

**LA QUALITÉ DES PLANS D'EAU**

(Révisé 05)

AUD6212-07-00

**DE L'ESTRIE ET DU**

**HAUT-BASSIN DE LA ST-FRANÇOIS**

**EN 1998**

**il s'agit d'une partie d'un document de travail d'où les noms des lacs ont été barrés car le rapport final sera acheminées aux associations dans 2 semaines. Comme ce sont elles qui paient pour ces analyses, nous leur assurons la confidentialité des résultats jusqu'à ce qu'elles aient le rapport entre leurs mains**

99-03-30

Martin Lemmens(tél 819-843-8905, fax 819-564-7000 poste 340. e mail fedelacs@abacon.com)  
président de la Fédération de protection de l'Estrie  
(association membre du RAPPEL)

## **CONTENU**

## **page**

<b>2.1 conditions météorologiques</b>	<b>2</b>
<b>2.2 concentrations en phosphore total</b>	<b>6</b>
• durant l'été 98	6.
• comparaison avec Vermont été 98	7.
• comparaison avec été 97	7.
• comparaison selon la grandeur des lacs	9.
<b>2.3 concentrations en chlorophylle A</b>	<b>11</b>
• durant l'été 98	11
• comparaison avec été 97	12
<b>2.5 qualité globale des lacs</b>	<b>13</b>
• durant l'été 98	14
• comparaison avec été 97	15
• comparaison selon la grandeur des lacs	16
<b>2.6 oxygène dissous dans nos lacs</b>	<b>17</b>
• durant l'été 98	17
• comparaison avec été 97	18
• comparaison selon la grandeur des lacs	16

# LES RÉSULTATS POUR L'ENSEMBLE DES LACS AYANT PARTICIPÉ AU SUIVI DE L'EAU EN 1998

## 2.1 Des résultats beaucoup « moins » exceptionnels en 98 reliés à des conditions météorologiques « moins » exceptionnels qu'en 97

Pour la majorité de nos lacs les résultats pour l'été 1998 sont inférieurs à ce qu'ils furent en 1997 et ceci, à mon avis, à cause de conditions météorologiques significativement différentes.

Si vous consultez votre rapport de l'an dernier à la page 25 je commençais la section sur l'analyse des résultats de l'année 1997 en mentionnant :

*« La qualité de l'eau de nos lacs fut supérieure en 1997 à ce que l'on connaît à cause de conditions météorologiques exceptionnelles..... »*

- *un printemps frais et conséquemment pas de période de dégels rapides qui entraînent une crue importante des ruisseaux, des rivières, donc un écoulement de surface important qui apporte des quantités importantes de sédiments et d'éléments nutritifs, dont le phosphore, vers les lacs. ....*
- *un été qui fut plus frais que la moyenne, d'où des conditions moins propices à la croissance ou la multiplication des algues: mentionnons que la chaleur et la disponibilité d'éléments nutritifs (principalement le phosphore) sont deux facteurs favorisant la croissance ou la multiplication des types de plantes aquatiques et d'algues....*
- *enfin, pas de précipitations importantes durant le printemps et l'été. La première précipitation vraiment importante est survenue le 21 août alors que nos mesures de phosphore et de chlorophylle A étaient terminées. »*

Et en bas de page je poursuivais en mentionnant et en faisant ressortir en caractères gras: *« vous devez être prudents dans l'interprétation des résultats de l'année 1997. En effet il serait erroné de conclure que la qualité de l'eau de votre lac s'est améliorée en ..... ou encore qu'il n'y a pas de problème. Vous risqueriez de vous retrouver l'an prochain « gros Jean comme devant ». »*

J'aurai aimé que mes affirmations s'avèrent fausses mais les données de l'été 98 semblent confirmer que l'année 97 fut une très bonne année pour nos lacs. Vous retrouverez ci-après quelques données météorologiques provenant principalement de la station de Sherbrooke, qui est située au centre de notre région, mais aussi des données sur les précipitations à Magog et à Black Lake ainsi que des données sur le débit de la rivière St-François à la hauteur de Sherbrooke .

