



RÉGIE RÉGIONALE  
DE LA SANTÉ ET DES  
SERVICES SOCIAUX  
**ABITIBI-  
TÉMISCAMINGUE**

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

***Résultats de la campagne d'échantillonnage 2001  
pour les cyanobactéries dans  
la portion québécoise du lac Abitibi***

*Septembre 2002  
/jc*

*DOCUMENT FINAL*

**Résultats de la campagne d'échantillonnage 2001  
pour les cyanobactéries dans la portion  
québécoise du lac Abitibi**

////////////////////////////////////

**Rédaction**

Daniel Gagné  
Maribelle Provost  
Direction de santé publique

**Mise en page**

Josée Carrier  
Direction de santé publique

© Régie régionale de la santé et des services sociaux  
de l'Abitibi-Témiscamingue, 2002

*Reproduction autorisée à des fins non commerciales  
avec mention de la source. Toute reproduction totale  
ou partielle doit être fidèle au texte utilisé.*

**ISBN : 2-89391-187-0**

DÉPÔT LÉGAL – BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, 2002  
DÉPÔT LÉGAL – BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA, 2002

*Prix : 12,00 \$ + frais de manutention*

---

*Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte et désigne tant les femmes que les hommes.*

## **COMPOSITION DU COMITÉ TECHNIQUE**

*M<sup>me</sup> Suzanne Brais, Unité de recherche et développement en  
foresterie de l'Abitibi-Témiscamingue;*

*M. Daniel Gagné, Direction de santé publique,  
Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue;*

*M. Roger Larivière, professeur de biologie, Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue;*

*M. Mario Poirier, conseil municipal de Gallichan;*

*M<sup>me</sup> Maribelle Provost, Direction de santé publique,  
Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue;*

*M. Réal R. Major, vétérinaire,  
Conseil québécois de l'inspection des aliments et santé animale;*

*M. Pierre St-Louis, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries  
et de l'Alimentation du Québec.*

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons à remercier sincèrement les personnes suivantes qui nous ont soutenus ou conseillés dans le cadre de cette campagne d'échantillonnage.

*M. David Bird, Département des sciences biologiques,  
Université du Québec à Montréal;*

*M<sup>me</sup> Sylvie Blais, Direction du suivi de l'état de l'environnement,  
ministère de l'Environnement du Québec;*

*M. Alain Fort, Direction régionale, Société de la faune et des parcs;*

*M. Guy Fournier, Direction régionale, ministère de l'Environnement;*

*M. Pierre Fournier, Direction régionale, Société de la faune et des parcs;*

*M. James Lawrence, laboratoire de recherche alimentaire,  
Santé Canada;*

*M. Denis Mayer, club nautique de La Sarre;*

*M<sup>me</sup> Cathie Ménard, laboratoire de recherche alimentaire,  
Santé Canada;*

*M. Gaétan Paquette, marina Paquette;*

*M. Pierre St-Louis, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries  
et de l'Alimentation du Québec;*

*M<sup>me</sup> Hélène Tremblay, Direction des politiques du secteur municipal,  
ministère de l'Environnement du Québec.*



## TABLE DES MATIÈRES

COMPOSITION DU COMITÉ TECHNIQUE .....	iii
REMERCIEMENTS.....	v
TABLE DES MATIÈRES .....	vii
LISTE DES TABLEAUX .....	ix
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES ABRÉVIATIONS .....	xiii
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
➤ Effets sur la santé .....	1
➤ Toxicité .....	2
➤ Critères pour la protection de la santé publique.....	3
➤ <i>Eau potable</i> .....	3
➤ <i>Baignade et activités récréatives aquatiques</i> .....	3
➤ <i>Consommation de poissons</i> .....	4
➤ La démarche de la Direction de santé publique.....	5
➤ Objectifs de la campagne d'échantillonnage .....	5
<b>CHAPITRE 1 - MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>7</b>
1.1 Stratégie d'échantillonnage .....	9
1.2 Paramètres physiques.....	11
1.3 Phosphore total et azote total .....	11
1.4 Cyanobactéries et chlorophylle.....	12
1.5 Cyanotoxines .....	12
1.5.1 <i>Cyanotoxines dans l'eau</i> .....	12
1.5.2 <i>Cyanotoxines dans la chair et le foie des poissons et dans la chair des moules d'eau douce</i> .....	14
<b>CHAPITRE 2 - RÉSULTATS ET COMMENTAIRES.....</b>	<b>15</b>
2.1 Paramètres physiques.....	17
2.2 Phosphore.....	19
2.3 Azote total .....	25
2.4 Cyanobactéries .....	30
2.5 Cyanotoxines .....	34
2.5.1 <i>Cyanotoxines dans l'eau</i> .....	34
2.5.2 <i>Cyanotoxines dans la chair et le foie des poissons et dans la chair des moules d'eau douce</i> .....	35

<b>CHAPITRE 3 - RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>37</b>
3.1 Discussions sur les risques liés à la baignade et aux activités récréatives aquatiques et recommandations.....	39
3.2 Discussions sur les risques liés à la consommation du poisson et recommandation.....	42
3.3 Intervention de santé publique.....	43
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>45</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>101</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 :	Valeurs moyennes (arithmétiques) pour le pH, la température, la conductivité, l'oxygène dissous et la transparence .....	17
Tableau 2 :	Limites inférieures d'oxygène dissous dans les lacs et rivières pour la protection de la vie aquatique.....	18
Tableau 3 :	Dénombrements et biomasse des cyanobactéries retrouvées au lac Abitibi .....	30
Tableau 4 :	Liste des cyanobactéries retrouvées au lac Abitibi et pouvant produire des toxines.....	33
Tableau 5 :	Pourcentage de la biomasse des cyanobactéries occupé par des espèces toxiques .....	33

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 :	Phosphore moyen durant la saison en fonction du lieu de prélèvement.....	20
Figure 2 :	Comparaison des taux de phosphore dans les secteurs nord et sud du lac .....	21
Figure 3 :	Variations temporelles des concentrations moyennes de phosphore par secteur.....	22
Figure 4 :	Variations du taux de phosphore dans la rivière La Sarre, de l'embouchure à l'amont de la ville de La Sarre.....	23
Figure 5 :	Variations du taux de phosphore dans la rivière Dagenais, de l'embouchure en amont de la ville de Palmarolle .....	24
Figure 6 :	Concentrations moyennes d'azote par secteur .....	25
Figure 7 :	Concentrations moyennes d'azote dans les secteurs nord et sud du lac.....	26
Figure 8 :	Variations temporelles des concentrations moyennes d'azote par secteur.....	27
Figure 9 :	Variations du taux d'azote de la rivière La Sarre, de son embouchure jusqu'en amont de la ville de La Sarre.....	28
Figure 10 :	Variations du taux d'azote sur la rivière Dagenais, de son embouchure jusqu'en amont de la ville de Palmarolle.....	29
Figure 11 :	Biomasse des cyanobactéries et des autres algues aux différents sites échantillonnés .....	31
Figure 12 :	Aphanizoménon flos aquae en pourcentage de la biomasse totale .....	32



Figure 13 : Taux de microcystines dans l'eau du lac Abitibi le 1<sup>er</sup> août 2001  
(eau non filtrée et filtrats) .....34

Figure 14 : Niveaux de microcystines dans le foie des poissons du lac Abitibi.....35

Figure 15 : Dénombrement et biomasse des cyanobactéries.....40

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

CEAEQ	Centre d'expertise en analyses environnementales du Québec
CLHP	Chromatographie liquide à haute performance
CREAT	Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue
ELISA	Méthode immuno-enzymatique
FAPAQ	Société de la faune et des parcs du Québec
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
LPS	Lipopolysaccharides
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MENV	Ministère de l'Environnement du Québec
OMS	Organisation mondiale de la santé
UQAM	Université du Québec à Montréal

## INTRODUCTION

À l'automne 2000, des prélèvements exploratoires effectués par la Direction de santé publique près de Clerval ont révélé la présence d'une prolifération de cyanobactéries sur les rives du lac Abitibi ainsi que de fortes concentrations de phosphore. Les cyanobactéries sont des organismes unicellulaires microscopiques qui peuvent se reproduire en abondance dans les plans d'eau, notamment s'ils sont surchargés de phosphore. Les cyanobactéries peuvent former des colonies de plusieurs milliers de cellules qui flottent à la surface de l'eau. Elles peuvent aussi vivre en suspension dans l'eau, la colorant légèrement de vert (Chevalier *et autres*. 2001).

Les cyanobactéries peuvent causer des réactions allergiques, des irritations de la peau et des symptômes gastro-intestinaux. Certaines espèces produisent des toxines appelées cyanotoxines pouvant affecter le foie ou encore le système nerveux. Des incidents mortels impliquant du bétail ou des animaux domestiques qui se sont abreuvés dans des cours d'eau contaminés par des cyanobactéries sont connus depuis plus de cent ans (Santé Canada, 2002). Santé Canada et l'Institut national de santé publique du Québec recommandent d'interdire la baignade et la consommation de poissons pêchés dans les lacs contaminés par des cyanobactéries (Santé Canada, 2000)<sup>1</sup>.

En vertu de l'article 373 (alinéa 2) du chapitre 43 de la Loi sur les services de santé et les services sociaux, il est de la responsabilité du Directeur de santé publique **d'identifier les situations susceptibles de mettre en danger la santé de la population et de voir à la mise en place des mesures nécessaires à sa protection**. La Direction de santé publique de notre région devait donc envisager la possibilité d'émettre un avis de santé publique visant à restreindre les usages du lac Abitibi. Par contre, il était d'abord nécessaire d'impliquer les membres de la communauté et de documenter davantage l'importance du problème avant d'interdire la baignade et la consommation de poissons.

### ➤ Effets sur la santé

Peu de cas relatant des effets sur la santé humaine ont été documentés. Des symptômes gastro-intestinaux ont été rapportés suite à l'ingestion d'eau potable contaminée par des

---

1. En septembre 2001, Santé Canada a révisé sa position concernant l'interdiction de consommer du poisson.

cyanobactéries ou suite à la baignade dans des eaux contenant de grandes quantités de cyanobactéries. Une corrélation a également été établie entre le taux de cancer du foie et le type d'approvisionnement en eau dans certaines provinces chinoises où une partie de la population consommait l'eau de pluie recueillie dans des fossés fortement contaminés par les cyanobactéries et les microcystines. Finalement, plusieurs patients d'un centre de dialyse au Brésil sont décédés en 1996 suite à la contamination de la source d'eau potable du centre par des toxines (microcystines) (Legaré et Phaneuf, 2001).

Au lac Abitibi, très peu d'effets sur la santé humaine ont été rapportés<sup>2</sup>, probablement en raison de la nature non spécifique des symptômes reliés à l'exposition aux cyanobactéries (nausée, vomissement, douleur abdominale, maux de gorge, toux, maux de tête, étourdissement, irritations des yeux et de la peau) et du fait que ni les médecins ni les patients ne font le lien entre les symptômes et l'exposition aux cyanobactéries. La vérification des registres des cas de mortalité et d'hospitalisation n'a pas permis de déceler de problèmes particuliers reliés au foie chez les populations riveraines du lac Abitibi. On ne s'attend d'ailleurs pas à retrouver beaucoup de cas si la population ne consomme pas régulièrement de l'eau contaminée par les cyanobactéries.

### ➤ Toxicité

Les études de toxicité animale en laboratoire ont permis de diviser les cyanotoxines en trois classes; les neurotoxines qui ont des effets sur le système nerveux, les hépatotoxines qui ont des effets principalement sur le foie et les lipopolysaccharides (LPS) qui produisent des réactions allergiques et des irritations (Legaré et Phaneuf, 2001).

L'anatoxine-a, l'anatoxine-a(s), la saxitoxine et la néosaxitoxine sont des **neurotoxines**. Elles affectent le fonctionnement du système nerveux en perturbant la transmission de l'influx nerveux, provoquant des faiblesses musculaires, des convulsions et finalement la mort par paralysie du système respiratoire. La saxitoxine et la néosaxitoxine ont ceci de particulier; elles peuvent être sécrétées par d'autres algues que les cyanobactéries. Suite à la consommation de fruits de mer contaminés, plusieurs cas d'intoxication alimentaire ont déjà été attribués à la saxitoxine et la néosaxitoxine (paralytic shellfish poisoning) (Legaré et Phaneuf, 2001).

---

2. Quelques cas (n = 4) d'irritations cutanées et oculaires ont été signalés.

Les **hépatotoxines** affectent principalement les cellules du foie. Dans cette famille les microcystines, qui ont souvent été identifiées dans l'environnement, regroupent à ce jour plus de cinquante congénères. Une fois libérées à l'extérieur de la paroi cellulaire des cyanobactéries, les hépatotoxines sont beaucoup plus persistantes dans l'environnement que les neurotoxines. Par exemple, la microcystine (une hépatotoxine) a une demi-vie<sup>3</sup> pouvant atteindre 21 jours (Legaré et Phaneuf, 2001) tandis que la demi-vie de l'anatoxine-a (une neurotoxine) est d'environ d'une à deux heures (Chevalier *et autres.* 2001).

Finalement, les **lipopolysaccharides** (LPS), qui sont une composante de la paroi cellulaire de pratiquement toutes les cyanobactéries, peuvent avoir un effet irritant et allergène surtout lorsque la paroi cellulaire se brise (ex. : par le frottement entre le maillot de bain et la peau). Des symptômes gastro-intestinaux leur ont également été associés (Legaré et Phaneuf, 2001).

## ➤ Critères pour la protection de la santé publique

### ➤ Eau potable

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a élaboré une valeur guide pour l'eau potable de **1 microgramme par litre ug/L** de microcystine-LR (en supposant une consommation de 2 litres d'eau par jour pour un individu de 60 kg). Santé Canada a proposé une concentration maximale acceptable (non encore approuvée) pour la microcystine-LR dans l'eau potable de **1,5 µg/L** (ce qui est équivalent à la recommandation de l'OMS mais en supposant plutôt une consommation d'eau de 1,5 litre d'eau par jour pour un individu de 70 Kg) (Legaré et Phaneuf, 2001).

### ➤ Baignade et activités récréatives aquatiques

L'Organisation mondiale de la santé a élaboré trois niveaux d'intervention différents pour gérer les risques à la santé reliés aux activités récréatives aquatiques (OMS, 1998). Ces recommandations sont basées sur le dénombrement total des cyanobactéries (*sans tenir compte du temps de baignade*) puisque pratiquement toutes les cyanobactéries contiennent,

---

3. La demi-vie est le laps de temps nécessaire pour que la quantité de départ soit réduite de moitié.

dans leur membrane cellulaire, des lipopolysaccharides pouvant provoquer des irritations, des réactions allergiques et des gastro-entérites (Legaré et Phaneuf, 2001).

Au premier niveau d'intervention, fixé à **20 000 cellules/ml**, on recommande aux autorités de santé publique d'informer les baigneurs et les autorités concernées des risques pour la santé (réactions allergiques, symptômes gastro-intestinaux et irritations).

Lorsque les concentrations atteignent **100 000 cellules/ml**, les risques reliés à la présence éventuelle de microcystines (atteinte du foie) s'additionnent aux risques de réactions allergiques et irritatives. L'OMS recommande de décourager la baignade et de surveiller la formation d'écume<sup>4</sup>.

Finalement, au dernier niveau d'intervention, lorsqu'il y a présence d'écume, l'OMS recommande d'interdire la baignade et les activités nautiques de contact (planche à voile, ski nautique, etc.) et ce, en raison des risques d'intoxication aiguë reliés à la possibilité qu'il y ait de fortes concentrations de cyanotoxines dans l'eau.

### ⇒ **Consommation de poissons**

Les toxines produites par les cyanobactéries peuvent s'accumuler dans la chair des moules d'eau douce et éventuellement dans la chair des poissons (Vasconcelos, 1999). En 1998, Santé Canada recommandait de ne pas consommer le poisson pêché dans les plans d'eau contaminés par des cyanobactéries (Santé Canada, 1998). Depuis, Santé Canada a révisé sa position. Elle suggère maintenant de faire preuve de **prudence** plutôt que d'interdire la consommation de poissons (Santé Canada, 2002). L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) recommande toujours pour sa part de ne pas consommer le poisson ni les crustacés pêchés dans les lacs contaminés à moins que des résultats d'analyses ne démontrent l'absence de risque à la santé (Legaré et Phaneuf, 2001). La Direction de santé publique de l'Outaouais recommande pour sa part de suivre les recommandations du *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce* élaborées pour le cuivre (Poissant, 2001).

---

4. L'écume est une accumulation de cyanobactéries à la surface de l'eau qui peut former une mousse blanche.

## ➤ La démarche de la Direction de santé publique

La Direction de santé publique tente d'adopter une approche de protection de la santé publique axée sur l'implication des communautés dans le processus de décision. Une action concertée était donc nécessaire afin de trouver des solutions qui permettraient à la fois de protéger la santé des personnes, l'intégrité de l'environnement et le maintien de la qualité de vie chez les riverains du lac Abitibi.

Le 19 avril 2001, la Direction de santé publique organisa une première rencontre de concertation, à la salle du conseil de la municipalité de Palmarolle avec les représentants des principaux organismes concernés : municipalités de Palmarolle, Clerval, Roquemaure et de Gallichan, députation régionale, MRC d'Abitibi-Ouest, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Recyclo-Nord, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue, marina Paquette et le club nautique de La Sarre<sup>5</sup>.

Lors de cette rencontre de concertation, il fut convenu de mettre sur pied un comité technique afin d'élaborer une stratégie d'échantillonnage pour l'été 2001. Cette campagne d'échantillonnage devait permettre à la fois de mieux documenter la présence des cyanobactéries et de leurs toxines en plus de vérifier la provenance des teneurs élevés de phosphore et ce, afin d'orienter les actions futures à entreprendre. On convint de se rencontrer à la même date de l'année suivante pour connaître les résultats de cette campagne d'échantillonnage (le compte rendu de cette rencontre peut être consulté à l'annexe I).

## ➤ Objectifs de la campagne d'échantillonnage

Les objectifs de la campagne d'échantillonnage étaient les suivants :

- vérifier l'ampleur de la contamination de l'eau par les cyanobactéries et leurs toxines dans la portion québécoise du lac Abitibi;
- découvrir d'où proviennent les concentrations élevées de phosphore.

---

5. Le ministère de l'Environnement du Québec ainsi que la Société de la faune et des parcs du Québec avaient été invités, mais n'ont pas pu être présents.



*Chapitre 1*

**MÉTHODOLOGIE**



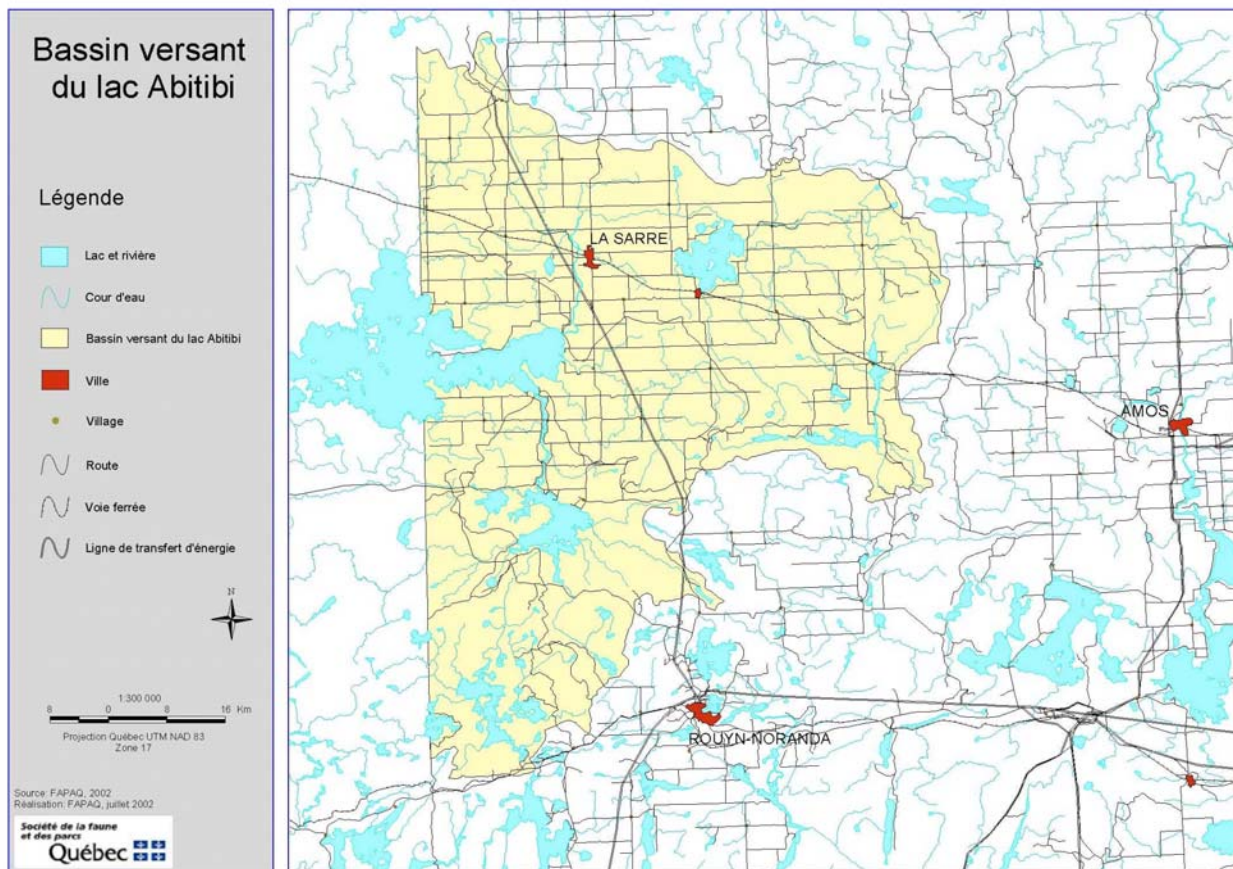
# CHAPITRE 1

## Méthodologie

### 1.1 Stratégie d'échantillonnage

Le lac Abitibi est situé au nord du 48<sup>e</sup> parallèle. La frontière Québec-Ontario le traverse du nord au sud, les trois quarts de sa superficie se trouvant en Ontario. C'est un lac de faible profondeur (2 à 3 mètres en moyenne) parsemé de nombreuses îles (plus de 900) qui s'étend sur plus de 1 000 km<sup>2</sup>. Le bassin versant du lac Abitibi couvre 9 870,5 km<sup>2</sup> <sup>6</sup>. Du côté québécois, c'est presque tout le territoire de la MRC d'Abitibi-Ouest et une bonne partie de la MRC de Rouyn-Noranda.

**Bassin et sous-bassins versants de la portion québécoise du lac Abitibi, FAPAQ, 2002**



6. Ontario Hydro, 1979.

Trois municipalités rurales (moins de 700 habitants) ainsi que plusieurs chalets (plus de 300) bordent les rives québécoises, tandis que les rives ontariennes sont peu peuplées. Du côté québécois, les principaux affluents du lac Abitibi sont au nombre de cinq : les rivières Maine, La Sarre, Dagenais, Duparquet et enfin le marais Antoine qui est alimenté par le ruisseau Antoine. Les terres agricoles occupent une partie significative du bassin versant, notamment le long de la rivière Dagenais. La ville de La Sarre (7 951 personnes<sup>7</sup>) s'étend près de la rivière du même nom et la rivière Dagenais traverse la ville de Palmarolle (1 543 personnes).

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer la présence de phosphore dans les eaux du lac Abitibi :

- l'exploitation agricole (épandage de fumier et d'engrais chimique et ruissellement vers les cours d'eau);
- la déforestation (érosion des sols et ruissellement des nutriments);
- les installations sanitaires des chalets bordant le lac;
- les rejets des eaux usées des municipalités du bassin versant (en particulier celles situées le long des affluents);
- les variations du niveau du lac en raison du barrage d'Iroquoï Falls (favorisant l'érosion des berges et l'envoïement de matière organique);
- la nature même du lac (faible profondeur, nature des sédiments, etc).

Malheureusement, nous n'avons ni les ressources ni l'expertise pour tenter de vérifier systématiquement toutes ces hypothèses. Nous voulions dans un premier temps, établir si les apports de phosphore provenaient de certains affluents en particulier, toujours en considérant uniquement la partie québécoise du lac Abitibi. Le lac a donc été échantillonné en fonction des cinq affluents principaux qu'on y retrouve, soit approximativement à 500 mètres des embouchures, à 100 mètres des embouchures, dans les embouchures mêmes et à 100 mètres des embouchures à l'intérieur des terres. Quelques échantillons ont aussi été prélevés au centre est du lac, près des zones de villégiature et de différentes plages publiques.

---

7. Estimation provisoire en date du 11-07-2002, Institut de la statistique du Québec.

L'échantillonnage a été effectué à quatre reprises durant l'été 2001 : le 26 juin, le 1<sup>er</sup> août, le 30 septembre et le 1<sup>er</sup> octobre. Le 1<sup>er</sup> août, trois lieux de prélèvement ont été ajoutés le long de la rivière La Sarre et quatre le long de la rivière Dagenais. Les quatre lieux de prélèvement supplémentaires le long de la rivière La Sarre ont été échantillonnés à nouveau le 1<sup>er</sup> octobre. Les dates et numéros de chacun des sites d'échantillonnage peuvent être consultés à l'annexe II, de même que la position géographique des sites sur la carte de l'annexe III.

## 1.2 Paramètres physiques

Le taux d'oxygène dissous et la température ont été mesurés à un mètre de profondeur (oxymètre de marque YSI, modèle 54A), la conductivité à 0,5 mètre de profondeur (moniteur, de marque YSI, modèle 33), le pH à un mètre de profondeur (pH mètre de marque GENEQ, modèle 9025C) et la transparence de l'eau a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi.

## 1.3 Phosphore total et azote total

Les échantillons pour l'analyse du phosphore total ont été prélevés le 26 juin (n = 24 et 20 doubles), le 1<sup>er</sup> août (n = 24), le 30 septembre (n = 17) et le 1<sup>er</sup> octobre (n = 7, incluant un bris). Les échantillons pour l'analyse de l'azote total ont été prélevés le 26 juin (n = 20) et le 1<sup>er</sup> septembre (n = 18). Ces échantillons (phosphore et azote) ont tous été prélevés à 30 cm sous la surface de l'eau et ont été préservés au frais avant d'être expédiés aux laboratoires.

Les analyses de phosphore total ont été réalisées au laboratoire du professeur Yves Prairie à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) ainsi qu'au laboratoire du Centre d'expertise en analyses environnementales du Québec (CEAEQ) du ministère de l'Environnement. Les analyses d'azote ont toutes été réalisées au laboratoire de l'UQAM. Les prélèvements destinés au CEAEQ ont été préservés avec une solution contenant de l'acide sulfurique. Les échantillons **n'ont pas été filtrés** avant l'analyse et les deux laboratoires ont employé une méthode d'analyse par réaction colorimétrique (méthode 303-P).

## 1.4 Cyanobactéries et chlorophylle

Les échantillons (n = 9) ont été prélevés à 30 cm sous la surface de l'eau dans des contenants de verre auxquels on avait ajouté une solution fixative (sel d'iode en solution ou Lugol). Ils ont été conservés au frais avant d'être envoyés aux laboratoires.

Le premier échantillon, a été prélevé par un riverain le 17 juillet, dans l'écume (accumulation de cyanobactéries à la surface de l'eau) au club nautique de La Sarre, à Clerval. Le 8 août, cinq sites d'échantillonnage ont été sélectionnés de manière à représenter les principaux secteurs du lac (à l'exception du secteur du marais Antoine), près des embouchures de chacun des affluents ainsi qu'au centre du lac. Ces échantillons ont été prélevés dans de l'eau d'apparence normale (pas d'écume, ni de bloom<sup>8</sup>). Enfin, trois derniers échantillons ont été prélevés le 30 septembre à la plage Delisle, la marina Paquette et la plage Trudel (toujours dans une eau d'apparence normale). Les dates et les numéros de chacun des sites d'échantillonnage peuvent être consultés à l'annexe II.

Trois prélèvements (club nautique de La Sarre, embouchures de la rivière La Sarre et de la rivière Maine) ont été analysés à l'UQAM au laboratoire du professeure Dolorès Planas, par M<sup>me</sup> Anne Rolland, étudiante de M. Serge Paquet, Ph. D., spécialiste en identification des algues. Les six autres échantillons ont été analysés au CEAEQ. L'identification ainsi que le dénombrement des cyanobactéries ont été effectués par microscopie électronique.

La concentration en biomasse a été déterminée pour tous les échantillons, tandis que la concentration en chlorophylle a été déterminée pour l'échantillon prélevé le 17 juillet seulement.

## 1.5 Cyanotoxines

### 1.5.1 Cyanotoxines dans l'eau

Les échantillons (n = 9) pour l'analyse des cyanotoxines ont été prélevés de manière à représenter les principaux secteurs du lac bien qu'aucun n'ait été recueilli dans l'écume ou

---

8. Un bloom est une accumulation de cyanobactéries dans la colonne d'eau, la colorant d'une teinte bleu-vert. Les riverains la nomment *soupe au brocoli*.

dans un bloom. Les échantillons ont été prélevés à 30 cm sous la surface de l'eau dans des contenants de plastique (un échantillon analysé par Santé Canada a été prélevé dans un contenant de verre), sans préservatif et ils ont été conservés au frais avant d'être envoyés aux laboratoires.

Les échantillons ont été analysés au laboratoire de recherche alimentaire de Santé Canada, au laboratoire du professeur Yves Prairies de l'UQAM et au CEAEQ. Les professionnels du CEAEQ ont utilisé la CLHP pour rechercher les microcystines-LR, -RR, -YR et l'anatoxine-a dans les échantillons d'eau et ce, après les avoir filtrés. Les résultats ont été confirmés à l'aide d'un spectrographe de masse pour limiter les interférences. À notre demande, ces mêmes cyanotoxines ont ensuite été recherchées dans le filtrat des échantillons afin de savoir si les cyanobactéries contenaient des cyanotoxines intracellulaires puisque l'analyse de l'eau filtrée nous permet de connaître uniquement la concentration de cyanotoxines relâchées dans l'eau par les cyanobactéries.

M<sup>me</sup> Cathie Ménard et M. James Lawrence, du laboratoire de recherche alimentaire de Santé Canada, ont recherché les microcystines-LR, -YR, -RR, -LA (dans l'eau filtrée seulement) en utilisant la CLHP couplée à la détection à l'ultraviolet.

Un dernier échantillon a été analysé à l'UQAM, au laboratoire du professeur Yves Prairies. La méthode immuno-enzymatique (ELISA) couplée à la CLHP (sans confirmation au spectromètre de masse) a été utilisée pour l'identification des microcystines dans l'eau non filtrée. Cependant, en raison de difficultés d'ordre technique, l'échantillon a été laissé à la température ambiante plus de 48 heures. La valeur obtenue pour la concentration en microcystines doit donc être considérée étant semi-quantitative, bien qu'elle représente probablement la limite inférieure des quantités qui auraient pu être retrouvées si l'échantillon avait été conservé correctement<sup>9</sup>.

---

9. M. David Bird, professeur agrégé, Département des sciences biologiques de l'UQAM, notes personnelles, 12-03-2002.

### **1.5.2 Cyanotoxines dans la chair et le foie des poissons et dans la chair des moules d'eau douce**

Les poissons ont été pêchés au filet dans la portion québécoise du lac par les techniciens du ministère des Ressources naturelles de l'Ontario durant la semaine du 24 septembre 2001. La chair et le foie de huit dorés et de deux brochets ainsi que la chair et les abats de deux poissons de fond ont ensuite été analysés par la CLHP couplée à la détection à l'ultraviolet (sans confirmation au spectromètre de masse) par M<sup>me</sup> Cathie Ménard et M. James Lawrence, au laboratoire de recherche alimentaire de Santé Canada à Ottawa. Les cyanotoxines recherchées étaient les microcystines-LR, -YR, -RR, -LA ainsi que la saxitoxine (paralytic shellfish poisoning).

Les moules d'eau douce ont été prélevées près de Clerval et de Roquemaure par un technicien du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) qui les a conservées au frais durant leur transport. Elles ont été analysées par bio-essais (calibrées à partir de la toxicité de la saxitoxine) sur des souris à la Direction des laboratoires d'expertises et d'analyses alimentaires du MAPAQ, selon le protocole habituel pour les vérifications des moules et des huîtres marines.



# *Chapitre 2*

**RÉSULTATS ET COMMENTAIRES**

## CHAPITRE 2

### Résultats et commentaires

Veillez noter que pour alléger le texte, les données détaillées ont été reportées aux annexes IV à VII.

#### 2.1 Paramètres physiques

Le pH des eaux naturelles au Québec se situe habituellement entre 6 et 9 (Hade, 2002). Au lac Abitibi, le pH de l'eau a varié entre 6,1 et 7,8 au cours de l'été 2001. Les températures moyennes ont chuté remarquablement du 26 juin au 30 septembre, elles sont passées de 22,9 à 11,9 °C tandis que les valeurs moyennes d'oxygène dissoutes ont suivi une tendance inverse.

**Tableau 1 : Valeurs moyennes (arithmétiques) pour le pH, la température, la conductivité, l'oxygène dissous et la transparence**

Date	pH <i>Échelle logarithmique</i>	Température °C	Oxygène dissous mg/L	Conductivité <i>MicroSiemens/cm (uS/cm)</i>	Transparence <i>Cm (Secchi)</i>
26 juin	7	22,9	7,1	92	16
1 <sup>er</sup> août	7,1	22,6	7,0	136	32
30 septembre	7,2	11,9	9,3	Non disponible	21

La concentration en oxygène dissoute a varié entre 4,1 et 10,6 mg/L au courant de l'été. Les valeurs les plus basses (4,1 mg/L et 5,1 mg/L) ont été mesurées dans la rivière Dagenais au mois d'août. Pour apprécier ces résultats, on doit les comparer avec la température de l'eau au moment du prélèvement car l'oxygène est 40 % plus soluble à 0 °C qu'à 20 °C (Hade, 2002). On aura donc davantage d'oxygène dissous dans l'eau froide que dans l'eau chaude. Le tableau suivant présente les concentrations normales d'oxygène dissous en fonction de la température de l'eau.



**Tableau 2 : Limites inférieures d'oxygène dissous dans les lacs et rivières pour la protection de la vie aquatique**

Concentration d'oxygène dissous	
Température °C	Biote d'eau froide mg/L
0	8
5	7
10	6
15	6
20	5
25	5

Source : Critères de qualité de l'eau de surface au Québec, Protection de la vie aquatique (effets chroniques), MENV, 2000. [http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.htm](http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm), juillet 2002.

Un seul site ne répond pas aux critères de qualité du MENV, soit le site 3,6 dans la rivière Dagenais, en amont de la ville de Palmarolle, échantillonné au mois d'août. Le taux d'oxygène dissous y était de 4,1 mg/L à 23 °C.

Les valeurs moyennes de conductivité ont aussi augmenté entre juin et août. Les valeurs les plus élevées ont été mesurées dans la rivière Dagenais au mois d'août (220 et 230 microSiemens/cm (uS/cm)) ce qui est légèrement au-dessus des valeurs rencontrées en eau douce, habituellement inférieures à 200 uS/cm (Hade, 2002).

La transparence n'a jamais atteint plus d'un demi-mètre<sup>10</sup> ce qui pourrait avantager les cyanobactéries (qui sont capables d'ajuster leur niveau de flottabilité de manière à absorber les rayonnements solaires dont elles ont besoin) par rapport aux autres plantes aquatiques (qui n'auraient pas assez de soleil pour croître) (Santé Canada, sous-comité fédéral/provincial sur l'eau potable, 1998).

---

10. Le ministère de l'Environnement recommande une valeur inférieure à 1,2 mètre pour la protection des activités récréatives et des aspects esthétiques.

## Profondeur de l'eau aux sites échantillonnés

La profondeur moyenne de l'eau aux sites d'échantillonnage était de 2,5 mètres le 26 juin, de 2,1 mètres le 8 août et de 2 mètres le 30 septembre. Ce qui correspond aux variations habituelles du niveau de l'eau pour cette saison<sup>11</sup>.

## 2.2 Phosphore

Le phosphore est l'élément limitant la croissance des algues et des cyanobactéries. Il peut favoriser l'eutrophisation<sup>12</sup> des eaux. Le seuil recommandé par le ministère de l'Environnement pour éviter la prolifération excessive des algues et des plantes aquatiques dans les lacs est de 20 µg/L<sup>13</sup>. Une campagne d'échantillonnage réalisée en 1999 par l'Université du Québec à Montréal et portant sur 42 lacs de l'Abitibi-Témiscamingue, révélait des résultats variant entre 3 et 52 µg/l (moyenne de 13 µg/l) de phosphore total<sup>14</sup>. Au lac Abitibi par contre, les résultats que nous avons obtenus varient entre 49 µg/L et 184,38 µg/L (moyenne arithmétique : 103,585 µg/L, médiane : 103,21 µg/L).

---

11. Selon les données transmises par M. Marc Mantha, P. ing., Iroquoï Falls, Abitibi Consolidated le 11-01-2002.

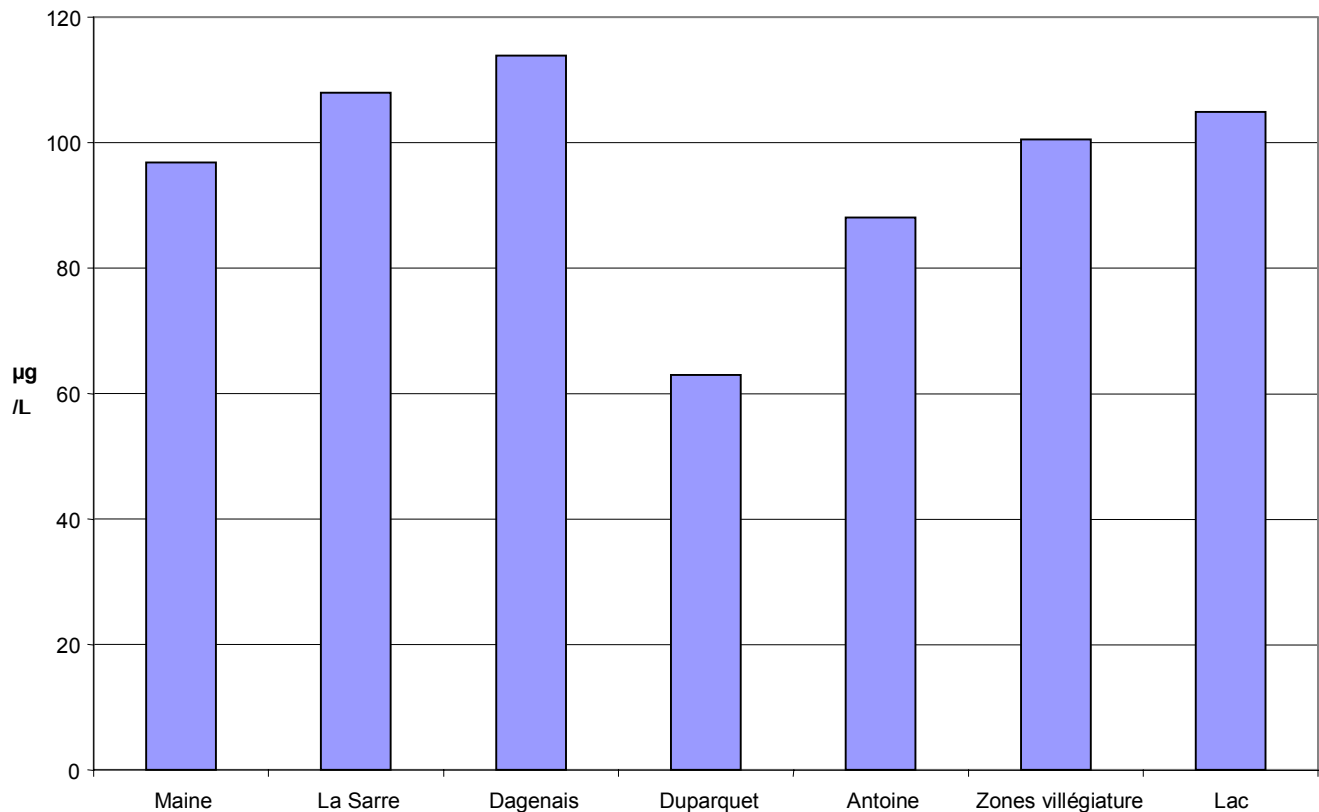
12. L'eutrophisation est un phénomène par lequel un lac ou un cours d'eau, surchargé de nutriments (principalement du phosphore), devient infesté d'algues et de plantes aquatiques qui « absorbent » tout l'oxygène dissous dans l'eau, sans en laisser pour la vie des organismes aquatiques.

13. Correspond à la concentration de phosphore théorique maximale pour un lac mésothrophe avant tout développement anthropique dans le bassin versant. M<sup>me</sup> Sylvie Blais, Direction du suivi de l'état de l'environnement, MENV, notes du 24-05-2001.

14. M. Yves Prairie, Ph. D., Département des sciences biologiques de l'UQAM, notes personnelles, 18-01-2001.

La figure 1 illustre les concentrations moyennes de phosphore total retrouvées à l'été 2001 au lac Abitibi.