Il est évident que ces données ne reflètent pas la situation exacte de chaque lac mais une donnée globale pour la région. Vous comprendrez que nous sommes limités dans la rédaction de ce rapport par des limites de temps et d'argent ( les données météorologiques sont coûteuses à obtenir). Trois paramètres ou variables sont présentés dans cette section, soit la température, les précipitations et le débit de la rivière St-François à la hauteur de Sherbrooke. La température est la variable qui est la plus constante d'un lac à l'autre, alors que le 2<sup>e</sup> « les précipitations » varie davantage et le 3<sup>e</sup> « le débit des tributaires » encore plus d'un lac à l'autre. Vous noterez que ces 3 facteurs montrent une situation moins favorables pour nos lacs en 98.

## 2.1.1 températures moyennes mensuelles

Le tableau ci-dessous présente les températures mensuelles de la station de Sherbrooke pour 1997, 1998 ainsi qu'une moyenne de 23 années (la moyenne de 30 ans utilisée annuellement n'étant pas disponible) pour Sherbrooke. Cette variable est importante car une température plus chaude signifie des conditions plus favorables à la croissance des algues.

De cette analyse des températures moyennes mensuelles il ressort globalement que :

- la période mars à août 1997 a été généralement plus froid que la moyenne des 23 années : 5 des 6 mois se situe sous la moyenne et 2 de ceux-ci se situe à plus d'un écart-type de la moyenne, donc significativement plus froid,
- la période mars à août 1998 a été, à l'inverse, généralement plus chaude que la moyenne des 23 années : 5 des 6 mois se situe au-dessus de la moyenne et 2 de ceux-ci se situe à plus d'un écart-type de la moyenne, donc significativement plus chaud.

### Comparaison des températures moyennes de 97 et 98 avec la moyenne de 23 ans

	mars	avril	mai	juin	juillet	août	6 mois
	en Celcius	en Celcius	en Celcius	en Celcius	en Celcius	en Celcius	en Celcius
moyenne 23 années pour Sherbrooke*	-3,7	4,0	10,9	15,4	18,0	16,7	10,2
écart-type Sherb / 23 années	2,42	1,99	1,42	0,94	0,89	1,18	1,5

#### Sherbrooke\* année 1997

températ. moy. en Celcius	-6,9	2,4	7,8	16,6	17,4	16,3	8,9
dépassement de la moyenne de 23 ans de Sherbrooke?	plus froid	plus froid	plus froid	plus chaud	plus froid	plus froid	plus froid
dépassement d'un écart-type de la moyenne de 23 ans de Sherbrooke?	oui en plus froid		oui en plus froid	non	non	non	

#### Sherbrooke\* année 1998

températ. moy. en Celcius	-2	5,4	14,4	16,5	18,3	18	11,8
dépassement de la moyenne de 23 ans de Sherbrooke?	plus chaud	plus chaud	plus chaud		plus chaud	plus chaud	plus chaud
dépassement d'un écart-type de la moyenne de 23 ans de Sherbrooke?	non	non	oui en plus chaud	non	non	oui en plus chaud	

\* Sherbrooke: la station météorologique est située à l'aéroport d'East Angus

## 2.1.2 précipitations moyennes mensuelles

L'analyse des précipitations en pluie pour la période du 1<sup>er</sup> mars à la fin d'août révèle qu'il y a peu de différences entre 98 et 97, et ceci peu importe la station météorologique (annexe 1). De même il y a peu de différences lorsque l'on compare ces données avec la moyenne de 23 ans. Cependant lorsque l'on fait la même analyse pour la période précédant nos prélèvements (le mois de juin) jusqu'à la fin de ces prélèvements (le 20 août), les précipitations sont nettement plus élevée en 98 et ce peu importe la station météorologique:

- 58% plus de précipitations en 98 à l'usine d'épuration de Black Lake ,
- 30% plus de précipitations en 98 à l'usine d'épuration de Magog ,
- plus de précipitations en 98 à la station météorologique de Magog.
- 16% plus de précipitations en 98 à la station météorologique de Sherbrooke.