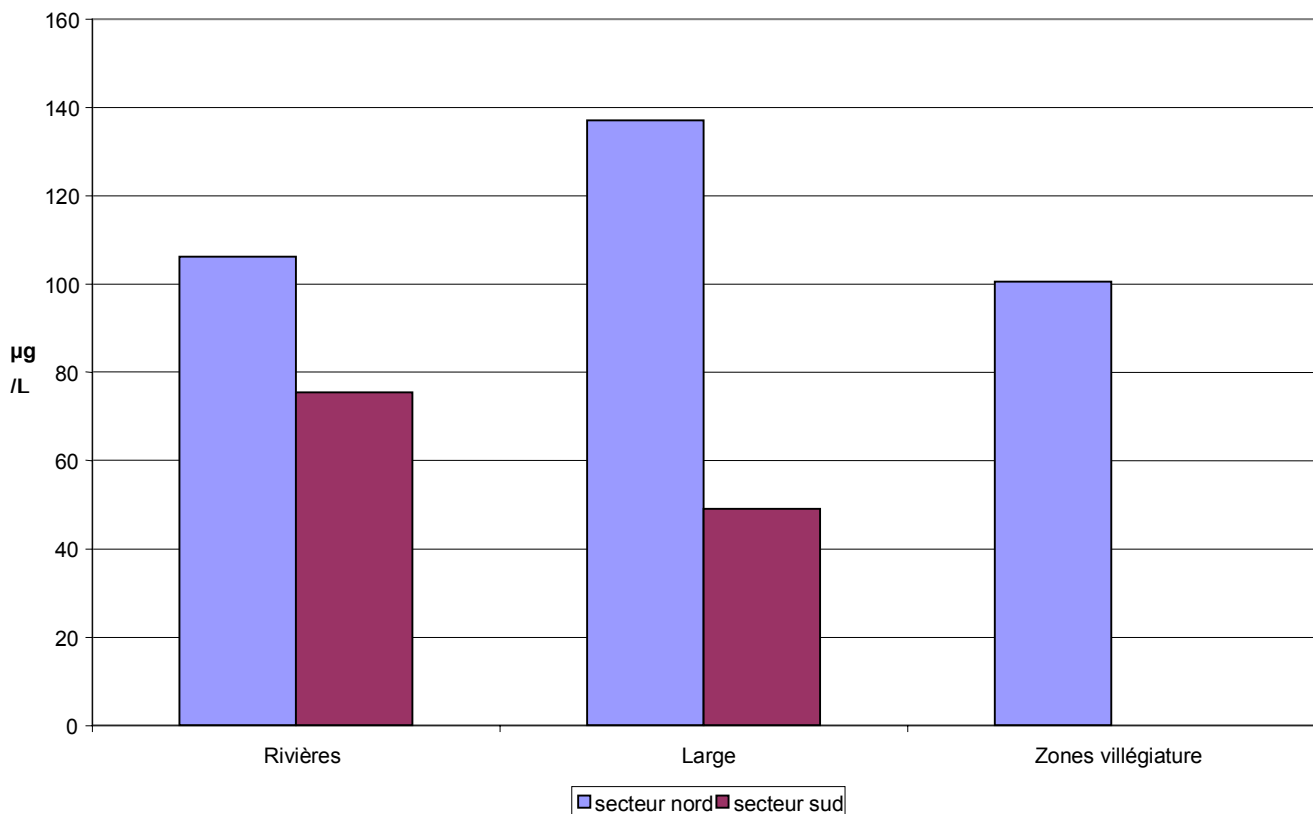
Figure 1 - Phosphore moyen durant la saison en fonction du lieu de prélèvement



C'est dans le secteur de la rivière Duparquet (62 µg/L) et du marais Antoine (88 µg/L) que les concentrations moyennes de phosphore sont les moins élevées. Le secteur de la rivière Dagenais présente les concentrations moyennes de phosphore les plus élevées (113 µg/L). Les valeurs obtenues le long de cette rivière s'apparentent à celles qui avaient été obtenues par le MAPAQ à l'été 1986 (MAPAQ, MENV, 1987). Cependant, les concentrations ponctuelles les plus élevées ont été mesurées au mois d'août, au large vis-à-vis l'embouchure de la rivière La Sarre (ABLQ1 : 180 µg/L) et au large vis-à-vis l'embouchure de la rivière Dagenais (ABLQ2 : 170 µg/L).

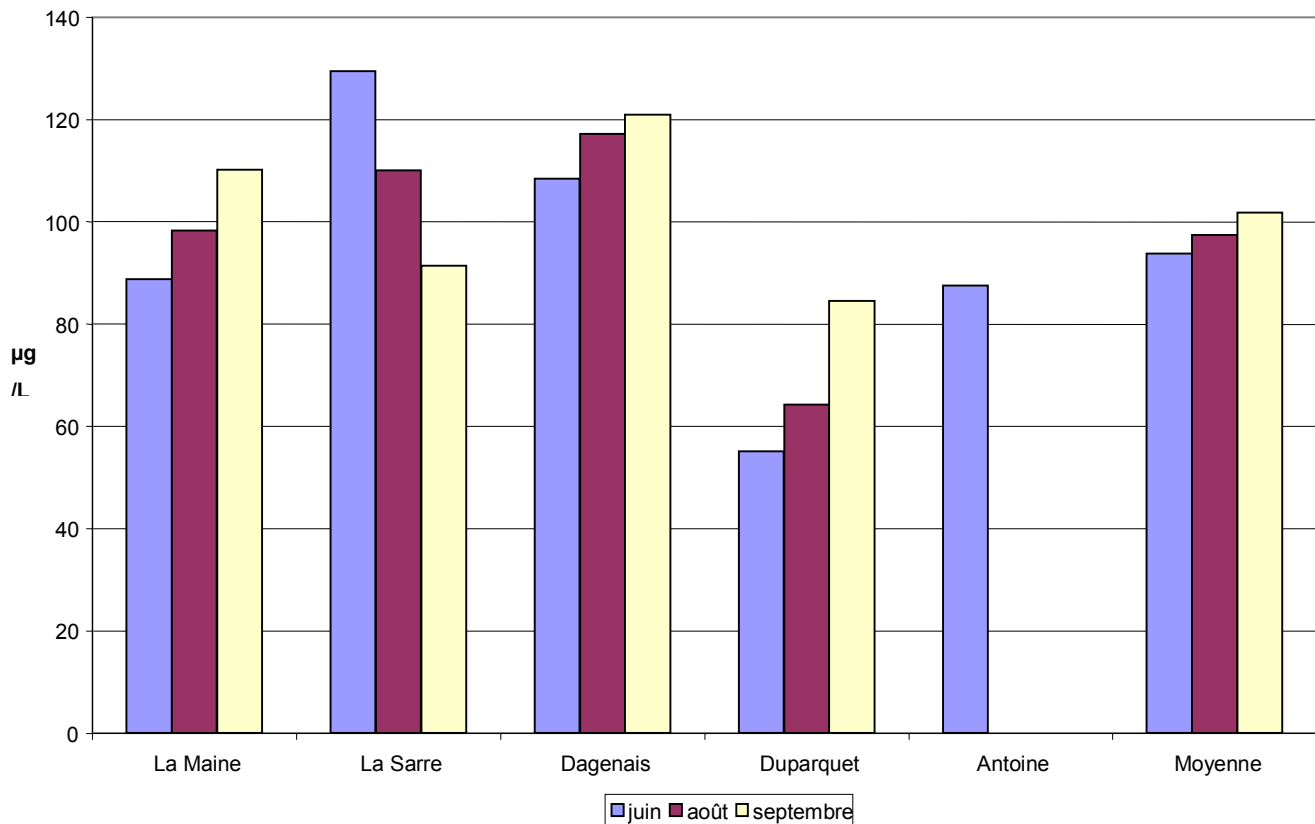
Le 30 septembre, des concentrations très élevées ont aussi été mesurées près des plages Rotary (184 µg/L), Delisle (149 µg/L), Cayouette (147 µg/L) et Trudel (140 µg/L) ainsi qu'au large de l'île Népawa (140 µg/L). Tous ces sites sont situés dans ce que l'on pourrait appeler la partie nord du lac. Cette partie semble plus contaminée que la partie sud. Cependant, il ne s'agit actuellement que d'une hypothèse qui devra être validée par une campagne d'échantillonnage plus ciblée. La figure 2 illustre les concentrations moyennes de phosphore total dans la partie nord du lac (secteur de la rivière Dagenais, La Sarre et Maine) et dans la partie sud (secteur du marais Antoine et de la rivière Duparquet). Notons toutefois, que les points d'échantillonnage sont beaucoup plus nombreux dans la partie nord que dans la partie sud.

Figure 2 - Comparaison des taux de phosphore dans les secteurs nord et sud du lac



Par ailleurs, les concentrations moyennes de phosphore augmentent de juin à septembre dans tous les secteurs du lac Abitibi, sauf dans celui de la rivière La Sarre (figure 3). S'agit-il là d'un phénomène courant dans les lacs du Québec en général? Nous n'avons pas de réponse à cette question pour le moment.

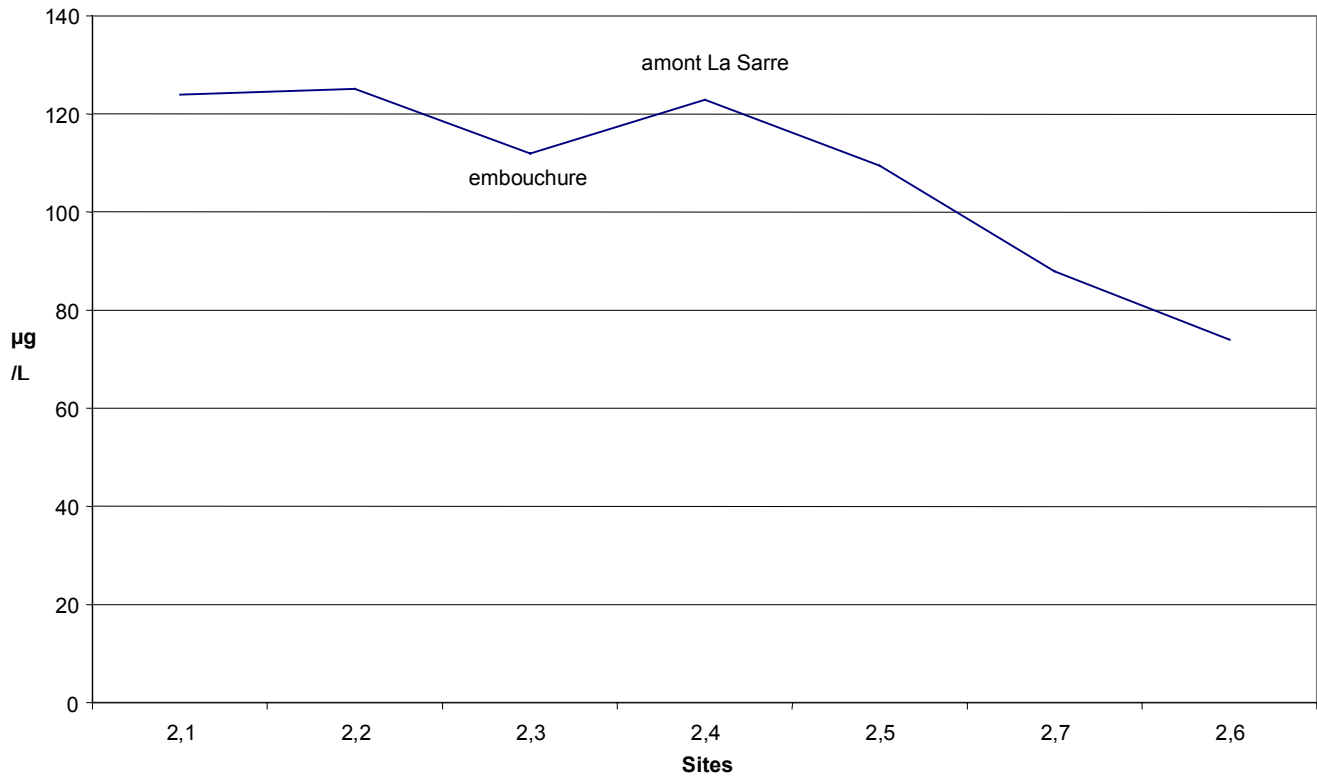
**Figure 3 - Variations temporelles des concentrations moyennes de phosphore par secteur**



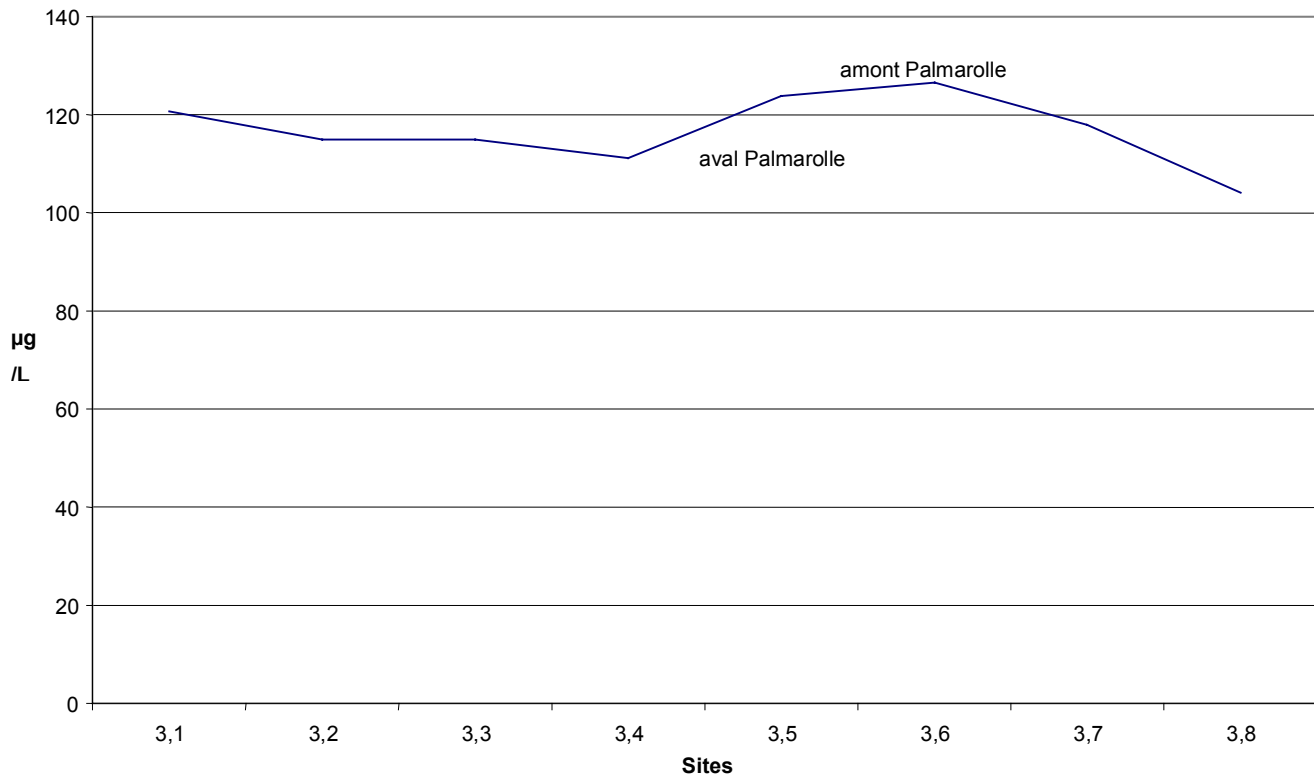
Les concentrations mesurées en septembre près de la ville de La Sarre, plus basses que celles mesurées près de son embouchure dans le lac Abitibi, rabaisent la moyenne des concentrations pour cette rivière. Nous n'observons pas pareil phénomène en septembre dans la rivière Dagenais, où les concentrations de phosphore mesurées tout le long de la rivière s'apparentent à celles mesurées près de son embouchure.

Les figures 4 et 5 illustrent les variations des concentrations moyennes de phosphore le long des deux rivières. Dans les deux cas, on note une légère baisse des concentrations à l'embouchure (points 2.3 et 3.3).

**Figure 4 - Variations du taux de phosphore dans la rivière La Sarre, de l'embouchure à l'amont de la ville de La Sarre**



**Figure 5 - Variations du taux de phosphore dans la rivière Dagenais,  
de l'embouchure en amont de la ville de Palmarolle**

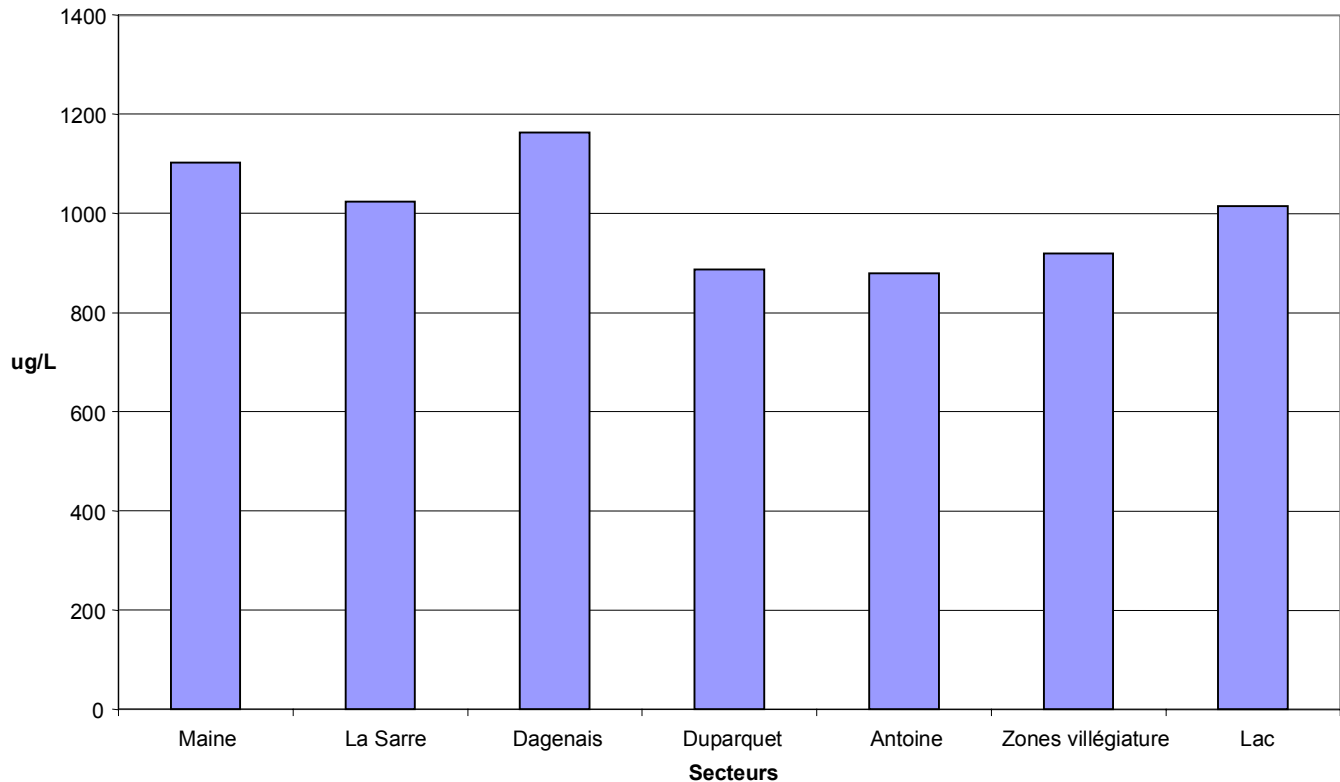


Nos résultats ne démontrent aucune augmentation significative des concentrations de phosphore en aval (versus celles en amont) des villes de La Sarre et Palmarolle qui auraient pu être imputables aux rejets des eaux usées municipales. On ne dénote pas non plus d'augmentation graduelle des teneurs en phosphore lorsqu'on compare les échantillons situés loin de l'embouchure à ceux situés plus près. Aucune source ponctuelle importante n'a donc pu être identifiée le long des rivières La Sarre et Palmarolle (les deux rivières les plus affectées par l'occupation humaine). Il serait intéressant de remonter aussi près que possible de la source de ces rivières, dans des zones non influencées par les activités humaines pour fins de comparaison lors des prochaines campagnes de suivi environnemental.

## 2.3 Azote total

Au lac Abitibi, les concentrations d'azote total varient entre 725 µg/L et 1593 µg/L (moyenne arytmétique : 1012 µg/L, médiane : 950 µg/L). Les 42 lacs de l'Abitibi-Témiscamingue échantillonnés par l'UQAM en 1999 présentaient des concentrations d'azote total beaucoup moins élevées (moyenne : 333 µg/L, médiane : 304 µg/L)<sup>15</sup>. C'est la rivière Dagenais qui présente les concentrations moyennes les plus élevées.

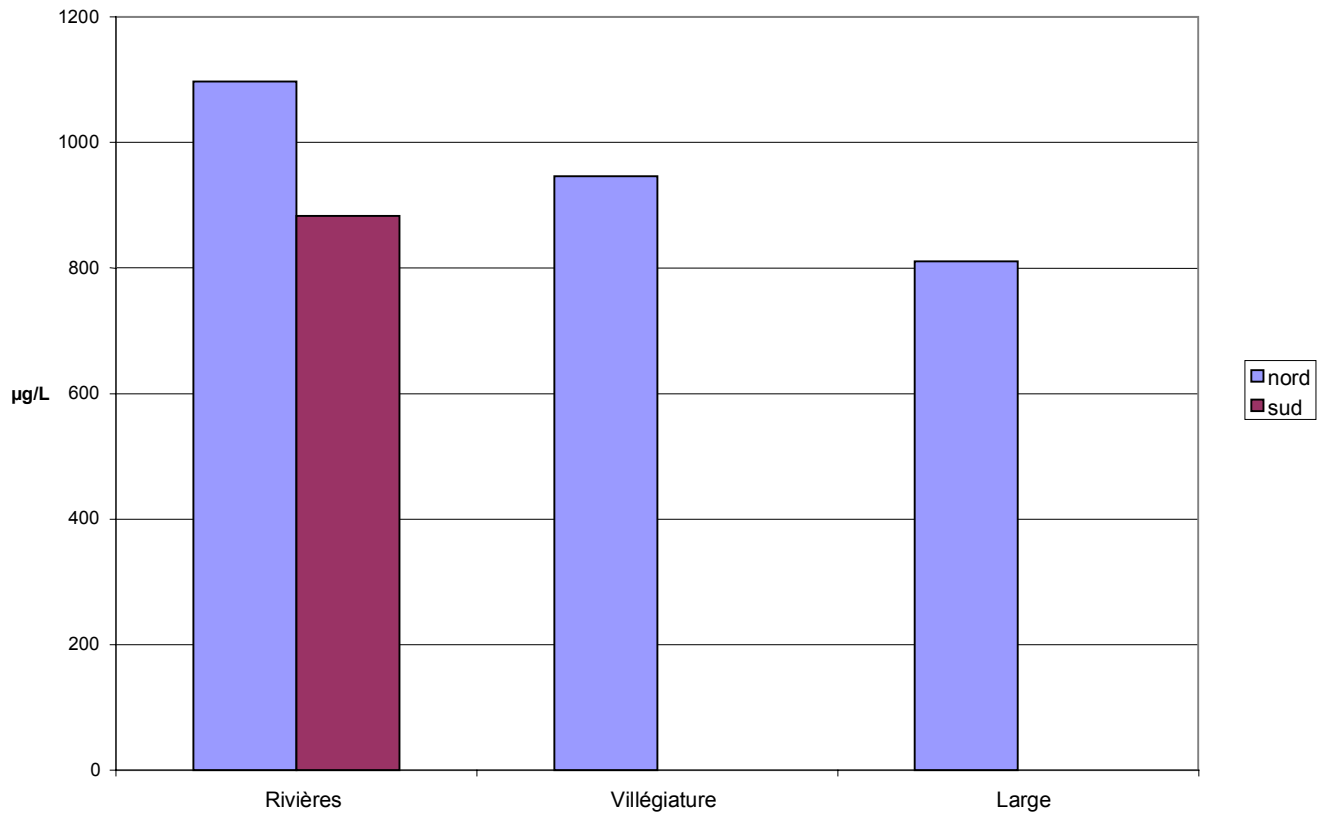
Figure 6 - Concentrations moyennes d'azote par secteur



15. M. Yves Prairie, Ph. D., Département des sciences biologiques de l'UQAM, notes personnelles, 18-01-2001.



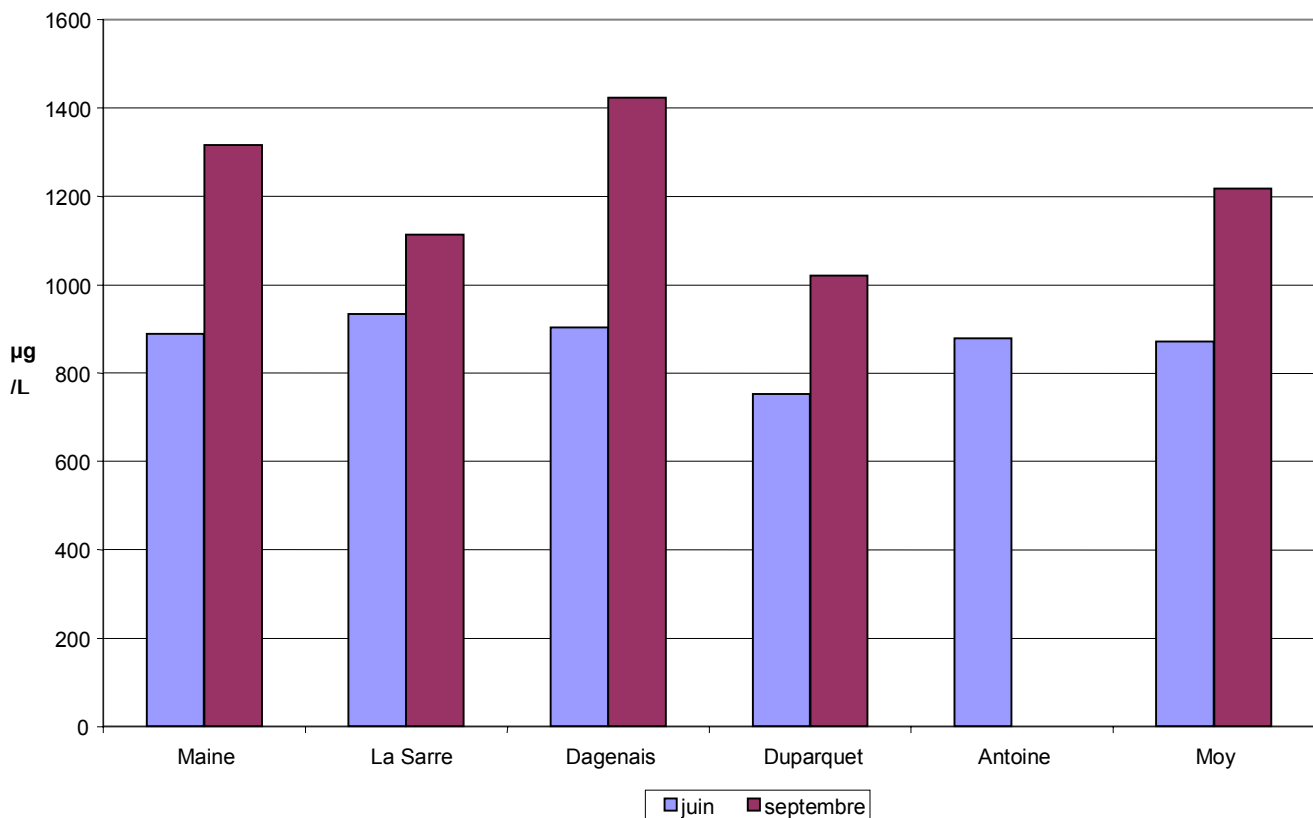
Figure 7 - Concentrations moyennes d'azote dans les secteurs nord et sud du lac



Les concentrations moyennes d'azote total mesurées dans la partie sud sont un peu moins élevées que dans la partie nord du lac (figure 7). Cependant, le nombre plus restreint de données pour ce paramètre ne nous permet pas de comparer les zones de villégiature ni les zones au large pour lesquelles nous n'avons pas de données dans la partie sud.

Tout comme les concentrations de phosphore total, les concentrations d'azote total ont tendance à augmenter durant l'été (figure 8). Ces concentrations élevées pourraient peut-être s'expliquer par le fait que certaines cyanobactéries (ex. : *Aphanizomenon flos-aquae*) peuvent fixer l'azote de l'air faisant ainsi augmenter les concentrations dans le milieu aquatique<sup>16</sup>.

Figure 8 - Variations temporelles des concentrations moyennes d'azote par secteur



16. M<sup>me</sup> Sylvie Blais, Biologiste, Direction du suivi de l'état de l'environnement, MENV, communications personnelles, 20-06-2002.

Les variations des concentrations d'azote le long des rivières La Sarre et Dagenais s'apparentent aux variations du phosphore (figures 9 et 10). Cependant, la chute des concentrations suivie d'une brusque remontée dès qu'on avance dans le lac sont beaucoup plus accentuées que dans le cas du phosphore. Nous ne pouvons expliquer ce phénomène.

**Figure 9 – Variations du taux d'azote de la rivière La Sarre, de son embouchure jusqu'en amont de la ville de La Sarre**

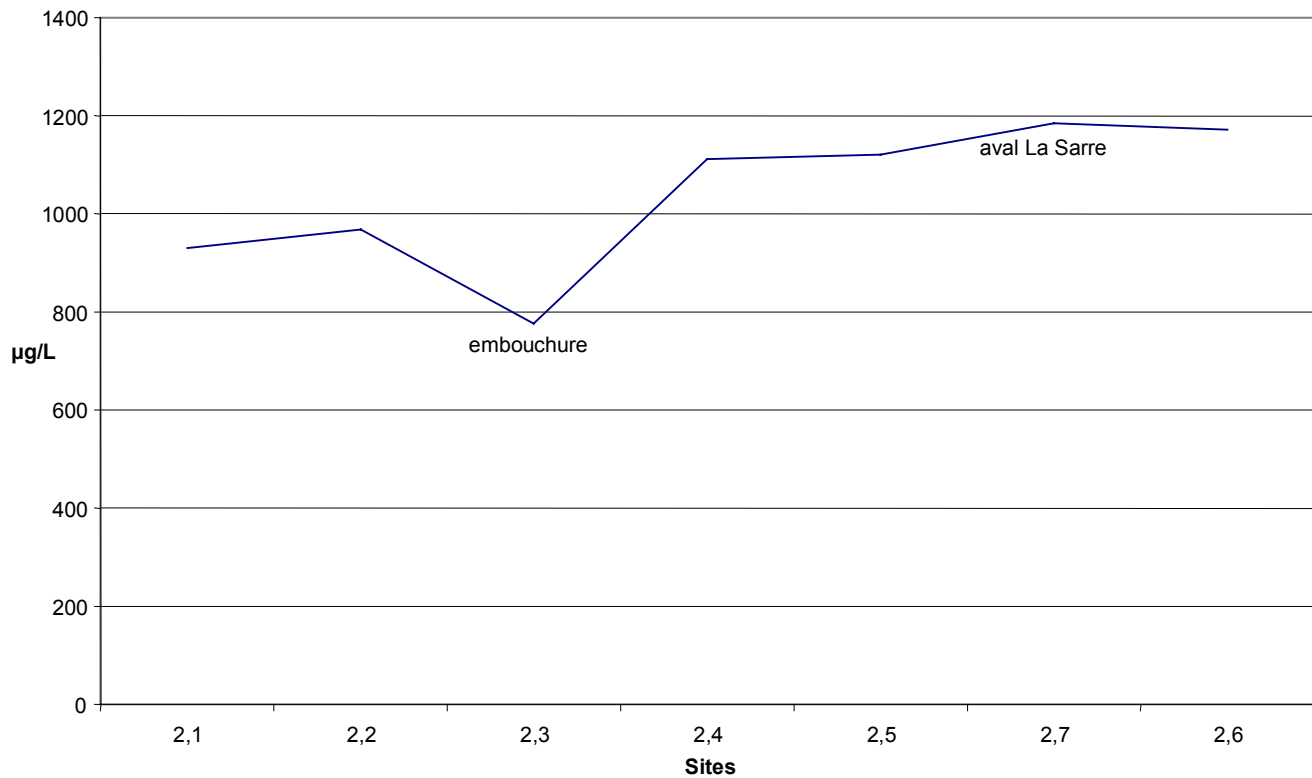
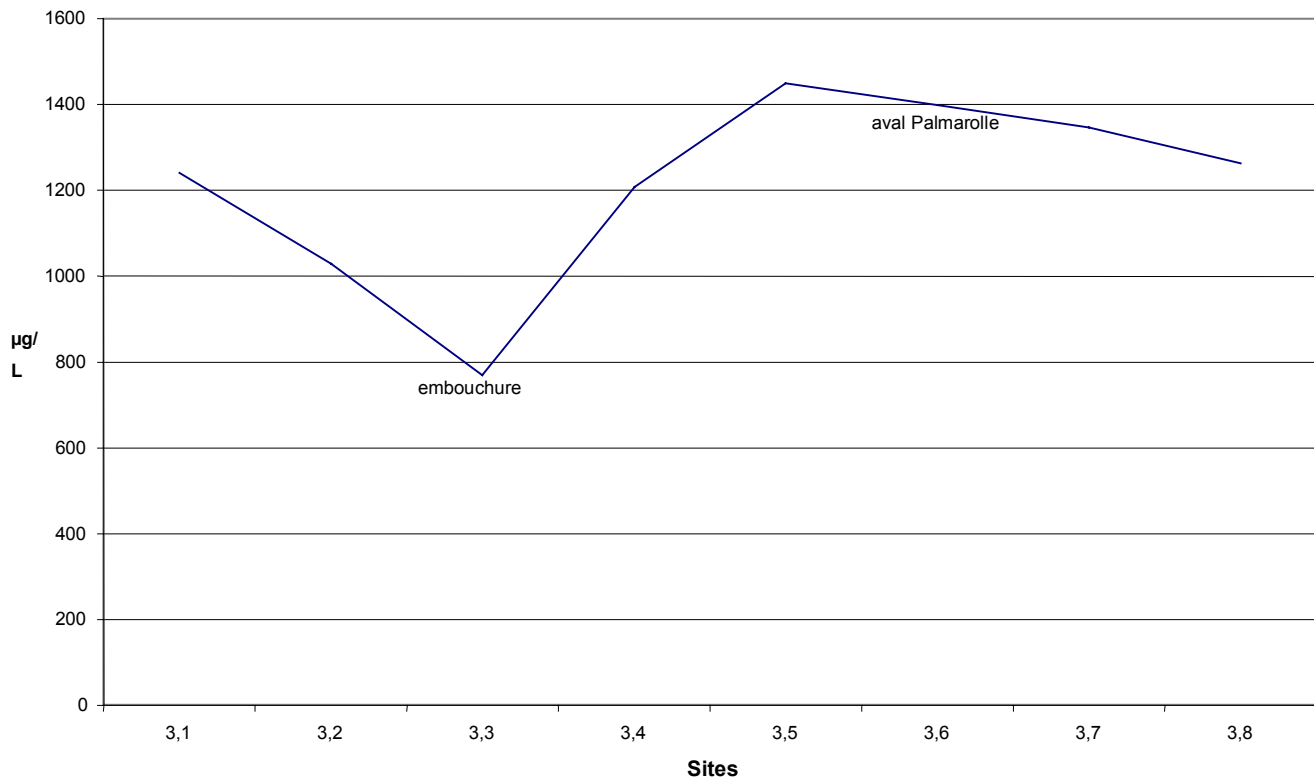


Figure 10 - Variations du taux d'azote sur la rivière Dagenais, de son embouchure jusqu'en amont de la de ville Palmarolle



Dans une eau de surface non polluée, le rapport azote/phosphore<sup>17</sup> est habituellement supérieur à 30 (beaucoup d'azote et peu de phosphore) (Chevalier *et autres*. 2001). En juin, à tous les points où nous avons mesuré ces deux paramètres, le rapport azote/phosphore se situe entre 15 et 29,6 (médiane de 22,9 et moyenne de 22,1). Ce phénomène pourrait favoriser la croissance des cyanobactéries au détriment des autres algues : « *Un rapport inférieur à 29 étant associé à des conditions favorables au développement des cyanobactéries, comparativement aux autres organismes phytoplanctoniques comme les algues microscopiques* »<sup>18</sup>.

17. Calculé à partir du nombre de moles (basé sur le poids atomique) respectif de l'azote et du phosphore.

18. Chevalier, P. *et autres*. *Risque à la santé publique découlant de la présence de cyanobactéries (algues bleues) et de microcystines dans trois bassins versants du sud-ouest québécois tributaires du fleuve Saint-Laurent*, MSSS et Santé Canada, décembre 2001, p. 94.

## 2.4 Cyanobactéries

Tous les échantillons prélevés durant notre campagne d'échantillonnage contenaient des cyanobactéries. Au mois d'août, les dénombrements de cyanobactéries ont varié entre 24 440 et 1 546 368 cellules/ml. Ces dénombrements sont plutôt élevés, surtout si l'on considère que les échantillons ont été prélevés à 30 cm sous la surface de l'eau, là où il n'y avait pas d'écume ni de *soupe au brocoli*. L'échantillon prélevé dans l'écume en juillet était beaucoup plus dense. Il contenait plus de 23 millions de cellules/ml. De plus, cet échantillon contenait 8 900 µg/L de chlorophylle-a<sup>19</sup> ce qui est caractéristique des concentrations de chlorophylle retrouvées habituellement en présence d'écume (>20 µg/L<sup>20</sup>).

Le tableau suivant présente les dénombrements de cyanobactéries retrouvées au lac Abitibi ainsi que leur biomasse<sup>21</sup>.

**Tableau 3 : Dénombrements et biomasse des cyanobactéries retrouvées au lac Abitibi**

Sites	cel/ml	ug/l
Club nautique de La Sarre (juillet 2001) UQAM	23650942	1253326
500 mètres de l'embouchure de la rivière Dagenais (août 2001) MENV	52933	3938
500 mètres de l'embouchure de la rivière Duparquet (août 2001) MENV	68900	4890
Large Ontario (août 2001) MENV	24400	2388
Embouchure de la rivière Maine (août 2001) UQAM	1546368	400
Embouchure de la rivière La Sarre (août 2001) UQAM	1029949	1501
Plage Delisle (septembre 2001) MENV	599	13
Plage Trudel (septembre 2001) MENV	4378	372
Marina Paquette (septembre 2001) MENV	78	3

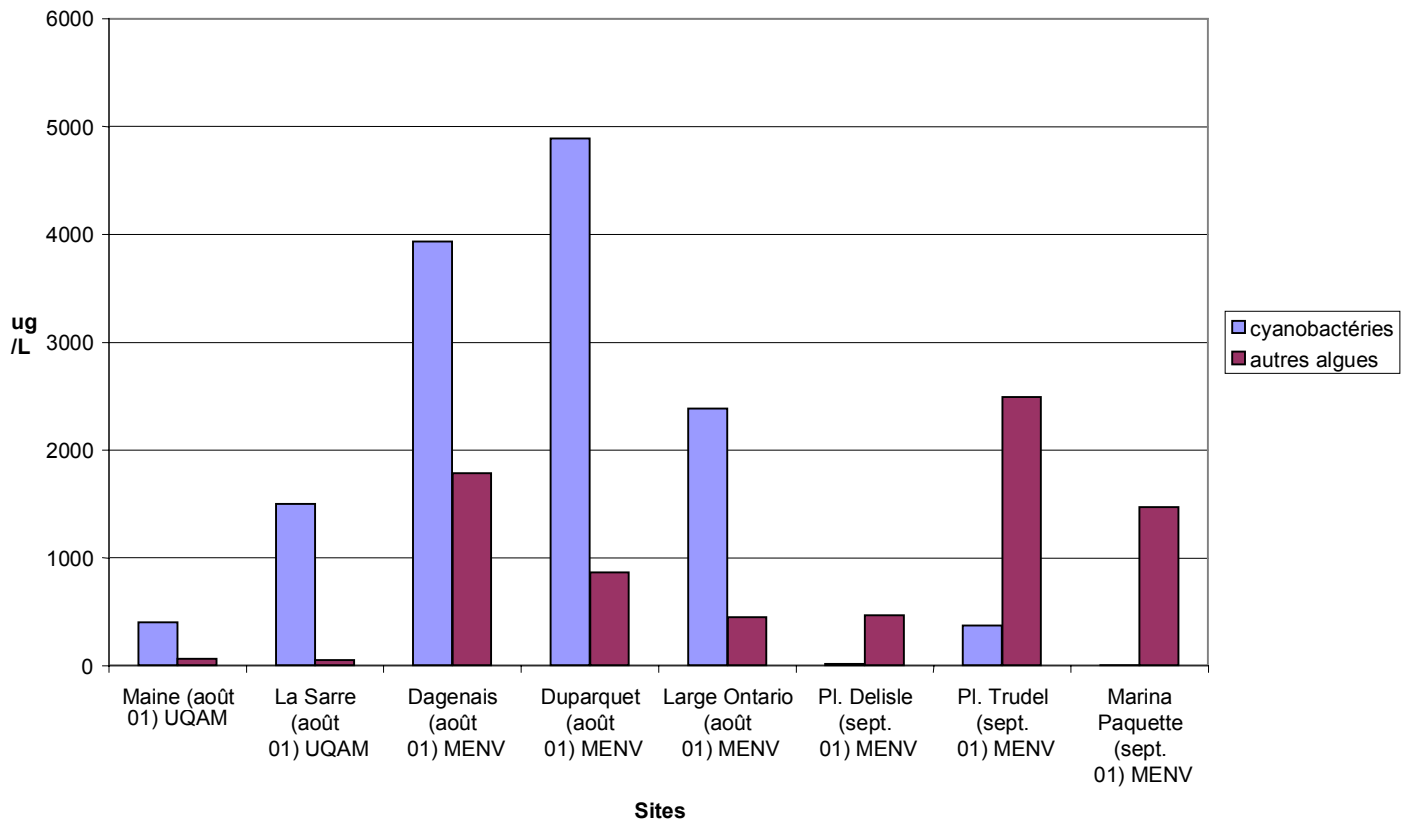
Tout comme la température de l'eau, les concentrations de cyanobactéries ont radicalement chuté entre le mois d'août et septembre. En effet, la température moyenne de l'eau du lac Abitibi au mois de septembre était de 11,9 °C, ce qui semble provoquer la mort des cyanobactéries dont la température optimale de croissance se situe plutôt entre 20 °C à 25°C (Chevalier *et autres*. 2001). La figure 11 qui représente la biomasse des cyanobactéries par rapport à celle des autres algues microscopiques, illustre bien la baisse des concentrations de cyanobactéries entre le mois d'août et septembre.

19. Incluant les phaéopigments dont la phéophytine-a, M<sup>me</sup> Caroline Côté, notes personnelles, 10-08-2002.

20. M. Sylvain Primeau, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement du Québec, communications personnelles, 18-06-2002.