### Comparaison des précipitations (pluie en millimètres) de 97 et 98 et de la moyenne de 30 ans pour les mois de juin, juillet et août ( période juste avant et pendant nos prélèvements)

moyennes	juin mm	juillet mm	août (1er au 20 août*) mm	1er juin au 20 août* total
<b>Sherbrooke*</b>				
moyenne 23 années pour Sherbrooke	108	119		
écart-type Sherb / 23 années	37	53	38	
mm de pluie en 97	82	86	87	255
mm de pluie en 98	114	118	63	295
98 vs 97	139%	137%	72%	115%
<b>Magog(usine d'épuration)</b>				
mm de pluie en 97	92	90	79	261
mm de pluie en 98	158	138	44	340
98 vs 97	172%	153%	56%	130%
<b>Magog station météo*</b>				
moyenne 23 années pour Magog				
écart-type Magog / 23 années				
mm de pluie en 97				0
mm de pluie en 98				0
98 vs 97	#####	#####	#VALEUR!	#DIV/0!
<b>Black Lake (usine d'épuration)</b>				
mm de pluie en 97	62	76	41	179
mm de pluie en 98	142	111	30	283
98 vs 97	229%	146%	73%	158%

\*1er au 20 août: parce que le 20 août correspond à la fin de nos prélèvements

\*1er juin au 20 août parce que ça correspond à la période d'avant nos prélèvements jusqu'à la fin de ceux-ci

\* Sherbrooke: station météo située à East Angus

\* Magog: station météo située à Magog

## 2.1.3 le débit des tributaires

L'analyse des débits ajoute une autre dimension très importante aux 2 facteurs précédemment analysés. Par expérience nous savons que le paramètre qui est le plus révélateur des sédiments et du phosphore qui est entraîné vers nos lacs, c'est le débit des tributaires qui entrent dans nos lacs. En effet un débit très élevé signifie bien souvent dans notre région qu'il y a un ruissellement de surface important, qu'il y a érosion, etc., à tel point que l'eau de nombreux de ces tributaires se colore et devient même brune dans plusieurs de nos tributaires.

Le problème avec ce paramètre est que ce paramètre varie beaucoup selon le type de lac (lacs de tête vs lacs plus en aval, lacs avec tributaires amenant beaucoup d'eau dans le lac vs lacs avec tributaires amenant peu d'eau dans un lac, etc.). Même avec cette limite majeure, compte tenu que cette variable est un bon indicateur de conditions de ruissellement de surface et d'érosion, nous croyons qu'il est important. Cette donnée doit être vue comme révélatrice d'une situation régionale globale et non comme la situation spécifique de chaque lac.

Les résultats présentés sont ceux de la rivière St-François à la hauteur de Sherbrooke où se draine une partie importante des eaux du haut bassin et du moyen bassin de la St-François. Ces résultats révèlent entre autres :

- un débit 158% plus élevé en 98 qu'en 97 lors de la période la plus intense de la fonte des neiges, période où, si l'on se rappelle, l'on parlait dans tous les médias d'inondations.
- un débit maximum pour une journée, lors de la période la plus intense de la fonte des neiges en 98, de 1731 mètres cube par seconde, soit trois fois plus élevé que lors de la période la plus intense de la fonte des neiges en 97.
- un débit mensuel 146% plus élevé en mars 98 (qu'en 97), 143% plus élevé en juin et 118% plus élevé en juillet.

<b>DÉBITS DE LA RIVIÈRE ST-FRANÇOIS EN 96, 97 98</b>							
<b>1. moyenne mensuelle du débit quotidien de la rivière St-François (mètres cubes/seconde)</b>							
	mars	avril	mai	juin	juillet	août	6 mois
96	219	520	410	125	322	112	285
97	253	437	295	76	93	109	211
98	369	402	75	109	110	70	189
<b>98 vs 97</b>	<b>146%</b>	<b>92%</b>	<b>25%</b>	<b>143%</b>	<b>118%</b>	<b>64%</b>	<b>90%</b>
<b>2. débits maximums enregistrés dans le mois (mètres cubes à la seconde)</b>							
	mars	mars-avril	mai	juin	juillet	août	
96	319	864	213	213	857*	563	
97	523	847	807	234	178	85	
98	1731	1633	107	187	323	206	
<b>98 vs 97</b>	<b>331%</b>	<b>193%</b>	<b>13%</b>	<b>80%</b>	<b>181%</b>	<b>242%</b>	
*correspond aux inondations aux Saguenay							
<b>3. débits maximums enregistrés durant quelques jours consécutifs en mars-avril lors de la fonte des neiges</b>							
96	moyenne quotidienne de 984 mètres cubes par seconde pendant 8 jours						
97	moyenne quotidienne de 516 mètres cubes par seconde pendant 8 jours						
98	moyenne quotidienne de 1329 mètres cubes par seconde pendant 8 jours						
<b>98 vs 97</b>	<b>on observe un débit 158% plus élevé lors de la fonte des neiges de 98 vs 97</b>						