21. La biomasse est la masse de toute la matière vivante, animale et végétale.

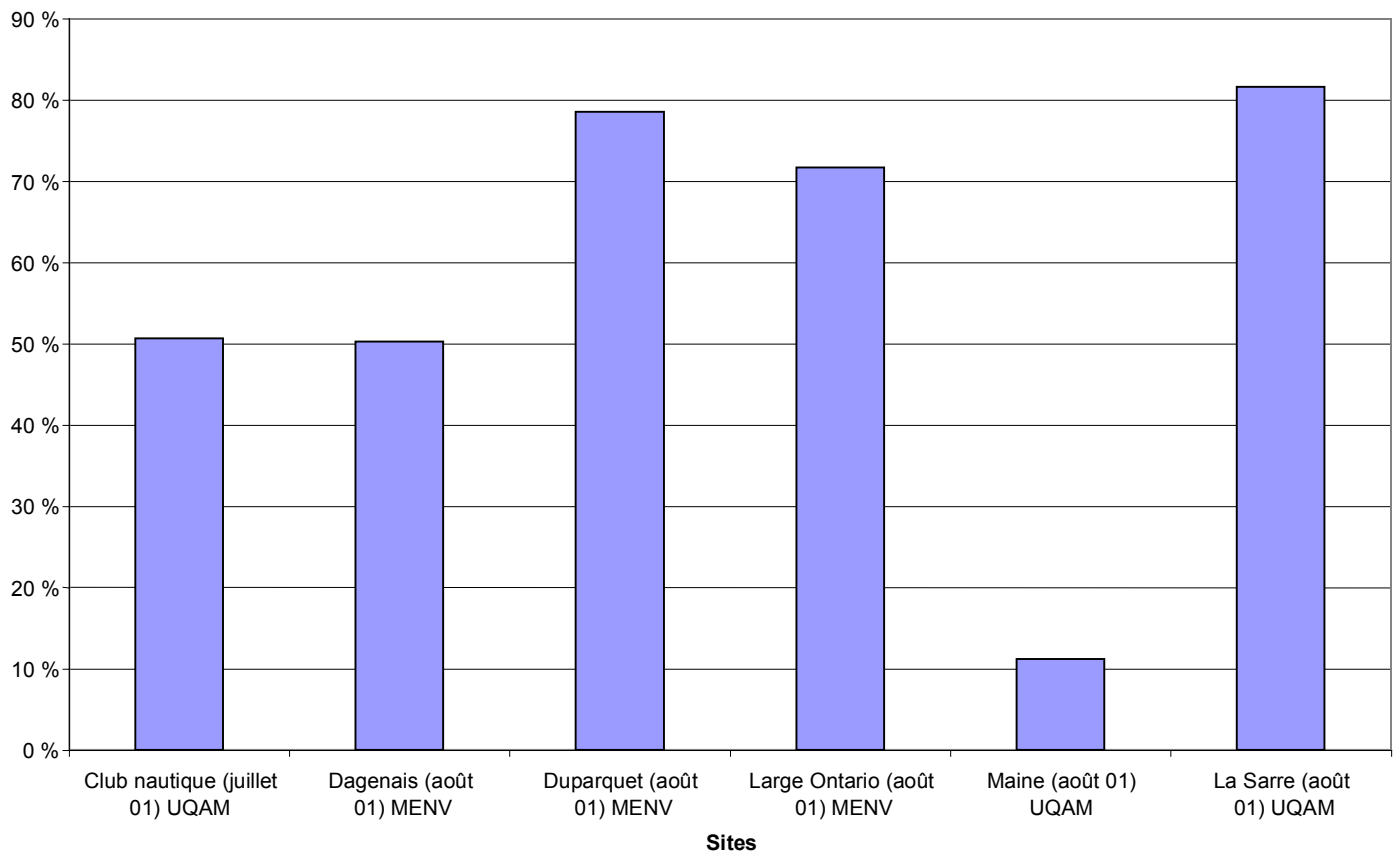
**Figure 11 - Biomasse des cyanobactéries et des autres algues aux différents sites échantillonnés**



L'échantillon prélevé en juillet dans l'écume n'a pas été représenté sur ce graphique en raison des quantités très élevées de biomasse qu'il contenait (1 253 326 µg/L pour les cyanobactéries et 504 884 µg/L pour les autres algues microscopiques) ce qui aurait rallongé indûment l'axe des ordonnées.

L'identification des espèces de cyanobactéries colonisant les eaux du lac en juillet et août a permis de découvrir que l'espèce *Aphanizomenon flos aquae* représentait toujours plus de 50 % de la biomasse totale, sauf dans l'échantillon prélevé à l'embouchure de la rivière Maine où c'est plutôt *Aphanothece clathrata* qui domine (43 % de la biomasse totale).

**Figure 12 - Aphanizoménon flos aquae en pourcentage de la biomasse totale**



*Aphanizoménon flos aquae* est une espèce qui peut produire des neurotoxines (saxitoxine et néosaxitoxine) et dans une moindre mesure, des hépatotoxines (microcystines). En fait, plusieurs espèces de cyanobactéries retrouvées au lac Abitibi sont reconnues pour pouvoir produire des toxines (tableau 4).

**Tableau 4 - Liste des cyanobactéries retrouvées au lac Abitibi et pouvant produire des toxines (adapté de Legaré et Phaneuf, 2001)**

	<b>Toxines</b>	<b>Classes</b>
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	saxitoxines et néosaxitoxines microcystines	neurotoxine hépatotoxine
<i>Anabaena flos-aquae</i>	microcystines anatoxines-a et anatoxines-a(s)	hépatotoxine neurotoxine
<i>Oscillatoria tenuis</i> <sup>22</sup>		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	microcystines	hépatotoxine
<i>Anabaena spiroides</i>	anatoxines-a	neurotoxine
<i>Anabaena solitaria</i>	anatoxines-a	neurotoxine

Bien que les espèces colonisant le lac Abitibi ne soient pas toutes des espèces pouvant générer des toxines, ces dernières occupent plus de volume (tableau 5).

**Tableau 5 - Pourcentage de la biomasse des cyanobactéries occupé par des espèces toxiques**

	<b>Cyanobactéries Potentiellement toxiques</b>
	100 %
Dagenais (août 2001) MENV	85 %
Duparquet (août 2001) MENV	100 %
Large Ontario (août 2001) MENV	86 %
Maine (août 2001) UQAM	21 %
La Sarre (août 2001) UQAM	89 %
Plage Delisle (septembre 2001) MENV	67 %
Plage Trudel (septembre 2001) MENV	92 %
Marina Paquette (septembre 2001) MENV	Absence*

\* Biomasse des cyanobactéries représente 0,2 % de la biomasse totale et il n'y a pas d'espèce toxique dans cet échantillon.

22. Notes personnelles de M<sup>me</sup> Anne Rolland, étudiante de M. Paquet, Ph. D., spécialiste en identification des algues, Département des sciences biologiques de l'UQAM, juin 2002.



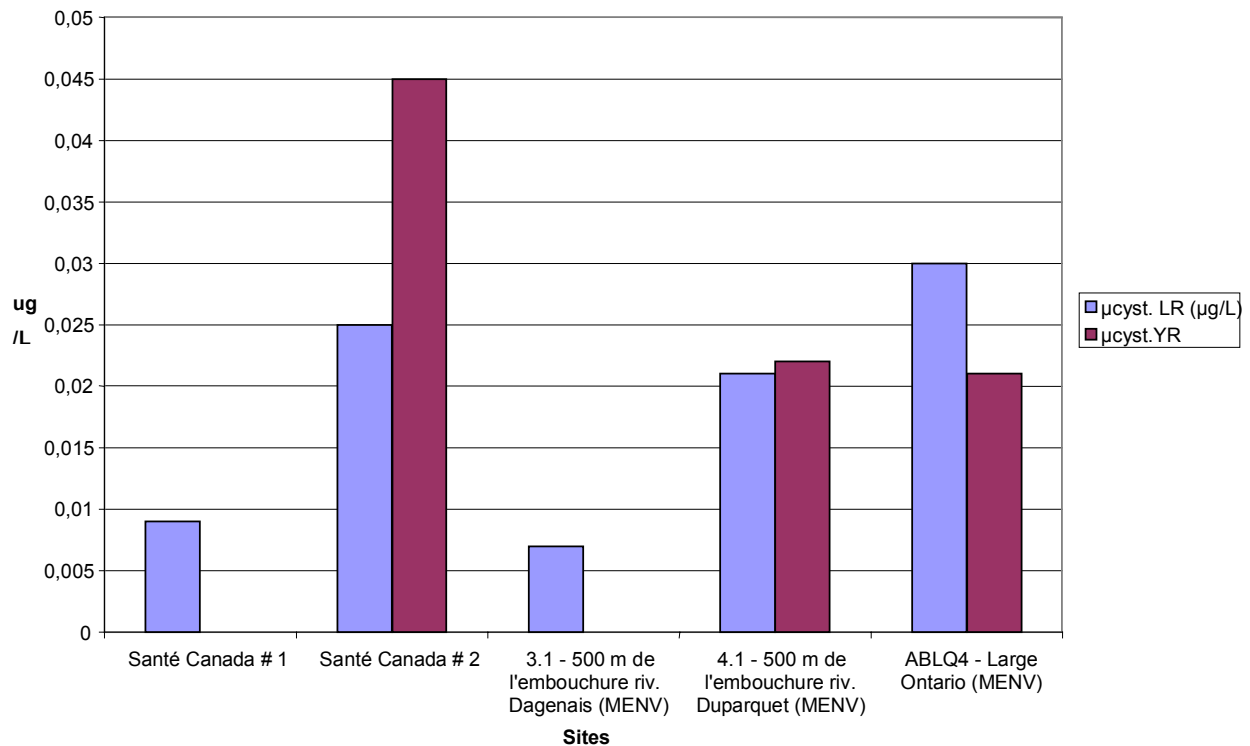
## 2.5 Cyanotoxines

### 2.5.1 Cyanotoxines dans l'eau

Les concentrations de microcystines (intracellulaires et extracellulaires) retrouvées dans l'eau du lac Abitibi varient entre 0,007 et 0,025 µg/L<sup>23</sup> pour la microcystine-LR et de 0,021 et 0,045 µg/L pour la microcystine-YR. À titre indicatif, la recommandation de Santé Canada pour l'eau potable est de 1,5 µg/L de microcystine-LR (Chevalier *et autres*. 2001).

Le graphique suivant présente les taux de microcystines -LR et YR retrouvés au lac Abitibi le 1<sup>er</sup> août.

Figure 13 - Taux de microcystines dans l'eau du lac Abitibi le 1<sup>er</sup> août 2001

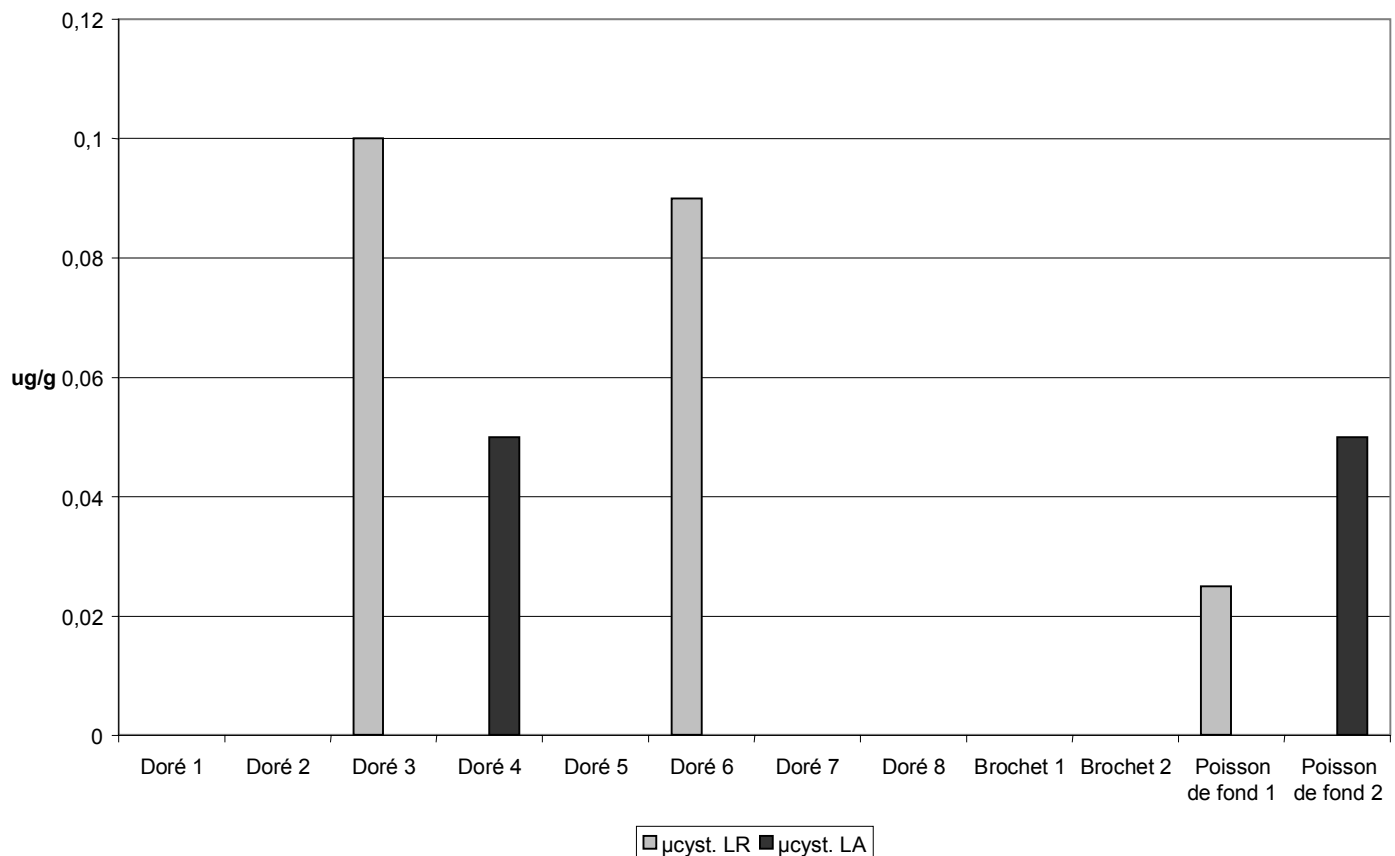


23. La valeur maximale de 14,9 µg/L a été obtenue pour un échantillon que nous avons exclu de notre compilation en raison de son caractère semi-quantitatif. Voir description de la méthodologie pour cet échantillon à la section 1.5.1.

### 2.5.2 Cyanotoxines dans la chair et le foie des poissons et dans la chair des moules d'eau douce

Nous avons détecté la présence de microcystines dans le foie de trois dorés et dans le mélange de chair et d'abats de deux poissons de fond trop petits pour en extraire le foie. Les concentrations de microcystines-LR ont varié entre 0,025 et 0,1 µg/g et les concentrations de microcystines-LA ont varié entre 0,052 et 0,054 µg/g (figure 14). Ces résultats démontrent qu'il y a accumulation des microcystines dans le foie des poissons.

Figure 14 - Niveaux de microcystines dans le foie des poissons du lac Abitibi



Les analyses par bio-essais pour la détection de la saxitoxine dans la chair des moules du lac Abitibi, n'ont pas permis d'en détecter la présence (seuil de détection : 420 µg/kg).



# *Chapitre 3*

***RECOMMANDATIONS***

## **CHAPITRE 3**

### **Recommandations**

#### **3.1 Discussions sur les risques reliés à la baignade et aux activités récréatives aquatiques et recommandations**

Le lac Abitibi n'est pas utilisé comme source d'eau potable. Il n'y a donc pas lieu de s'inquiéter des risques pour la santé publique découlant de l'ingestion d'eau potable. Les contacts cutanés et l'ingestion accidentelle d'eau contaminée lors de la baignade ou des activités nautiques représentent la principale voie d'exposition aux cyanobactéries et aux microcystines pour les utilisateurs du lac Abitibi.

Des dénombrements de cyanobactéries effectués au lac Abitibi, trois sont supérieurs au seuil à partir duquel l'OMS recommande d'informer la population des risques à la santé (20 000 cellules/ml) et trois sont supérieurs au seuil à partir duquel l'OMS recommande de restreindre la baignade (100 000 cellules/ml). Bien que les trois échantillons prélevés dans les zones de baignade présentent des concentrations jugées sécuritaires selon les critères de l'OMS, ils ne sont pas représentatifs de la situation qui devait prévaloir durant l'été puisqu'ils ont été prélevés le 30 septembre, période où la température de l'eau n'était plus favorable aux cyanobactéries et à la baignade.

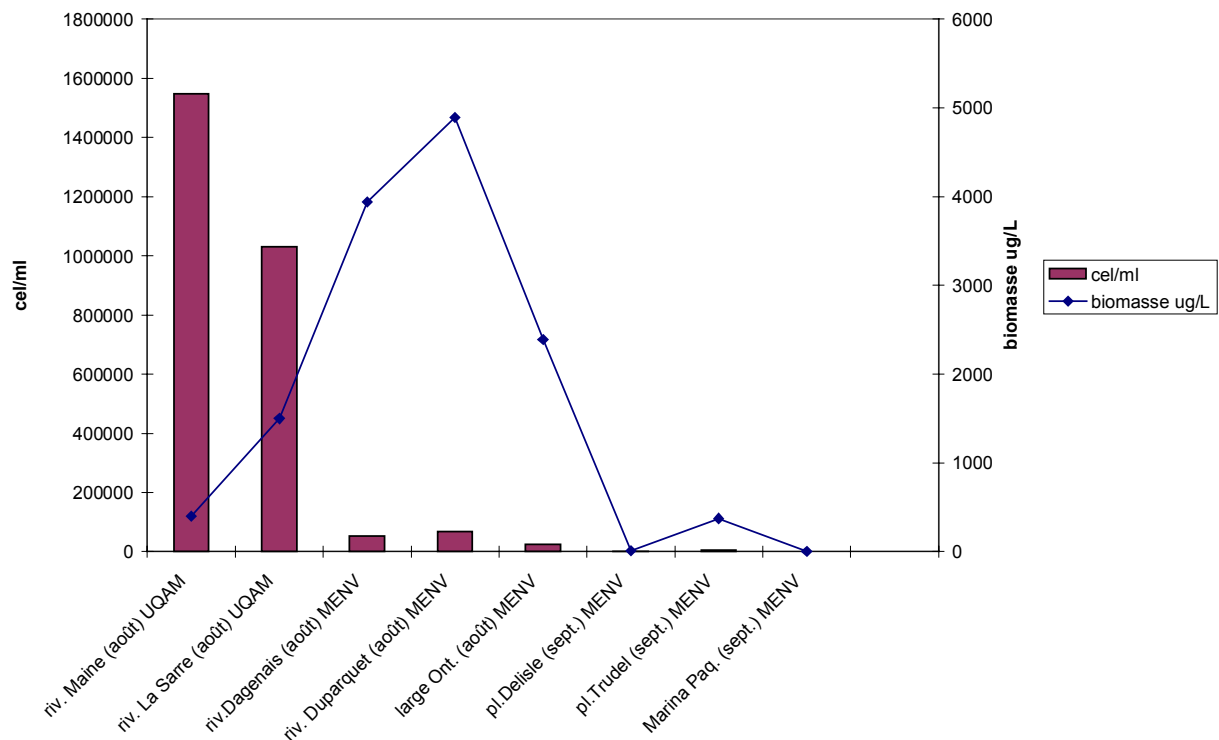
Dans les faits, il est très difficile d'appliquer les recommandations de l'OMS basées sur le dénombrement. Les délais de plusieurs mois entre l'envoi des échantillons et la réception des résultats ne permettent pas d'agir rapidement en cas de dépassement des seuils sécuritaires. Les coûts reliés aux analyses de laboratoires limitent la possibilité de mettre en place un programme de surveillance adéquat.

De plus, certaines questions se posent quant à l'utilisation du dénombrement comme critère de santé publique pour la baignade et les activités récréatives aquatiques. Par exemple, pour deux proliférations de cyanobactéries du même volume, le dénombrement sera plus grand dans la prolifération composée de petites cyanobactéries que dans celle composée de cyanobactéries plus grosses, et ce, même si les deux proliférations présentent les mêmes risques d'effets

irritatifs et allergènes liés à la présence des lipopolysaccharides (LPS) dans la membrane cellulaire de toutes les cyanobactéries<sup>24</sup>.

La biomasse pourrait-elle être un indicateur plus représentatif des risques liés à la présence des LPS? Peut-être. Cependant, en calculant le ratio entre la biomasse et le dénombrement de chacune des espèces de cyanobactéries identifiées au lac Abitibi, nous avons observé (pour une même espèce de cyanobactéries prélevée à la même date, à deux endroits différents du lac) de grandes différences entre les résultats des deux laboratoires avec lesquels nous avons fait affaire.

Figure 15- Dénombrement et biomasse des cyanobactéries



24. M<sup>me</sup> Sylvie Blais, biologiste, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement du Québec, communications personnelles, 20-06-2002.

Cette différence de ratio biomasse/dénombrement pourrait être attribuable aux variations « naturelles » du bio-volume ou encore à des méthodes de travail différentes selon les laboratoires. Pour calculer la biomasse, les chercheurs doivent connaître la grosseur (bio-volume) des cyanobactéries. Des tables de référence indiquent le bio-volume habituel des cyanobactéries d'une même espèce. Puisque le bio-volume peut varier en fonction du lieu géographique ou de la saison<sup>25</sup>, les données des tables de référence sont ajustées selon les observations au microscope. Il peut donc y avoir une grande variation d'une analyse à l'autre selon le type de correction au bio-volume de chaque analyste. Bref, la biomasse doit être interprétée de façon semi-quantitative actuellement.

Concernant les risques reliés à la présence de microcystines dans l'eau, des chercheurs ont récemment observé qu'il était impossible d'établir un lien direct entre le dénombrement des cyanobactéries et les taux de microcystines libres dans l'eau, affirmant du même coup que «...seule une identification des cyanobactéries et un dosage des cyanotoxines peuvent révéler la nature du risque pour la santé publique<sup>26</sup> ».

Le dosage des cyanotoxines au lac Abitibi indique la présence de microcystines-LR et YR à des taux bien inférieurs à la recommandation de Santé Canada pour l'eau potable (1,5 µg/L) (Santé Canada, 2002), à l'exception d'un échantillon (semi-quantitatif) qui affiche une concentration de 14,9 µg/L de microcystine-LR. Cependant, même dix fois supérieure à la recommandation de Santé Canada pour l'eau potable, cette eau ne représente pas selon nous, un risque pour la santé lors de la baignade ou des activités récréatives aquatiques. Un enfant de 20 kg qui avalerait accidentellement un quart de tasse d'eau contenant 14,9 µg/L de microcystines se trouverait à ingérer 0,05 µg de microcystines par kg de poids corporel (0,05 µg/kg p.c.) et ce, de manière très occasionnelle. Suivant le même calcul, un adulte de 70 kg buvant quotidiennement 1,5 litre d'eau contenant 1,5 µg/L de microcystines (limite maximale recommandée par Santé Canada) ingère 0,03 µg de microcystines par kg de poids corporel (0,03 µg/kg p.c.), 365 jours par an (soit 11 µg/kg/an).

---

25. M. Serge Paquet Ph. D., spécialiste en identification des algues, Département des sciences biologiques, UQAM, entretien personnel, 09-05-2002.

26. Chevalier, P. et autres. *Risque à la santé publique découlant de la présence de cyanobactéries (algues bleues) et de microcystines dans trois bassins versants du sud-ouest québécois tributaires du fleuve Saint-Laurent*, MSSS et Santé Canada, décembre 2001, p. 31.

Considérant :

- les concentrations de microcystines-LR et YR retrouvées dans l'eau du lac Abitibi à des taux inférieurs à ceux jugés sécuritaires par Santé Canada pour l'eau potable (1,5 µg/L);
- la composition de la biomasse totale des échantillons prélevés au mois d'août, principalement constitués de cyanobactéries dont la majorité sont des espèces pouvant sécréter des toxines;
- l'incertitude quant à la validité des lignes directrices de l'OMS;
- la recommandation de Santé Canada pour l'eau potable (1,5 µg/L);
- le nombre restreint d'échantillons prélevés au lac Abitibi;
- la présence d'écume identifiée par de nombreux riverains au lac Abitibi;
- Le nombre très restreint de signalements d'effets sur la santé humaine dans le secteur du lac Abitibi.

Nous recommandons, lorsqu'il y a des cyanobactéries visibles à la surface de l'eau *soupe au brocoli* ou si une écume gélatineuse de couleur bleu-vert se trouve à la surface, d'éviter la baignade et les sports aquatiques et d'attendre au moins une à deux semaines après la disparition des cyanobactéries avant de reprendre les activités.

### **3.2 Discussions sur les risques liés à la consommation du poisson et recommandation**

Aucune trace de toxine n'a été décelée dans la chair des poissons. Il n'y a donc pas de risques à la santé liés à la consommation de chair de poissons. Par contre, des microcystines ont été retrouvées dans le foie de certains poissons. La concentration la plus élevée, 0,1 µg/g de microcystines-LR, a été retrouvée dans le foie d'un doré. Si Santé Canada établie à 1,5 µg/L la concentration maximale acceptable pour l'eau potable, c'est donc dire qu'il est sécuritaire d'ingérer quotidiennement 2,25 µg de microcystines-LR<sup>27</sup>. Pour atteindre cette dose, il faudrait manger plus de 25 grammes de foie du poisson le plus contaminé, ce qui équivaut à peu près à trois foies de dorés.

---

27. Un individu qui boit chaque jour 1,5 litre d'eau contenant 1,5 µg/L de microcystines-LR ingère quotidiennement 2,25 µg de microcystines-LR.

Considérant :

- les concentrations de microcystines retrouvées dans le foie des poissons du lac Abitibi;
- l'absence de microcystines dans la chair des poissons;
- les recommandations de Santé Canada et de l'Institut de santé publique du Québec.

Nous recommandons de ne pas consommer les viscères des poissons pêchés dans le lac Abitibi. Aucune restriction concernant la chair du poisson.

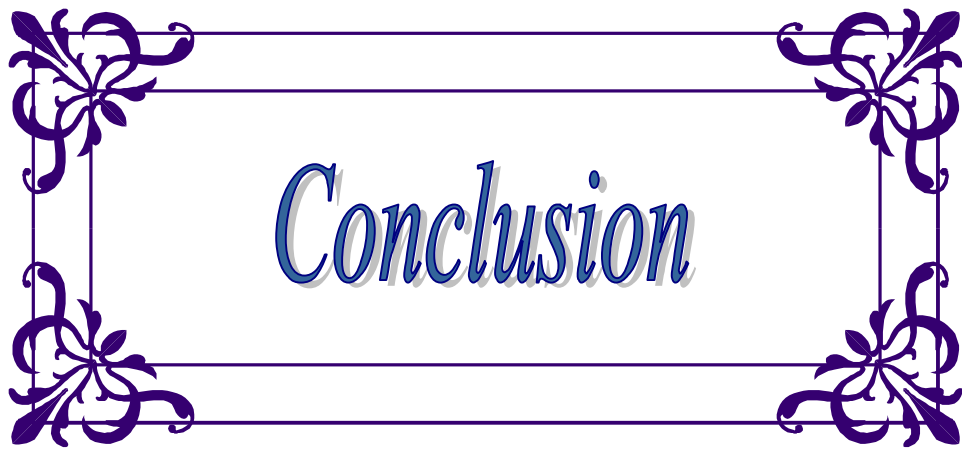
### **3.3 Intervention de santé publique**

Le 29 mai 2001, la Direction de santé publique a organisé une deuxième rencontre d'information et de concertation à Palmarolle pour y présenter les résultats de la présente étude. Un dépliant d'information résumant les recommandations de la Direction de santé publique a été présenté. Les représentants des municipalités riveraines se sont engagés à le distribuer à la population. Le compte rendu de cette rencontre de même que le dépliant d'information peuvent être consultés aux annexes VIII et IX.

Lors de cette rencontre, la présidente du Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT) a proposé la création d'un comité de bassin versant. Ce comité aurait pour mandat d'identifier les usages du lac, de rassembler l'information disponible sur les cyanobactéries, d'identifier les sources de pollution (locales et diffuses) et de travailler à la mise en place de correctifs. Les personnes présentes ont donné au CREAT le mandat d'organiser la première rencontre d'information et de formation du comité du bassin versant du lac Abitibi.

La Direction de santé publique a annoncé qu'elle assurerait à l'été 2002 un suivi environnemental minimal incluant la portion ontarienne du lac. Cependant, la mise en place de mesures correctrices pour freiner la prolifération des cyanobactéries dépasse largement le champs d'expertise de la Direction de santé publique. La création d'un comité de bassin versant nous semble une initiative à privilégier dans le contexte actuel où plusieurs organismes sont appelés à collaborer pour trouver des solutions qui empêcheront le lac Abitibi de se dégrader davantage. La Direction de santé publique participera avec intérêt aux travaux du comité du bassin versant du lac Abitibi qui désormais devrait assurer le suivi de l'intervention.





*Conclusion*

## CONCLUSION

Tel que mentionné dans l'introduction, cette étude tentait essentiellement de répondre à deux questions :

1. Est-ce que les résultats préliminaires obtenus lors d'un prélèvement ponctuel en septembre 2000 pouvaient être confirmés?
2. Est-ce que la caractérisation des apports en phosphore des principaux affluents du côté québécois pouvait nous permettre d'identifier des secteurs géographiques plus polluants que d'autres?

À la première question, nous pouvons clairement répondre que oui, nos résultats confirment l'échantillon ponctuel de septembre 2000 et que ces résultats valent pour la grande majorité de la portion québécoise du lac. Il reste à valider si le secteur sud est moins affecté que le secteur nord.

À la deuxième question, les données ne nous permettent pas d'identifier clairement un secteur géographique qui serait responsable de la majorité des apports en phosphore dans le lac. Que faut-il en déduire? Est-ce que le phosphore origine du lac même (sédiments) ou de ses berges? Est-ce que les affluents apportent chacun des contributions similaires provenant d'une source diffuse située tout le long du bassin versant? Autant de questions sans réponses. Notre seule certitude pour l'instant, c'est qu'il n'y a pas de source locale de phosphore responsable de l'ensemble de la contamination du lac.

L'analyse des résultats nous permet cependant de soulever certaines hypothèses (telles que la contamination plus importante dans le secteur nord du lac).

Le lac Abitibi fait peut-être partie d'un écosystème fragile qui le rend plus vulnérable aux apports, mêmes minimes en phosphore provenant directement ou indirectement de sources anthropiques. Par exemple, au lac Abitibi les cyanobactéries semblent proliférer au détriment des autres algues microscopiques à cause de facteurs comme la grande turbidité de l'eau et le faible rapport azote-phosphore. Il s'agit là d'une piste possible pour des recherches futures qui

n'est pas sans implications si on voulait développer des activités humaines pouvant générer encore plus de phosphore vers ce lac.

Mises à part toutes ces considérations théoriques, il n'en demeure pas moins que les espèces de cyanobactéries qui prolifèrent au lac Abitibi sont principalement des espèces pouvant produire des toxines. Ce qui en fait un sujet de préoccupation pour la Direction de santé publique. En effet, tous les dénombrements effectués en juin et en août sont supérieurs au premier seuil d'intervention de l'OMS (trois dénombrements sont supérieurs au deuxième seuil). Les risques à la santé découlant d'une exposition aux cyanobactéries lors de la baignade ou des activités récréatives sont donc bien réels. Cependant, compte tenu des incertitudes liées à l'interprétation des critères actuels de santé publique (pour les activités récréatives aquatiques) et surtout de l'impossibilité de les appliquer sur une base régulière, nous sommes d'avis qu'il est nécessaire de déconseiller la baignade **seulement** en présence de proliférations cyanobactériennes à la surface de l'eau. Ces recommandations se retrouvent d'ailleurs dans une brochure d'information rédigée par la Direction de santé publique et distribuée à l'ensemble des villégiateurs par les municipalités riveraines au cours de l'été 2002.

La problématique des cyanobactéries commence à peine à être étudiée au Québec et il se peut que le développement des connaissances nous amène à modifier nos recommandations dans le futur. Pour l'instant, nous sommes en contact avec d'autres directions de santé publique du Québec qui sont aux prises avec des proliférations de cyanobactéries sur leur territoire (Montérégie, Outaouais, Québec).

Situé sur la plaine argileuse laissée par le retrait du lac Ojibwai lors de la dernière période glaciaire (Miron, 2002), les sédiments du lac Abitibi sont probablement riches en nutriments. Il est donc possible que l'équilibre de ce lac soit « naturellement » fragile et très vulnérable face aux sources de contamination d'origine humaine<sup>28</sup>.

Il apparaît d'emblée cependant que l'identification de la source de contamination en phosphore de ce lac ne sera pas une tâche facile, compte tenu du caractère plutôt diffus de cette contamination, à la fois dans le lac lui-même et le long de ses tributaires majeurs. Une équipe

---

28. M. Sylvain Primeau, Direction régionale du ministère de l'Environnement de la Montérégie, communications personnelles, 18-06-2002.

pluridisciplinaire, mettant à profit l'expertise de plusieurs ministères (MAPAQ, Ressources naturelles (forêts et mines), Environnement, Faune, etc.), devrait être mise sur pied pour trouver des réponses aux questions soulevées par notre recherche.

La Direction de santé publique ne pourra poursuivre ce type d'investigation. Elle assurera cependant un dernier suivi environnemental pendant l'été 2002, en vue de mieux documenter la contamination du secteur nord ainsi qu'au large et également celle dans le secteur ontarien du lac, peu touché par les activités humaines. Un suivi des cyanotoxines dans les organismes aquatiques (poissons et crustacés) sera également assuré afin de compléter le peu de données dont nous disposons actuellement sur ce sujet.

Les résultats de la présente étude ainsi que celle de la campagne de l'été 2002, seront remis au comité de bassin versant qui verra ensuite à utiliser tous les leviers dont il dispose pour éclaircir ce problème, identifier les solutions, s'il y en a, et protéger le lac contre toute forme de pollution qui pourrait accentuer davantage cette contamination.



*Annexe I*

**COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE DE CONCERTATION**

***Tenue le 19 avril 2001 à Palmarolle***

## **COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE**

**Concertation sur la présence de cyanobactéries au lac Abitibi  
tenue à la salle municipale de Palmarolle, le 19 avril 2001, à 19 h**

### **Étaient présents :**

- M. Réal-R. Major, ministère de l'Agriculture du Québec
- M. André Langlois, ministère de l'Agriculture du Québec
- M. Pierre St-Louis, ministère de l'Agriculture du Québec
- M<sup>me</sup> Lise Roy, municipalité de Roquemaure
- M. Pierre Vachon, maire de Palmarolle
- M. Mario Poirier, municipalité de Gallichan
- M<sup>me</sup> Ginette Quirion, municipalité de Palmarolle
- M. Henri-Paul Gagnon, municipalité de Palmarolle
- M. François Gendron, député de l'Abitibi-Ouest
- M. Denis Mayer, club nautique La Sarre
- M. Claude Lamoureux, municipalité de Clerval
- M. Fernand Goulet, maire de Clerval
- M. Donald Boudreau, municipalité de Clerval
- M. Gaétan Paquette, marina Paquette, Clerval
- M<sup>me</sup> Brigitte Cimon, MRC Abitibi-Ouest
- M<sup>me</sup> Rose Marquis, groupe écologique Recyclo-Nord
- M<sup>me</sup> Marie-Paule Châteauvert, groupe écologique Recyclo-Nord
- M<sup>me</sup> Jacinthe Châteauvert, Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue
- M<sup>me</sup> Suzanne Brais, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, URDFAT
- M. Marcel Mayer, municipalité de Clerval
- M. Daniel Rancourt, préfet MRC Abitibi-Ouest
- M. Daniel Gagné, Direction de santé publique, Régie régionale
- M<sup>me</sup> Maribelle Provost, Direction de santé publique, Régie régionale

## **ORDRE DU JOUR**

1. Ouverture de l'assemblée et mot de bienvenue
2. Présentation des participants
3. Résumé de la problématique
4. Discussions et échanges
5. Leadership du dossier
6. Élaboration d'un plan d'action pour l'été 2001
7. Planification à plus long terme
8. Prochaine rencontre

### **1. Ouverture de l'assemblée et mot de bienvenue :**

La réunion débute à 19 h, M. Daniel Gagné de la Direction de santé publique souhaite la bienvenue aux gens.

### **2. Présentation des participants :**

Tous les invités se présentent à tour de rôle.

### **3. Résumé de la problématique :**

M. Gagné fait un résumé des faits saillants ainsi que des principales conclusions de son rapport sur les résultats d'échantillonnages effectués l'automne dernier dans le secteur de Clerval. Une copie de ce rapport avait été envoyée à la plupart des organismes présents à la réunion.

Des cyanobactéries ont été identifiées dans un échantillon de ce que les usagers du lac appellent familièrement la *crème de brocoli*. Il s'agit d'une des espèces qui peut sécréter des cyanotoxines. Même si, au moment de la prise d'échantillon il n'y avait pas de cyanotoxines dans l'eau, nous ignorons si ce résultat peut s'appliquer à l'ensemble de la saison de croissance des cyanobactéries.

Les cyanobactéries prolifèrent dans les endroits où l'on retrouve un peu plus de phosphore que la normale. Au lac Abitibi, des concentrations très importantes de phosphore ont été retrouvées soit de 10 à 15 fois supérieures à ce que l'on retrouve normalement dans les lacs de la région. Il faut cependant préciser que ces résultats ne portent que sur un nombre restreint d'échantillons et couvrent une faible superficie du lac. La méthode d'échantillonnage du phosphore serait donc à ré-évaluer à la lumière d'une meilleure connaissance des caractéristiques physico-chimiques du lac.

Pour l'instant, nos données ne nous permettent pas de conclure qu'il y a ou non un problème grave avec les cyanobactéries au lac Abitibi. Cependant, nos résultats justifient pleinement que l'on tente de procéder à un échantillonnage plus approfondi.

#### *Revue de littérature sur les cyanobactéries et les cyanotoxines :*

M. Gagné dresse un bref portrait de l'état actuel des connaissances sur les cyanobactéries ainsi que sur les facteurs qui favorisent leur apparition et leur croissance. Même chose en ce qui concerne les cyanotoxines. Il donne également un aperçu des problèmes recensés un peu partout dans le monde et qui sont associés aux cyanotoxines.

#### **4. Discussions et échanges :**

Tout au long de la présentation plusieurs questions d'éclaircissements furent posées. On fait consensus pour adopter une position prudente par rapport à ce dossier. Si on se fiait aux recommandations de Santé Canada, la Direction de santé publique serait justifiée d'émettre un avis assez restrictif sur les usages de ce plan d'eau. Cependant, compte tenu des limites de l'échantillonnage réalisé et de la complexité de la situation, il semble préférable, à ce stade-ci de concentrer les énergies sur une meilleure documentation du problème au cours du prochain été.

#### **5. Leadership du dossier :**

Toutefois, la Direction de santé publique n'a pas les ressources humaines et financières nécessaires pour conduire à bien une étude plus approfondie de la situation. Ce problème



déborde des champs d'interventions de la santé publique puisqu'il touche celui du ministère de l'Environnement ainsi que celui de la Société de la faune et des parcs. De plus, d'autres ministères ou organismes peuvent apporter leur expertise pour aider à planifier et interpréter les résultats d'une telle étude. On peut citer à titre d'exemple le ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation, l'Unité de recherche et développement en foresterie de l'UQAT, le département de biologie de l'UQAM, les laboratoires de Santé Canada à Ottawa et d'autres partenaires éventuels. Quant aux représentants municipaux et à ceux de la MRC, leur rôle sera d'examiner les résultats au terme de la campagne d'échantillonnage et de voir comment les intégrer aux préoccupations de la population de la MRC d'Abitibi-Ouest en termes de développement et de bien-être.

## **6. Élaboration d'un plan d'action pour l'été 2001 :**

Après discussions, il est convenu que de mettre sur pied un comité technique dont le rôle sera d'élaborer une stratégie d'échantillonnage, compte tenu des ressources financières et techniques de chacun des collaborateurs et de recruter les personnes ressources qui pourront la mettre à exécution dès cet été. On s'entend sur le fait que les principaux objectifs de cette campagne d'échantillonnage seront de valider l'identification des algues, valider les teneurs en phosphore et les dosages de cyanotoxines, et de déterminer l'étendue et les variations de concentrations (algues, phosphore et cyanotoxines) sur la portion québécoise du lac Abitibi. Si possible, on tentera également de vérifier certains paramètres qui peuvent influencer la croissance des cyanobactéries (pénétrance de la lumière, taux de chlorophylle, carbone, azote, etc.). Dans la mesure du possible, ces études seront faites par bassin versant des principaux affluents afin d'identifier certaines causes possibles à ce phénomène.

Parmi les participants à la rencontre, M. Réal-R Major et M. André Langlois du MAPAQ, M. Pierre St-Louis, du MAPAQ, M<sup>me</sup> Suzanne Brais du URDFAT et M. Mario Poirier du conseil municipal de Gallichan acceptent de se joindre à l'équipe de santé publique de la Régie régionale de la santé et services sociaux pour tenter de mettre sur pied la stratégie d'échantillonnage. Il est entendu que ce comité pourra consulter au besoin d'autres ressources en région ou ailleurs pour compléter ses champs d'expertise.

## **7. Planification à plus long terme :**

L'ensemble des participants présents n'a pas ressenti le besoin de former un comité plus élargi pour suivre le dossier à moyen et long terme à ce moment. On convient plutôt de convoquer toutes les personnes présentes à une seconde rencontre dès que les résultats d'analyses pour l'été 2001 seront compilés et analysés au cours de l'automne prochain.

## **8. Prochaine rencontre :**

La prochaine rencontre du comité technique aura lieu à 9 h au centre de documentation du MAPAQ à Rouyn-Noranda le 8 mai prochain.

Rédigé par Daniel Gagné, module santé environnementale, Direction de santé publique de l'Abitibi-Témiscamingue.

A decorative rectangular frame in purple, featuring ornate floral and scrollwork designs at each of the four corners. The frame consists of two horizontal lines and two vertical lines, with the decorative elements placed at the intersections.