## 2.2 La concentration en phosphore total

De nos 4 variables étudiées, le phosphore est le facteur le plus important car c'est un facteur « causal », c'est-à-dire qu'il influence directement la croissance des algues et plantes aquatiques qui ont besoin de phosphore (orthophosphate) pour croître et se reproduire. Nous avons déjà mentionné précédemment qu'en général dans les lacs, le phosphore est présent en faible quantité. Il sert alors de facteur qui limite la croissance des algues et plantes aquatiques, en ce sens que si la quantité de phosphore est minime, les algues et plantes aquatiques ne trouvent pas l'élément clef qui leur est nécessaire pour se développer et se multiplier.

### 2.2.1 La concentration en phosphore total durant l'été 1998

Les résultats de l'été 1998 révèle une situation désastreuse alors que dans 87% de nos lacs (28 sur 32) une concentration « d'élévée » à « extrêmement élevée » de phosphore total fut observée. Pire 72% de nos lacs se retrouvent dans les catégories très élevée (14 lacs, soit 44%) et extrêmement élevée (9 lacs, soit 28%). Pour illustrer plus concrètement la signification de ces résultats, disons qu'habituellement les riverains qui vivent autour des lacs où l'on retrouve moins de 14 microgrammes par litre de phosphore ne perçoivent pas les algues comme affectant leurs activités aquatiques. Notons également que le Ministère de l'environnement a, il y a quelques années, défini qu'on ne devrait pas retrouver une concentration de plus de 20 microgrammes de phosphore par litre d'eau dans un lac.

**La classification des lacs selon leur concentration en phosphore total (classé en débutant par celui qui a la plus faible concentration en phosphore)**

lac	concentration en phosphore total	phosphore total en microgrammes par litre	lac	concentration en phosphore total	phosphore total en microgrammes par litre
1	modérée	8,3		très élevée	24,8
2	modérée	10,0		très élevée	26,0
OTC	modérée	10,3		très élevée	26,0
	modérée	10,8		très élevée	26,5
	élévée	14,3		très élevée	28,0
	élévée	14,7		très élevée	28,0
	élévée	16,8		très élevée	29,5
	élévée	17,0		extrêmement élevée	30,5
	élévée	17,5		extrêmement élevée	31,5
	très élevée	40,5		extrêmement élevée	37,5
	très élevée	20,3		extrêmement élevée	38,5
	très élevée	21,8		extrêmement élevée	40,5
	très élevée	22,0		extrêmement élevée	40,8
	très élevée	23,0		extrêmement élevée	52,3
	très élevée	23,8		extrêmement élevée	67,3
	très élevée	24,7		extrêmement élevée	143,5

## Comparaison avec les lacs du Vermont

La comparaison avec les lacs du Vermont (Vermont Lay Monitoring Report) fait ressortir toute l'ampleur de notre problème. En 1998 au Vermont il n'y a que 4 lacs sur les 35 où la concentration en phosphore total atteint ou dépasse le 20 microgrammes par litre, soit 10%, alors que chez nous cette proportion atteint les 72%. Rappelons ici que nous utilisons les mêmes protocoles que le Vermont. De plus soulignons que la concentration moyenne en phosphore total de nos lacs est de 29 microgrammes par litre comparativement à seulement 14 pour les lacs du Vermont alors que la médiane est de 25 microgrammes par litre comparativement à seulement 12 pour les lacs du Vermont.

<b>comparaison RAPPEL vs Vermont : été 98</b>				
concentration en phosphore (en microgrammes/litre)	lacs du RAPPEL		lacs du Vermont	
	nombre de lacs	% des lacs	nombre de lacs	% des lacs
faible: 0-6 mcgr/litre	0	0%	4	10%
modérée: 7-13 mcgr/litre	4	13%	17	44%
élevée: 14-20 mcgr/litre	5	16%	14	36%
très élevée: 21-29 mcgr/litre	14	44%	2	5%
extrêmement élevée: (30 et + mcgr/litre)	9	28%	2	5%
<b>total</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>
<b>moyenne</b>	<b>29 microgrammes/litre</b>		<b>14 microgrammes/litre</b>	
<b>médiane</b>	<b>25 microgrammes/litre</b>		<b>12 microgrammes/litre</b>	

Notons également que la différence serait encore plus grande si le Vermont avait fait cette analyse au niveau d'une quinzaine d'autres lacs où cette analyse n'a pas été faite compte tenu qu'ils n'ont pas de problème de concentration en phosphore.

### 2.2.1 Comparaison de la concentration en 97 et en 98

Comme RAPPEL a commencé ses analyses en 1997, nous pouvons comparer les résultats de l'été 98 avec ceux de l'été 97 pour les lacs où nous avons cette donnée pour les 2 étés. Cette analyse à l'avantage de révéler comment nos lacs « réagissent » :

- à un printemps (celui de 98) avec un dégel rapide avec ses conséquences : ruissellement de surface, débits plus élevés dans les tributaires d'où davantage d'érosion, etc.
- un été plus pluvieux que le précédent.

Cette comparaison révèle une augmentation dramatique de 37% de la concentration en phosphore total au cours de l'été 1998 lorsqu'on le compare à l'été 1997 (tableau page suivante). On observe une augmentation de la concentration en phosphore total au cours de l'été 1998 de plus de 50% dans 6 de ces lacs (33% de nos lacs).

## Phosphore total dans nos lacs comparaison des étés 97 et 98

lac	phosphore 97	phosphore 98	augmentation en 98	lac (suite)	phosphore 97	phosphore 98	augmentation 98
	16,8	40,8	143%		20,0	24,8	24%
	14,0	31,5	125%		16,8	20,3	21%
	9,3	17,0	83%		44,5	52,3	17%
	37,3	67,3	80%		20,7	21,8	5%
n	15,4	26,0	69%		17,0	17,5	3%
	17,0	26,5	56%		14,4	14,3	0%
	7,3	10,3	40%		28,8	28,0	-3%
	11,0	14,7	33%		32,0	29,5	-8%
	23,0	30,5	33%		ici pcque erreur de prélèvement en 97		
	15,3	20,3	32%		ici pcqu'un seul prélèvement en 97		
*Aylmer: comparaison des 2 mêmes fosses en 97 et en 98				Moyenne des	20,0	24,7	37%

Ces résultats révèlent que nos lacs sont très vulnérables à des variations climatiques. La question additionnelle que l'on peut se poser est de savoir si une telle vulnérabilité est normale ou anormale, en sorte de savoir si une telle augmentation se reproduirait ailleurs dans des circonstances similaires. Nous ne pouvons répondre scientifiquement à cette question. Devant l'absence de données permettant de répondre à cette interrogation, pour nous aider à formuler une hypothèse de recherche que nous irons vérifier au cours de l'été 1999, la comparaison avec les lacs du Vermont (Vermont Lay Monitoring Report) est encore une fois utile et révélatrice. Au Vermont, dans les 20 lacs qui ont été objet de l'analyse du phosphore total durant les étés 97 et 98, la concentration moyenne en phosphore total n'a pas augmenté au cours de l'été 98 (concentration de 12,4 microgrammes par litre à l'été 97 et de 12,1 à l'été 98 (tableau ci-dessous).

## Concentration en phosphore total des lacs du Vermont: étés 97 et 98

lac	phosphore total été 97	phosphore total été 98	lac	phosphore total été 97	phosphore total été 98
	24	29		8,6	9,9
	7,1	7,0		14	12
	9,1	10,0		5,4	5,3
	8,7	9,0		17	15
	14	14		19	17
	9,9	10		6	6,8
	14	9,8		9,6	9,4
	15	14		14	14
	12	11		8,5	7,7
	18	18	Total	249	243
	15	14	moyenne	12,4	12,1

Plus encore la même comparaison faite pour les 11 lacs du Vermont (Vermont Lay Monitoring Report) qui ont été objet de l'analyse du phosphore total durant les 3 étés 96, 97 et 98 montre que la concentration moyenne en phosphore total n'a pas varié au cours de ces trois étés.

Cette comparaison avec les lacs du Vermont semble donc révéler que la grande vulnérabilité de nos lacs à certaines conditions climatiques est anormale, à tel point que RAPPEL tentera de réaliser une étude sur la question avec comme objectif de cerner les facteurs expliquant cette vulnérabilité.