# *Annexe II*

**DATES ET NUMÉROS DES SITES  
D'ÉCHANTILLONNAGE**

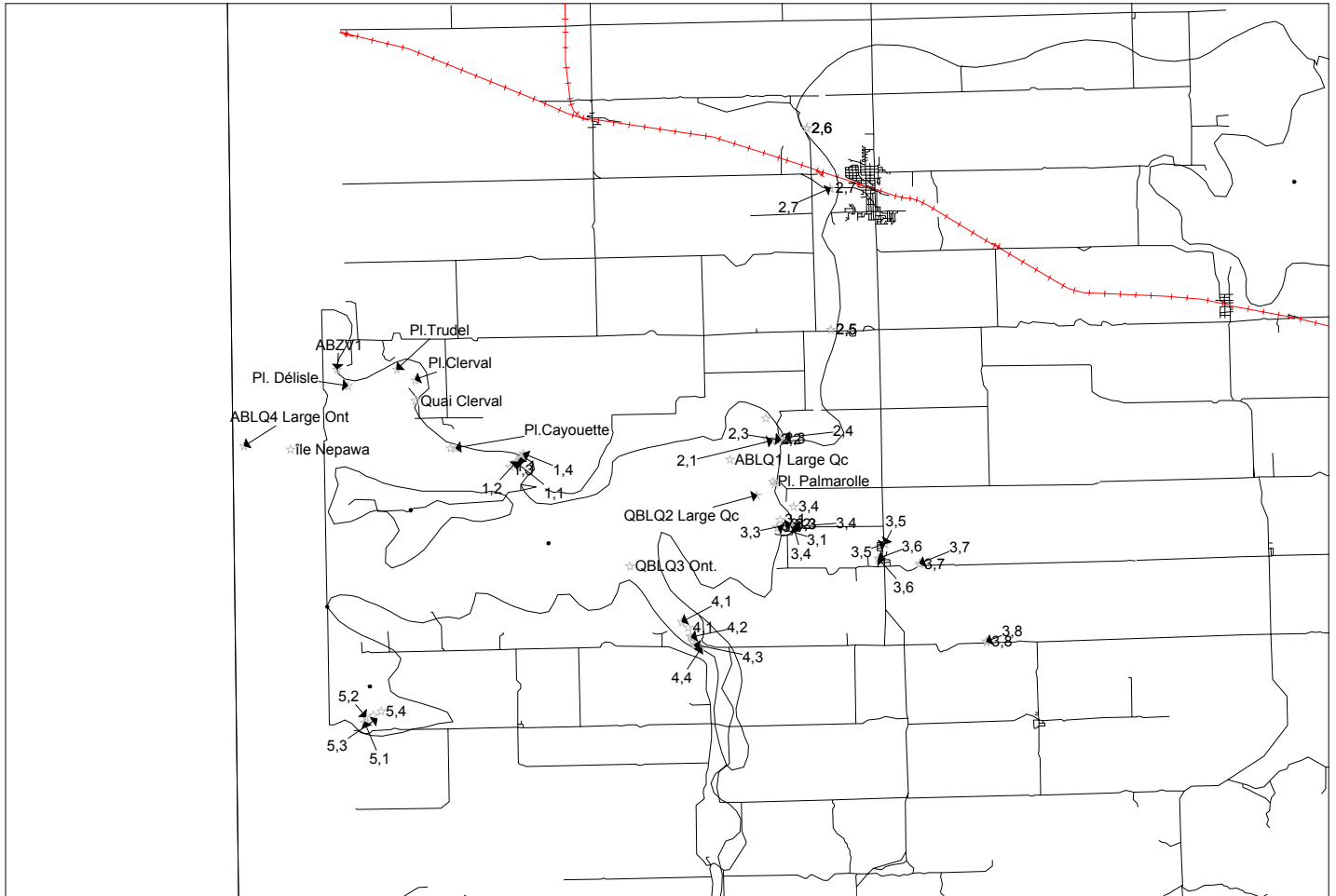
numéro	site	26-06-01	08-08-01	30-09-01	01-10-01
1,1	Riv. Maine - 500m	1,1	1,1		
1,2	Riv. Maine - 100m	1,2			
1,3	Riv. Maine - embouchure	1,3	1,3		
1,4	Riv. Maine - 100m int.	1,4	1,4		
2,1	Riv. La Sarre - 500m	2,1	2,1	2,1	
2,2	Riv. La Sarre - 100m	2,2			
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	2,3	2,3	2,3	
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	2,4	2,4	2,4	
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10		2,5	2,5	2,5
2,6	Riv. La Sarre -aval L. S.		2,6	2,6	2,6
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		2,7	2,7	2,7
3,1	Riv. Dagenais - 500m	3,1	3,1	3,1	
3,2	Riv. Dagenais - 100m	3,2			
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	3,3	3,3	3,3	
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	3,4	3,4	3,4	
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.		3,5	3,5	3,5
3,6	Riv. Dagenais - amont		3,6	3,6	3,6
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7		3,7	3,7	3,7
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		3,8	3,8	3,8
4,1	Riv. Duparquet - 500m	4,1	4,1	4,1	
4,2	Riv. Duparquet - 100m	4,2			
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	4,3	4,3	4,3	
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	4,4		4,4	
5,1	Marais Antoine - 500m	5,1			
5,2	Marais Antoine - 100m	5,2			
5,3	Marais Antoine - embouchure	5,3			
5,4	Marais Antoine - Digue	5,4			
ABZV5	plage Rotary	ABZV5		ABZV5	
Pl.deLisle	plage Delisle			Pl.deLisle	
Pl.Cay.	plage Cayouette			Pl.Cay.	
île Nepawa	au large de l'île Népawa			île Nepawa	
Pl.Tru.	plage Trudel			Pl.Tru.	
Pl.Clerval	Plage de Clerval	Pl.Clerval			
Quai Clerval	Quai Clerval	Quai Clerval			
ABZV1	zone de villégiature		ABZV1		
ABZV2	zone de villégiature		ABZV2		
ABLQ1	Large Québec		ABLQ1		
QBLQ2	Large Québec		QBLQ2		
QBLQ3	Large Ontario		QBLQ3		
ABLQ4	Large Ontario		ABLQ4		

date		sites	Cyanobactéries	mycrocystines
17-07-01		Club nautique de La Sarre (écume)	x	
01-08-01		résultats semi-quantitatif - UQAM		x
01-08-01	3,1	500 mètres de l'embouchure de la rivière Dagenais	x	x
01-08-01	4,1	500 mètres de l'embouchure de la rivière Duparquet	x	x
01-08-01	1,3	Embouchure de la rivière Maine	x	
01-08-01	2,3	Embouchure de la rivière La Sarre	x	
30-09-01	ABLQ4	Large Ontario	x	x
30-09-01		Plage Delisle	x	x
30-09-01		Plage Trudel	x	
30-09-01		Marina Paquette	x	x
30-09-01	1,1	500 mètres de l'embouchure de la rivière Maine		x
24-09-01	1	Santé Canada		x
24-09-01	2	Santé Canada		x



*Annexe III*

**CARTE ILLUSTRANT LA POSITION  
D'ÉCHANTILLONNAGE**





# *Annexe IV*

## **PARAMÈTRES PHYSIQUES**

*Données détaillées*



pH				
numéro	site	01-06-26	01-08-08	01-09-30
1,1	Riv. Maine - 500m	7,33	7,3	
1,2	Riv. Maine - 100m	7,28		
1,3	Riv. Maine - embouchure	7,23	7,4	
1,4	Riv. Maine - 100m int.	6,9	7	
2,1	Riv. La Sarre - 500m	7,10	7,2	7,2
2,2	Riv. La Sarre - 100m	7		
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	7,26	7,1	7,3
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	7,46	7,2	7,2
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10			7
2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.		7,7	7,2
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		6,9	7,2
3,1	Riv. Dagenais - 500m	7,34	7,4	7,4
3,2	Riv. Dagenais - 100m	7,47		
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	7,3	6,6	7,1
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	7,27	7	6,9
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.			7,2
3,6	Riv. Dagenais - amont		7,3	7,1
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7		7,2	7
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		7,2	7,2
4,1	Riv. Duparquet - 500m	7,44	7,6	7,3
4,2	Riv. Duparquet - 100m	7,43		
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	7,3	6,1	7,4
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	7,31		
5,1	Marais Antoine - 500m	7,51		
5,2	Marais Antoine - 100m	7,54		
5,3	Marais Antoine - embouchure	7,43		
5,4	Marais Antoine - Digue	7,32		
ABZV1	zone de villégiature		6,2	
ABZV2	zone de villégiature		6,9	
ABLQ1	Large Québec			
QBLQ2	Large Québec			
QBLQ3	Large Ontario		7	
ABLQ4	Large Ontario		7,3	
ABZV5	plage Rotary			7,8

<b>Température</b>				
<b>celcius</b>				
<b>numéro</b>	<b>site</b>	<b>01-06-26</b>	<b>01-08-08</b>	<b>01-09-30</b>
1,1	Riv. Maine - 500m	23,0	22,0	
1,2	Riv. Maine - 100m	23,0		
1,3	Riv. Maine - embouchure	23,0	22,0	
1,4	Riv. Maine - 100m int.	23,0	22,0	
2,1	Riv. La Sarre - 500m	23,0	22,0	9,8
2,2	Riv. La Sarre - 100m	22,5		
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	23,0	22,0	9,9
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	23,0	22,0	10,3
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10			13,0
2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.		25,0	12,4
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		24,0	12,7
3,1	Riv. Dagenais - 500m	23,5	23,0	10,3
3,2	Riv. Dagenais - 100m	23,0		
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	23,0	23,5	12,3
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	23,0	23,0	10,8
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.			12,8
3,6	Riv. Dagenais - amont		23,0	12,9
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7			13,1
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		20,0	13,0
4,1	Riv. Duparquet - 500m	23,0	23,0	12,5
4,2	Riv. Duparquet - 100m	23,0		
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	23,5	23,0	12,5
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	23,5		
5,1	Marais Antoine - 500m	23,0		
5,2	Marais Antoine - 100m	23,0		
5,3	Marais Antoine - embouchure	22,0		
5,4	Marais Antoine - Digue	21,5		
ABZV1	zone de villégiature		23,0	
ABZV2	zone de villégiature		25,0	
ABLQ1	Large Québec		22,0	
QBLQ2	Large Québec		22,5	
QBLQ3	Large Ontario		22,0	
ABLQ4	Large Ontario		22,0	
ABZV5	plage Rotary			12,3

<b>oxygène dissous</b>				
<b>mg/L</b>				
<b>numéro</b>	<b>site</b>	<b>01-06-26</b>	<b>01-08-08</b>	<b>01-09-30</b>
1,1	Riv. Maine - 500m	7,4	8,7	
1,2	Riv. Maine - 100m	7,0		
1,3	Riv. Maine - embouchure	7,3	8,3	
1,4	Riv. Maine - 100m int.	5,8	8,0	
2,1	Riv. La Sarre - 500m	7,6	8,2	
2,2	Riv. La Sarre - 100m	6,5		
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	6,9	6,3	10,1
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	7,3	5,5	10,6
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10			
2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.		8,8	8,5
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		6,8	
3,1	Riv. Dagenais - 500m	7,2	7,7	8,0
3,2	Riv. Dagenais - 100m	7,2		
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	7,1	5,5	9,6
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	7,0	5,1	8,6
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.			
3,6	Riv. Dagenais - amont		4,1	
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7			
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		6,4	
4,1	Riv. Duparquet - 500m	7,4	8,2	9,8
4,2	Riv. Duparquet - 100m	7,1		
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	7,5	6,7	9,4
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	7,4		
5,1	Marais Antoine - 500m	7,8		
5,2	Marais Antoine - 100m	7,5		
5,3	Marais Antoine - embouchure	7,0		
5,4	Marais Antoine - Digue	6,6		
ABZV1	zone de villégiature		8,4	
ABZV2	zone de villégiature		8,6	
ABLQ1	Large Québec		7,2	
QBLQ2	Large Québec		8,5	
QBLQ3	Large Ontario		8,2	
ABLQ4	Large Ontario		8,3	
ABZV5	plage Rotary			

numéro	site	Conductivité	
		umhos/cm	
		01-06-26	01-08-08
1,1	Riv. Maine - 500m	80,0	90,0
1,2	Riv. Maine - 100m	80,0	
1,3	Riv. Maine - embouchure	80,0	90,0
1,4	Riv. Maine - 100m int.	80,0	90,0
2,1	Riv. La Sarre - 500m	95,0	100,0
2,2	Riv. La Sarre - 100m	95,0	
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	95,0	110,0
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	100,0	105,0
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10		
2,6	Riv. La Sarre -aval L. S.		130,0
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		150,0
3,1	Riv. Dagenais - 500m	110,0	120,0
3,2	Riv. Dagenais - 100m	105,0	
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	110,0	150,0
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	110,0	180,0
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.		
3,6	Riv. Dagenais - amont		230,0
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7		230,0
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		220,0
4,1	Riv. Duparquet - 500m	80,0	95,0
4,2	Riv. Duparquet - 100m	80,0	
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	80,0	85,0
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	80,0	
5,1	Marais Antoine - 500m	90,0	
5,2	Marais Antoine - 100m	90,0	
5,3	Marais Antoine - embouchure	95,0	
5,4	Marais Antoine - Digue	95,0	
ABZV1	zone de villégiature		80,0
ABZV2	zone de villégiature		95,0
ABLQ1	Large Québec		100,0
QBLQ2	Large Québec		110,0
QBLQ3	Large Ontario		90,0
ABLQ4	Large Ontario		85,0
ABZV5	plage Rotary		

<b>Turbidité</b>				
<b>cm(seiki)</b>				
<b>numéro</b>	<b>site</b>	<b>01-06-26</b>	<b>01-08-08</b>	<b>01-09-30</b>
1,1	Riv. Maine - 500m	8,0	27,0	
1,2	Riv. Maine - 100m	11,0		
1,3	Riv. Maine - embouchure	12,0	30,0	
1,4	Riv. Maine - 100m int.	33,0	28,0	
2,1	Riv. La Sarre - 500m	12,0	17,0	29,0
2,2	Riv. La Sarre - 100m	12,0		
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	13,0	30,0	28,0
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	13,0	35,0	
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10			16,0
2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.			17,0
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111			18,0
3,1	Riv. Dagenais - 500m	12,0	29,0	23,0
3,2	Riv. Dagenais - 100m	11,0		
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	13,0	29,0	22,0
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	11,0	37,0	24,0
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.			17,0
3,6	Riv. Dagenais - amont			17,0
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7			15,0
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5			16,0
4,1	Riv. Duparquet - 500m	29,0	38,0	25,0
4,2	Riv. Duparquet - 100m	29,0		
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	26,0	51,0	25,0
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	32,0		
5,1	Marais Antoine - 500m	10,0		
5,2	Marais Antoine - 100m	7,0		
5,3	Marais Antoine - embouchure	13,0		
5,4	Marais Antoine - Digue	6,0		
ABZV1	zone de villégiature		23,0	
ABZV2	zone de villégiature		17,0	
ABLQ1	Large Québec		17,0	
QBLQ2	Large Québec			
QBLQ3	Large Ontario			
ABLQ4	Large Ontario		22,0	
ABZV5	plage Rotary			20,0

A decorative purple floral frame with four ornate corner pieces and two horizontal lines, enclosing the text.

# *Annexe V*

***PHOSPHORE TOTAL ET AZOTE***

***Données détaillées***

phosphore total							
ug/L							
Laboratoire	numéro	site	26-06-01	db1e/juin	08-08-01	31-09-01	01-10-01
UQAM	1,1	Riv. Maine - 500m	96,91	89,46	97,81	118,92	
UQAM	1,2	Riv. Maine - 100m	95,82	88,85			
UQAM	1,3	Riv. Maine - embouchure	90,7	94,19	100,02	108,64	
UQAM	1,4	Riv. Maine - 100m int.	71,88	63,76	96,94	103,16	
UQAM	2,1	Riv. La Sarre - 500m	111,5	109,08	146,61	113,53	
UQAM	2,2	Riv. La Sarre - 100m	125,12	151,72			
UQAM	2,3	Riv. La Sarre - embouchure	127,18	128,34	94,71	113,94	
UQAM	2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	153,9	145,36	99,74	115,05	
UQAM	2,5	Riv. La Sarre - Rang 10			109,42		
UQAM	2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.			93,73		
UQAM	2,7	Riv. La Sarre - Rte 111			116,24		
UQAM	3,1	Riv. Dagenais - 500m	123,04	125,36	99,06	139,96	
UQAM	3,2	Riv. Dagenais - 100m	114,96	133,88			
UQAM	3,3	Riv. Dagenais - embouchure	113,36	106,55	121,09	110,5	
UQAM	3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	82,33	81,72	118,75	132,49	
UQAM	3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.			125,28		122,24
UQAM	3,6	Riv. Dagenais - amont			134,58		118,4
UQAM	3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7			118,12		117,78
UQAM	3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5			103,26		105,11
UQAM	4,1	Riv. Duparquet - 500m	54,22	55,14	76,61	87,44	
UQAM	4,2	Riv. Duparquet - 100m	57,9	55,95			
UQAM	4,3	Riv. Duparquet - embouchure	52,34	52,16	51,88	81,53	
UQAM	4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	56,05	56,15			
UQAM	5,1	Marais Antoine - 500m	86,05	90,25			
UQAM	5,2	Marais Antoine - 100m	86,57	83,15			
UQAM	5,3	Marais Antoine - embouchure	85,42	93,4			
UQAM	5,4	Marais Antoine - Digue	92,19	95,02			
UQAM	ABZV5	plage Rotary				184,38	
UQAM	Pl. deLisle	plage Delisle				148,8	
UQAM	Pl. Cayouette	plage Cayouette				146,51	
UQAM	île Nepawa	au large de l'île Népawa				139,19	
UQAM	Pl. Tru.	plage Trudel				140,59	
CEAEQ	1,4 (Double)	Riv. Maine - 100m int.	64,9				
CEAEQ	ABZV5	plage Rotary	87,4			82,8	
CEAEQ	Pl. Clerval	Plage de Clerval	82,8				
CEAEQ	Quai Clerval	Quai Clerval	78,8				
CEAEQ	ABZV1	zone de villégiature			58		
CEAEQ	ABZV2	zone de villégiature			71		
CEAEQ	ABLQ1	Large Québec			180		
CEAEQ	QBLQ2	Large Québec			170		
CEAEQ	QBLQ3	Large Ontario			49		
CEAEQ	ABLQ4	Large Ontario			59		
CEAEQ	2,5	Riv. La Sarre - Rang 10					bris
CEAEQ	2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.					54,6
CEAEQ	2,7	Riv. La Sarre - Rte 111					59,9
CEAEQ	Blanc						<2

<b>Azote</b>			
	<b>ug/L</b>		
<b>numéro</b>	<b>site</b>	<b>26-06-01</b>	<b>30-09-01</b>
1,1	Riv. Maine - 500m	1091	
1,2	Riv. Maine - 100m	733	
1,3	Riv. Maine - embouchure	951	
1,4	Riv. Maine - 100m int.	893	1163,9
2,1	Riv. La Sarre - 500m	933	928,18
2,2	Riv. La Sarre - 100m	968	
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	777	
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	1060	1164,6
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10		1120,8
2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.		1170,9
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		1184,1
3,1	Riv. Dagenais - 500m	889	1593,2
3,2	Riv. Dagenais - 100m	1029	
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	770	
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	927	1488,1
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.		1450,2
3,6	Riv. Dagenais - amont		1398,8
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7		1346,2
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		1262,9
4,1	Riv. Duparquet - 500m	725	1020,9
4,2	Riv. Duparquet - 100m	763	
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	770	
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	754	
5,1	Marais Antoine - 500m	940	
5,2	Marais Antoine - 100m	742	
5,3	Marais Antoine - embouchure	884	
5,4	Marais Antoine - Digue	949	
Plage Palmarolle	Plage Palmarolle		1330,5
Pl. deLisle	plage Delisle		731,6
Pl. Cayouette	plage Cayouette		965,8
Pl. Tru.	plage Trudel		757,9
île Nepawa	au large de l'île Népawa		811,1



<b>Rapport azote/phosphore</b>			
<b>numéro</b>	<b>site</b>	<b>26-06-02</b>	<b>31-09-01</b>
1,1	Riv. Maine - 500m	24,9	
1,2	Riv. Maine - 100m	16,9	
1,3	Riv. Maine - embouchure	23,2	
1,4	Riv. Maine - 100m int.	27,5	25
2,1	Riv. La Sarre - 500m	18,5	18
2,2	Riv. La Sarre - 100m	17,1	
2,3	Riv. La Sarre - embouchure	13,5	
2,4	Riv. La Sarre - 100m int.	15,3	22
2,5	Riv. La Sarre - Rang 10		
2,6	Riv. La Sarre -aval L.S.		47
2,7	Riv. La Sarre - Rte 111		44
3,1	Riv. Dagenais - 500m	16,0	25
3,2	Riv. Dagenais - 100m	19,8	
3,3	Riv. Dagenais - embouchure	15,0	
3,4	Riv. Dagenais - 100m int.	24,9	25
3,5	Riv. Dagenais - aval Palm.		26
3,6	Riv. Dagenais - amont		26
3,7	Riv. Dagenais - amont Rang 6-7		25
3,8	Riv. Dagenais - rang 4-5		27
4,1	Riv. Duparquet - 500m	29,6	26
4,2	Riv. Duparquet - 100m	29,2	
4,3	Riv. Duparquet - embouchure	32,6	
4,4	Riv. Duparquet - 100m int.	29,8	
5,1	Marais Antoine - 500m	24,2	
5,2	Marais Antoine - 100m	19,0	
5,3	Marais Antoine - embouchure	22,9	
5,4	Marais Antoine - Digue	22,8	



# *Annexe VI*

***IDENTIFICATION, DÉNOMBREMENT ET  
BIOMASSE DES CYANOBACTÉRIES***

***Données détaillées***

Échantillon	espèce	cel/ml	biomasse ug/L
Club nautique de La Sarre (juillet 01) UQAM	Aphanizomenon flos-aquae	16327000	890995
	Anabaena flos-aquae	5117115	315955
	Coelospherium Kuetzingianum	862308	3672
	oscillatoria tenuis	1021154	38751
	anabaena planctonica	17019	245
	Microcystis aeruginosa	300673	3658
	Anabaena spiroides	5673	51
	total cyanobactéries	23650942	1253326
	autres algues	1911887	504884
	total	25562829	1758210
3.1 - 500 mètres de l'embouchure de la rivière Dagenais (août 01) MENV	Aphanizomenon flos-aquae	32283	2875
	Microcystis flos-aquae	9000	589
	Aphanocapsa elachista	7867	33
	Anabaena flos-aquae	2850	429
	Gomphosphaeria lacustris	933	12
	total cyanobactéries	52933	3938
	autres algues	518	1783
total	53451	5721	
4.1 - 500 mètres de l'embouchure de la rivière Duparquet (août 01) MENV	Aphanizomenon flos-aquae	50767	4521
	Aphanocapsa delicatissima	15333	3
	Anabaena flos-aquae	2400	361
	Oscillatoria tenuis	367	3
	Chroococcus dispersus	33	1
	total cyanobactéries	68900	4890
	autres algues	401	863
total	69301	5753	
ABLQ 4 - large Ontario (août 01) MENV	Aphanizomenon flos-aquae	22867	2037
	Aphanocapsa delicatissima	833	0
	Anabaena planctonica	400	209
	Chroococcus minutus	300	141
	total cyanobactéries	24400	2388
	autres algues	334	452
total	24734	2840	
1.3 - embouchure de la rivière Maine (août 01) UQAM	Aphanocapsa delicatissima	999090	66
	Aphanothece clathrata	486217	200
	Aphanizomenon flos-aquae	44783	52
	Coelospherium kuetzingianum	7997	34
	Merismopedia tenuissima	4265	1
	Microcystis aeruginosa	2133	26
	Datylococcopsis smithii	533	1
	Microcystis flos-aquae	492	13
	Anabaena flos-aquae	478	1
	Coelospherium negaellanum	196	0
	Anabaena solitaria	158	7
	Pseudanabaena limnetica	26	0
	total cyanobactéries	1546368	400
	autres algues	52306534	64
total	53852902	465	
2,3 - embouchure de la rivière La Sarre (août 01) UQAM	Aphanocapsa delicatissima	550193	36
	Aphanothece clathrata	307084	126
	Aphanizomenon flos-aquae	151082	1269
	Merismopedia tenuissima	15748	3
	Microcystis aeruginosa	2461	30
	Anabaena flos-aquae	1582	19
	Rhabdoderma lineare	984	1
	Anabaena solitaria	596	15
	Chroococcus dispersus	166	1
	Aphanizomenon skujae	40	0
	Pseudanabaena limnetica	14	0
	total cyanobactéries	1029949	1501
	autres algues	6890	54
	total	2066788	1555
plage Delisle	Aphanocapsa elachista	444	1
	Aphanizomenon flos-aquae	111	10
	Microcystis flos-aquae	44	2
	total cyanobactéries	599	13
	autres algues	178	471
total	777	484	
plage Trudel	Aphanizomenon flos-aquae	3072	274
	Oscillatoria tenuis	667	77
	Chroococcus dispersus	639	21
	total cyanobactéries	4378	372
	autres algues	691000	2490
	total	695378	2862
Marina Paquette	Chroococcus dispersus	78	3
	autres algues	246	1469
	total	324	1472

A decorative purple floral frame with four ornate corner pieces and two horizontal lines, enclosing the title text.