## 2.2.2 Comparaison de la concentration en phosphore total selon la grandeur des lacs

Regardons maintenant si nos lacs ont réagi de la même façon à l'été 98 selon leur grandeur. Nous avons divisé les lacs selon qu'ils ont moins ou plus de un kilomètre carré. Les résultats révèlent que la concentration moyenne en phosphore total a augmenté au cours de l'été 98 de 42% (19,7 en 97 vs 28 en 98) dans nos lacs de moins de un kilomètre carré alors qu'elle fut limitée à 19% (20,4 en 97 vs 24,3 en 98) dans les lacs de plus de un kilomètre carré.

<b>Grandeur des lacs et concentration en phosphore total</b>			
<b>des lacs du RAPPEL: étés 97 et 98</b>			
<b>LAC</b>	<b>phosphore total 97</b>	<b>phosphore total 98</b>	<b>augmentation en 98</b>
<b>1. lacs de moins de 1km carré</b>			
	16,8	40,8	143%
	14,0	31,5	125%
	37,3	67,3	80%
n	15,4	26,0	69%
	17,0	26,5	56%
	7,3	10,3	40%
	23,0	30,5	33%
	16,8	20,3	21%
e)	17,0	17,5	3%
	32,0	29,5	-8%
<b>moyenne pour les moins de 1km carré</b>	<b>19,7</b>	<b>28,0</b>	<b>42%</b>
<b>médiane pour les moins de 1km carré</b>	<b>16,9</b>	<b>30,0</b>	<b>78%</b>
<b>2. lacs de plus de 1km carré</b>			
	9,3	17,0	83%
	11,0	14,7	33%
	15,3	20,3	32%
fosses)	19,8	25,6	29%
	20,0	24,8	24%
	44,5	52,3	17%
	20,7	21,8	5%
	14,4	14,3	0%
	28,8	28,0	-3%
<b>moyenne pour les lacs de plus de 1km carré</b>	<b>20,4</b>	<b>24,3</b>	<b>19%</b>
<b>médiane pour les lacs de plus de 1km carré</b>	<b>19,8</b>	<b>21,8</b>	<b>10%</b>

Ces données semblent faire clairement ressortir que dans les lacs qui ont des volumes d'eau plus grands, les conditions météorologiques moins favorables en 98 ont eu moins d'impacts que dans nos lacs de moins de un kilomètre carré, et ceci justement à cause de ce volume d'eau. Pour visualiser ceci on peut prendre l'exemple d'une cuillerée de teinture dans un verre d'eau et dans un litre d'eau : évidemment l'impact sera plus grand dans le verre d'eau. Il en est de même pour les sédiments et le phosphore qui entre dans nos lacs.

Bref ces résultats révèlent que nos lacs en général et encore plus nos petits lacs sont très vulnérables. Encore une fois la comparaison avec les lacs du Vermont (Vermont Lay Monitoring Report) est encore une fois très révélatrice et servira à alimenter les recherches futures de RAPPEL.

En 98 au Vermont ni les lacs de plus de un kilomètre carré, ni ceux de moins de un kilomètre carré ne montrent d'augmentation de leur concentration en phosphore total : en effet dans le groupe des lacs de moins de un kilomètre carré, la concentration en phosphore total est passée de 14 microgrammes par litre en 97 à 13,7 en 98, alors que dans le groupe des lacs de plus de un kilomètre carré, la concentration en phosphore total est passée de 9,5 microgrammes par litre en 97 à 9,3 en 98.

<b>Grandeur des lacs et concentration en phosphore total des lacs du Vermont: étés 97 et 98</b>			
<b>lacs de moins de 1km carré</b>	<b>phosphore total 97</b>	<b>phosphore total 98</b>	<b>augmentation en 98</b>
	24	29	21%
	6,0	6,8	13%
	9,1	10,0	10%
	8,7	9,0	3%
	14	14	0%
	14	14	0%
	18	18	0%
	9,6	9,4	-2%
	15	14	-7%
	19,0	17,0	-11%
	17,0	15,0	-12%
	14	12	-14%
	14	9,8	-30%
<b>moyenne lacs moins de 1km carré</b>	<b>14,0</b>	<b>13,7</b>	<b>-2%</b>
<b>médiane lacs moins de 1km carré</b>	<b>14,0</b>	<b>14,0</b>	<b>0%</b>
<b>lacs de plus de 1km carré</b>	<b>phosphore total 97</b>	<b>phosphore total 98</b>	<b>augmentation en 98</b>
	8,6	9,9	15%
	8,5	7,7	-9%
	12	11	-8%
	15	14	-7%
	9,9	10	1%
	7,1	7,0	-1%
	5,4	5,3	-2%
<b>moyenne lacs plus de 1km carré</b>	<b>9,5</b>	<b>9,3</b>	<b>-2%</b>
<b>médiane lacs plus de 1km carré</b>	<b>8,6</b>	<b>9,9</b>	<b>15%</b>