# *Annexe VII*

**IDENTIFICATION ET QUANTIFICATION DES  
CYANOTOXINES DANS L'EAU ET LES POISSONS**

***Données détaillées***

laboratoire	date	site	Cyanotoxines	eau filtrée µg/L	filtrat ou eau non filtrée µg/L
MENV	01-08-01	AB 3.1 - 500 mètres de l'embouchure de la rivière Dagenais	Microcystine-LR	< 0,005	<b>0,007</b>
			Microcystine-RR	< 0,10	< 0,10
			Microcystine-YR	< 0,005	< 0,005
			Anatoxine-A	< 0,005	< 0,005
MENV	01-08-01	AB 4.1 - 500 mètres de l'embouchure de la rivière Duparquet	Microcystine-LR	< 0,005	<b>0,021</b>
			Microcystine-RR	< 0,10	< 0,10
			Microcystine-YR	< 0,005	<b>0,022</b>
			Anatoxine-A	< 0,005	< 0,005
MENV	01-08-01	ABLQ4 - Large Ontario	Microcystine-LR	< 0,005	<b>0,03</b>
			Microcystine-RR	< 0,10	< 0,10
			Microcystine-YR	< 0,005	<b>0,021</b>
			Anatoxine-A	< 0,005	< 0,005
MENV	01-09-30	Plage Delisle	Microcystine-LR	< 0,005	< 0,005
			Microcystine-RR	< 0,10	< 0,10
			Microcystine-YR	< 0,005	< 0,005
			Anatoxine-A	< 0,005	< 0,005
MENV	01-09-30	Marina Paquette	Microcystine-LR	< 0,005	< 0,005
			Microcystine-RR	< 0,10	< 0,10
			Microcystine-YR	< 0,005	< 0,005
			Anatoxine-A	< 0,005	< 0,005
MENV	01-09-30	AB 1.1 - 500 mètres de l'embouchure de la rivière Maine	Microcystine-LR	< 0,005	< 0,005
			Microcystine-RR	< 0,10	< 0,10
			Microcystine-YR	< 0,005	< 0,005
			Anatoxine-A	< 0,005	< 0,005
Santé Canada	02-09-24		Microcystine-LR	<b>0,009</b>	
			Microcystine-RR	nd	
			Microcystine-YR	nd	
			Microcystine-LA	nd	
Santé Canada	02-09-24		Microcystine-LR	<b>0,025</b>	
			Microcystine-RR	nd	
			Microcystine-YR	<b>0,045</b>	
			Microcystine-LA	nd	
UQAM	01-08-01		Microcystine-LR	résultats semi-quantitatif : <b>14,9</b>	

<b>Micocystines</b>									
<b>ug/g</b>									
<b>Échantillons</b>		<b>RR</b>		<b>YR</b>		<b>LR</b>		<b>LA</b>	
<b>Doré</b>		<u>chair</u>	<u>foie</u>	<u>chair</u>	<u>foie</u>	<u>chair</u>	<u>foie</u>	<u>chair</u>	<u>foie</u>
1		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3		nd	nd	nd	nd	nd	0.108	nd	nd
4		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.054
5		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6		nd	nd	nd	nd	nd	0.090	nd	nd
7		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
8		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Brochet</b>									
1		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>poisson de fond</b>									
1		nd		nd		0.025		nd	
2		nd		nd		nd		0.052	



*Annexe VIII*

**COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE DE CONCERTATION**

***Tenue le 29 mai 2002 à Palmarolle***

## **COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE**

### **Concertation sur la présence de cyanobactéries au lac Abitibi tenue à la salle municipale de Palmarolle, le 29 mai 2002 à 19 h**

#### **Étaient présents :**

- Gaétan Paquette, Marina Paquette
- Jacinthe Châteauvert, Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue
- Brigitte Cimon, MRC Abitibi-Ouest
- Roger Larivière, CEGEP de l'Abitibi-Témiscamingue
- Robert Robitaille, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
- Claude Lamoureux, municipalité de Clerval
- Solange Asselin, municipalité de Palmarolle
- Claude Marquis, municipalité de Palmarolle
- Donald Boudreau, municipalité de Clerval
- Ginette Lapierre, municipalité de Palmarolle
- André Chrétien, municipalité de Palmarolle (Marina Dagenais)
- Pierre Vachon, municipalité de Palmarolle
- Rodrigue Morneau, municipalité de Roquemaure
- Daniel Gagné, Régie régionale de la santé et des services sociaux
- Maribelle Provost, Régie régionale de la santé et des services sociaux
- Suzanne Brais, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

#### **Introduction**

Daniel Gagné fait un bref résumé de la problématique des cyanobactéries au lac Abitibi ainsi que les démarches entreprises à ce jour : échantillonnage sommaire à l'été 2000, première rencontre de concertation le 19 avril 2001, durant laquelle un comité technique fut mandaté pour entreprendre un échantillonnage plus exhaustif et enfin, deuxième campagne d'échantillonnage à l'été 2001. Le but de la rencontre est de présenter les résultats préliminaires de la dernière campagne d'échantillonnage ainsi que les recommandations de la Direction de santé publique. Une discussion suivra sur les différentes interventions possibles pour protéger la santé de la population et la qualité de l'environnement.



### **Présentation des résultats préliminaires (graphiques)**

On présente les points d'échantillonnage. On précise que la portion ontarienne du lac n'a pas été échantillonnée en partie parce qu'elle ne fait pas partie du territoire couvert par la Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue et aussi par manque de fonds et de temps. Certaines personnes insistent sur le fait que la portion ontarienne devrait aussi être échantillonnée pour avoir une vue d'ensemble de la problématique, bien que les eaux de la portion québécoise se déversent du côté ontarien et non à l'inverse.

### **Présentation des résultats préliminaires**

Dans tous les secteurs échantillonnés, on a retrouvé de fortes concentrations de phosphore et d'azote, habituellement caractéristiques des « vieux » lacs en voie d'eutrophisation. À titre indicatif, Roger Larivière mentionne qu'habituellement les vieux lacs (>20 µg/L de phosphore et >700 µg/L d'azote) contiennent surtout des barbottes tandis que dans les lacs jeunes (oligotrophe) on retrouve davantage de salmonidés (truite, saumon).

On se demande à quel point la quantité de phosphore détermine la présence des cyanobactéries dans le lac. Selon les informations recueillies par Daniel Gagné, le phosphore est un élément très important mais d'autres facteurs peuvent aussi influencer la présence des cyanobactéries dans un lac, notamment la lumière et la chaleur. Les spécialistes des cyanobactéries ont plutôt étudié des lacs au sud de la province, très différents des lacs de la plaine argileuse que nous avons en Abitibi-Témiscamingue.

Les rivières Dagenais et La Sarre présentent les concentrations de phosphore et d'azote les plus élevées comparativement aux secteurs du marais Antoine et de la rivière Duparquet. Les concentrations de phosphore et d'azote semblent aussi plus élevées dans le secteur nord du lac.

Les variations des concentrations de phosphore le long des rivières Dagenais et La Sarre, n'ont pu mettre en évidence une source de contamination urbaine. À l'embouchure, on observe une baisse des concentrations qui remontent ensuite lorsque l'on avance dans le lac. On note

également une augmentation des concentrations moyennes d'azote de juin à septembre qui, selon Robert Robitaille, pourrait être le fait d'une activité microbienne libérant de l'azote.

La profondeur de l'eau aux points échantillonnés variait entre 1,5 et 2,7 mètres. La conductivité liée à la présence de métaux et au processus d'eutrophisation a aussi augmenté entre juin et août mais les niveaux moyens semblent dans la normale pour le secteur. Le pH se situait aux environs de 7 (c'est-à-dire neutre) dans tous les points échantillonnés.

On a retrouvé des quantités importantes de cyanobactéries dans les prélèvements effectués. Une espèce en particulier semble dominer largement, il s'agit d'*Aphanizomenon flos aquae*, connue pour sécréter des cyanotoxines. La situation est différente dans le secteur de la rivière Maine où c'est plutôt *Aphanothece clathrata* qui domine, une espèce de cyanobactérie qui n'est pas connue pour sécréter des toxines, selon les informations dont nous disposons actuellement. Les prélèvements effectués à la fin de septembre semblent indiquer la disparition quasi complète des cyanobactéries à cette période de l'année.

La présence de cyanotoxines dans l'eau du lac (analyses intracellulaires) a aussi été mise en évidence. Les toxines retrouvées sont de type microcystine LR et YR. Des microcystines LR et LA ont également été retrouvées dans le foie des poissons (trois dorés sur huit). Daniel Gagné estime qu'il faudrait manger tout de même plus de 100 foies de poissons à chaque jour, pour atteindre le seuil jugé sécuritaire par Santé Canada (norme pour l'eau potable de 1,5 µg/L). Les analyses effectuées sur les moules d'eau douce n'ont pas révélé la présence de toxine paralysante (saxitoxine).

Pendant la prochaine saison, soit à l'été 2002, la Régie régionale prévoit assurer un suivi environnemental minimal, notamment en documentant la contamination de la portion ontarienne du lac et au large dans la portion québécoise. Cependant, étant donné leurs mandats et les budgets impliqués, Daniel Gagné mentionne que d'autres organismes devraient prendre la relève pour assurer un suivi adéquat.

## **Discussion**

On discute des sources potentielles de phosphore. On mentionne l'érosion importante en raison des variations du niveau de l'eau qui sont dues au barrage d'Iroquois Falls. Robert Robitaille mentionne qu'il serait utile de connaître la forme de phosphore (le phosphore particulaire pourrait être relié à l'érosion tandis que le phosphore dissout pourrait être relié aux fuites des fosses à purin). Un participant mentionne que plusieurs portions du lac Abitibi sont des zones qui ont été inondées en 1922 suite à la construction du barrage et que c'est peut-être pour cette raison qu'il y a un excédant de phosphore dans le lac. On discute ensuite des différences entre le pollen et les cyanobactéries, des fosses septiques et de l'utilisation des engrais à des fins esthétiques (pelouse, aménagement paysager) par les particuliers.

On distribue ensuite une brochure d'information sur les cyanobactéries et les risques pour la santé préparée par Daniel Gagné. Les représentants des municipalités riveraines (Roquemaure, Clerval, Ile Népawa, Palmarolle) sont intéressés à distribuer la brochure dès le mois de juin, via le journal local ou par la poste.

## **Proposition de création d'un comité de bassin versant**

Jacinthe Châteauvert explique les fonctions que pourraient avoir un comité de bassin versant du lac Abitibi :

1. identifier les usages du lac;
2. rassembler l'information disponible sur les cyanobactéries;
3. identifier les sources de pollution (locales et diffuses);
4. travailler à la mise en place de correctifs.

Elle propose que le Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue soit le porteur du comité de bassin versant en attendant que celui-ci soit formé. Robert Robitaille est favorable à la création d'un tel comité. Suzanne Brais mentionne qu'il est très important que toutes les personnes touchées par la problématique soient représentées sur le comité. Certains craignent que des agitateurs environnementaux monopolisent l'action du comité et en profitent pour faire passer leurs idées.

On est favorable à l'idée, le Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue se chargera d'inviter les personnes et organismes concernés pour la rencontre de formation du comité de bassin versant du lac Abitibi.

*Rédigé par Maribelle Provost, RRSSSAT, 3 juin 2002.*








A decorative purple floral frame with four ornate corner pieces and two horizontal lines, enclosing the text.

# *Annexe IX*

***DÉPLIANT D'INFORMATION DISTRIBUÉ  
AUX RIVERAINS DU LAC ABITIBI***

## QUE FAIRE S'IL Y A DES CYANOBACTÉRIES VISIBLES À LA SURFACE DE L'EAU ?

Si des cyanobactéries sont visibles à la surface de l'eau ou si une écume séchée de couleur bleu-vert se trouve sur les rives, les recommandations suivantes s'appliquent :

-  limiter la baignade et les sports aquatiques ;
-  ne pas boire cette eau et ne pas l'utiliser pour préparer ou cuire des aliments (bouillir l'eau n'éliminera pas les toxines) ;
-  ne pas laisser les animaux consommer cette eau ;
-  ne pas utiliser d'algicide pour tenter de supprimer les cyanobactéries car les toxines sont libérées massivement dès la destruction des cellules ;
-  éviter d'utiliser cette eau pour remplir la piscine ou pour une douche extérieure ;
-  attendre au moins une à deux semaines après la disparition des cyanobactéries avant de reprendre les activités de baignade ou de sports aquatiques.
-  Pas de restriction pour la consommation de la chair du poisson pour l'instant.

S'il y a réapparition fréquente de cyanobactéries au même endroit, il serait préférable de suivre ces recommandations pour toute la durée de la saison chaude.

Même en présence d'une eau d'apparence normale et claire, les recommandations indiquées s'appliquent, par mesure de précaution, si certaines personnes en contact avec l'eau développent un ou des symptômes reliés aux cyanobactéries.

## Y A-T-IL DES SOLUTIONS ?

La meilleure solution consiste à réduire les sources de phosphore et d'azote dans l'eau, soit en minimisant l'utilisation d'engrais (pour le gazon et l'agriculture), en éliminant les rejets d'eaux usées (résidentielles, agricoles et municipales) et en enrayant les sources naturelles (érosion des sols déboisés, décomposition de matières organiques, telles que le bois et les écorces dans l'eau ou sur les rives). Actuellement, il n'existe aucun produit chimique permettant d'éliminer les cyanobactéries.



DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Mai 2002

Texte adapté par Daniel Gagné [Tél. : (819) 764-3264, poste 49337] à partir d'un document produit par la Direction de la santé publique de la Montérégie.

# Algues bleues



# Cyanobactéries



## Qu'est-ce que les algues bleues ?

Les algues bleues en bordure de certains cours d'eau ne sont pas réellement des algues ni des plantes, mais un type d'organismes microscopiques appelés cyanobactéries. Celles-ci contiennent des pigments qui leur donnent une coloration généralement bleu-vert. Les algues bleues se développent en été dans des eaux peu profondes, tièdes, calmes et riches en nutriments tels que phosphore et azote.

**Les cyanobactéries ne sont pas toujours visibles à la surface de l'eau. De façon générale, elles le deviennent lorsqu'elles sont très nombreuses à un même endroit. Par temps calme prolongé, elles flottent à la surface et l'eau apparaît de couleur vert olive appelée par certains « crème de brocoli ».**

À plus long terme, une écume (ou mousse) peut se former, notamment dans les baies. Le vent, les vagues et le courant tendent à les disperser, mais elles peuvent réapparaître. La prolifération de cyanobactéries s'accompagne parfois d'odeurs désagréables comme les ordures, mais elles peuvent aussi sentir le gazon fraîchement coupé.

**Ce problème existe un peu partout dans le monde et touche quelques lacs dans plusieurs régions du Québec, dont l'Abitibi-Témiscamingue.**

## Quels sont les effets sur la santé ?

Les cyanobactéries et les toxines qu'elles produisent peuvent affecter la santé. Cependant, aucun cas de maladie causée par les algues bleues n'a été rapporté au Québec. La présence de cyanotoxines dans l'eau et dans le foie des poissons de certains plans d'eau en Abitibi a toutefois été décelée lors d'analyses effectuées à l'été 2001. Des quantités importantes de phosphore ont également été détectées dans l'eau à ces endroits, mais on ne peut expliquer l'origine de cette contamination pour l'instant. Un suivi sera effectué au cours des prochaines années.

## Que faire si l'on présente un ou plusieurs des symptômes possibles ? (voir ci-contre)

Si vous développez des symptômes à la suite d'un contact avec de l'eau contenant des cyanobactéries, cessez immédiatement de vous y exposer et rincez votre peau avec de l'eau propre.

Si cela survient sur une plage publique, veuillez en informer le responsable des lieux.

Si les symptômes persistent après plusieurs jours ou si votre état de santé vous inquiète, communiquez avec le



## symptômes

### Par contact direct

- ◆ Irritation de la peau
- ◆ Irritation du nez
- ◆ Irritation de la gorge
- ◆ Irritation des yeux

### Par ingestion

- ◆ Maux de ventre
- ◆ Diarrhée
- ◆ Vomissements
- ◆ Nausées

### Plus rarement

- ◆ Étourdissements
- ◆ Maux de tête
- ◆ Fièvre
- ◆ Dommages au foie
- ◆ Dommages au système nerveux



A thick blue double-line border with decorative corner pieces at each of the four corners.

*Bibliographie*

A decorative frame consisting of two horizontal lines and two vertical lines, with ornate floral and scrollwork designs at each of the four corners.

## BIBLIOGRAPHIE

- CHEVALIER, Pierre, Régis PILOTE et Jean-Marc LECLERC. *Risque à la santé publique découlant de la présence de cyanobactéries (algues bleues) TOXIQUES et de microcystines dans trois bassins versants du Sud-Ouest québécois tributaires du fleuve Saint-Laurent*, Unité de recherche en santé publique (centre hospitalier de l'Université Laval) et Institut national de santé publique, 151 p.
- HADE, André. *Nos lacs : les connaître pour mieux les protéger*, Éditions Fides, 2002, 359 p.
- LAWRENCE, F., James et Cathie MÉNARD. « Determination of microcystins in blue-green algae, fish and water using liquid chromatography with ultraviolet detection after sample clean-up employing immunoaffinity chromatography », *Journal of Chromatography A*, 922, 2001, p. 111-117.
- LEGARÉ, Carole, et Denise PHANEUF. *Avis de santé publique concernant les cyanobactéries et leurs toxines*, Institut national de santé publique, 2000, 20 p. (Document de travail).
- POISSANT, Louis-Marie. *Recommandation concernant la consommation de poissons pêchés dans des eaux où il y a eu prolifération de cyanobactéries*, Direction de santé publique de l'Outaouais, 2001, 2 p. (Lettre).
- MENV. *Critère de qualité des eaux de surface*, [En ligne], 2000.  
[[http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.htm](http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm)].
- MIRON, Fernand. *Abitibi-Témiscamingue : de l'emprise des glaces à un foisonnement d'eau et de vie : 10 000 ans d'histoire*, éditions MultiMondes, 2000, 159 p.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. *Guidelines for Safe Recreational-water Environments*, Vol 1 : Coastal and Fresh-waters, Draft for Consultation, Octobre 1998.
- MAPAQ, et MENV. *Plan de gestion de l'environnement agricole de l'Abitibi-Témiscamingue*, 1987, 114 p.
- SANTÉ CANADA. *Les algues bleues (cyanobactéries) et leurs toxines*, Votre santé et vous, Ottawa, ministère des Approvisionnements et Services Canada, [En ligne] mai 1998.  
[[http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc/eau\\_qualite/consult/microcysf.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc/eau_qualite/consult/microcysf.pdf)].
- SANTÉ CANADA. *Les algues bleues (cyanobactéries) et leurs toxines*, Votre Santé et vous, [En ligne] août 2002.  
[[http://www.hcc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/generale/votre\\_sante/algeaf.htm](http://www.hcc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/generale/votre_sante/algeaf.htm)].
- SANTÉ CANADA. *Les toxines cyanobactériennes - Les microcystines dans l'eau potable*, Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable, 1998. (Document pour consultation publique).
- VASCONCELOS, V. M. « Cyanobacterial toxins in Portugal : effects on aquatic animals and risk for human health », *Brazilian Journal of medical and biological research*, 1999 : 32, p. 249-254.