## 2.3 La concentration en chlorophylle A

Les algues sont des plantes photosynthétiques qui contiennent un pigment, la chlorophylle A. Conséquemment la quantité de la chlorophylle A est un bon indicateur de la densité des algues.

Comme la plupart des plantes, les algues ont besoin d'énergie solaire, d'éléments nutritifs et d'une température appropriée pour croître et se reproduire. De ces facteurs, l'apport en éléments nutritifs, spécialement le phosphore, est celui qui influence le plus le niveau de croissance des algues dans le lac. Normalement le phosphore, en raison de sa « rareté » dans la nature, est l'élément qui limite la croissance excessives des algues et des autres plantes aquatiques.

### 2.3.1 La concentration en chlorophylle A durant l'été 1998

Les résultats pour l'été 98 révèlent que

- 33% se classent dans la catégorie « faible concentration »,
- 43% dans les catégories modérées,
- et 23 % dans les catégories « élevée » et « très élevée ».

### La classification de nos lacs selon la concentration en chlorophylle A (classé en commençant par celui qui a la plus faible concentration)

lac	concentration en chlorophylle A	chlorophylle A en microgrammes par litre	lac	concentration en chlorophylle A	chlorophylle A en microgrammes par litre
	faible	1,5	A	modérée -	4,0
	faible	1,7	T	modérée -	5,1
	faible	2,0	L	modérée -	5,1
ante)	faible	2,3	M	modérée +	5,6
	faible	2,3	V	modérée +	5,7
on	faible	2,6	M	modérée +	6,5
	faible	2,6	L	modérée +	7,0
	faible	2,7	M	modérée +	7,2
	faible	2,8	C	élevée	9,0
	faible	2,9	L	élevée	9,5
	modérée -	3,1	C	élevée	9,8
l)	modérée -	3,2	C	très élevée	10,3
	modérée -	3,3	S	très élevée	21,3
	modérée -	3,5	F	très élevée	33,8
	modérée -	3,9		très élevée	41,5

## 2.3.2 Comparaison de la concentration en 97 et en 98

Comme RAPPEL a commencé ses analyses en 1997, nous pouvons comparer les résultats de l'été 98 avec ceux de l'été 97 pour les lacs où nous avons cette donnée pour les 2 étés. Cette analyse a l'avantage de révéler comment nos lacs « réagissent » :

- à un printemps (celui de 98) avec un dégel rapide avec ses conséquences: ruissellement de surface, débits plus élevés dans les tributaires d'où davantage d'érosion, etc.
- un été avec une concentration 37% plus élevée en phosphore total,
- un printemps et un été significativement plus chaud.

Cette comparaison révèle une augmentation dramatique de 39% de la concentration en chlorophylle A au cours de l'été 1998 lorsqu'on le compare à l'été 1997. On observe une augmentation de la concentration en phosphore total au cours de l'été 1998 de plus de 50% dans 7 de ces lacs (41% de nos lacs).

<b>CHLOROPHYLLE A</b>							
<b>comparaison été 1997 vs été 98</b>							
LAC	chlor. A été 97	chlor. A été 98	évolution 98 vs 97	lac (suite)	chlor. A été 97	chlor. A été 98	évolution 98 vs 97
	2,8	9,5	239%		4,7	5,6	19%
	4,8	9,0	87%		2,3	2,6	13%
	3,9	7,0	80%		4,2	4,2	1%
	1,8	3,2	79%		5,2	5,1	-1%
	13,2	21,3	62%		1,7	1,5	-14%
	1,6	2,6	60%		4,8	3,1	-36%
	4,7	7,2	54%	te)	4,7	2,3	-52%
	2,7	3,9	44%		ici pcque erreur de prélèvement en 97		
	3,8	5,1	34%		ici pcqu'un seul prélèvement en 97		
	1,7	2,3	34%	<b>Moyenne</b>	<b>4,0</b>	<b>5,6</b>	<b>39%</b>

## 2.5 La qualité globale de l'eau de nos lacs en 1998

### 2.5.1 Comment RAPPEL a classifié les lacs selon leur qualité globale

Pour mesurer la qualité totale de l'eau de nos lacs, nous avons cumulé les 3 facteurs que sont la transparence, la densité des algues et la concentration de phosphore mesurée au-dessus de la fosse du lac. Pour les lacs qui ont fait des mesures à plus d'un endroit (Aylmer, Massawippi, Petit lac Brompton), toutes les mesures prises au niveau de chacune des fosses ont été considérées dans cette section portant sur la qualité globale.

Pour classifié les lacs selon la qualité globale de leur eau, RAPPEL cumule les 3 mêmes facteurs ou paramètres qu'utilisent des États américains comme le Vermont, soit la transparence de l'eau, la densité des algues et le phosphore total. Cependant nous avons volontairement choisi d'éliminer de cette comparaison les lacs qui se sont joint tardivement à ce programme de suivi et pour lesquels nous pas au moins 2 données pour chacun des 3 paramètres. Pour cette raison, les lacs Parker et O'Malley n'apparaissent pas au tableau ci-dessous.

Le pourcentage d'oxygène dissous dans le lac n'est pas cumulée avec les 3 précédents facteurs. Le résultat pour l'ensemble de nos lacs est présenté dans la section 2.6, tout juste après cette section.

### La quantification de la qualité globale

La liste présentée à la page suivante présente les lacs qui ont fait le suivi de la qualité de l'eau en les regroupant en 5 catégories de qualité: très faible, faible, moyenne, élevée, très élevée. Nous avons défini ces catégories de la façon illustrée dans le tableau suivant, c'est-à-dire que

- la catégorie la plus basse pour chaque facteur ne donne aucun point. Exemple: si, dans un lac, on retrouve 30 microgrammes ou plus de phosphore par litre d'eau, ceci donne 0 point,
- la seconde catégorie donne un point,
- la troisième donne 2 points,
- la quatrième donne 3 points,
- la cinquième donne 4 points.

Ces points ont été ensuite additionnés. Le total minimum est 0 et le maximum 12. Ce nombre est ensuite multiplié 0,83 pour le ramener sur un total de 10. C'est ce total qui situe chaque lac dans une des 5 catégories de qualité globale de l'eau, illustrées à la ligne 4 du tableau ci-dessous.

### Comment RAPPEL a quantifié la qualité globale de l'eau

<b>1. phosphore total</b> (en microgrammes/litre)	ext. élevée 30 et + 0	très élevée 21 à 29 1	élevée 14 à 20 2	modérée 7 à 13 3	faible 0 à 6 4
<b>2. chlorophylle A</b> (en microgrammes par litre)	très élevée 10 et plus 0	élevée 7,6 à 10 1	modérée - 5,1 à 7,5 2	modérée + 2,6 à 5,0 3	faible 0 à 2,5 4
<b>3. transparence</b> (en mètres)	très faible 1,5 ou - 0	faible 1,6 à 3 1	modérée 3,1 à 4,5 2	élevée 4,6 à 6 3	très élevée 6,1 ou + 4
<b>Qualité globale de l'eau</b> (cumul des 3 premiers facteurs)	très faible 0-1	faible 2-3	moyenne 4-5	élevée 6-7	très élevée 8-10

## 2.5.2 La classification de nos lacs selon leur qualité globale en 98

Ces résultats indiquent que :

- 17% de nos lacs ont une eau de qualité d'eau élevée ou très élevée
- 43% de nos lacs ont une eau de qualité d'eau moyenne
- 20% de nos lacs ont une eau de qualité d'eau faible
- 20% de nos lacs ont une eau de qualité d'eau très faible

lac	qualité globale	score	lac (suite)	qualité globale	score
	très élevée	9,2		moyenne	4,2
	très élevée	8,3		moyenne	4,2
	élevée	6,7		faible	3,3
	élevée	6,7		faible	3,0
	élevée	6,6		faible	2,5
ite)	moyenne	5,8		faible	2,5
	moyenne	5,8		faible	2,5
	moyenne	5,8		faible	2,5
	moyenne	5,8		très faible	1,7
	moyenne	5,0		très faible	1,7
	moyenne	5,0		très faible	1,7
	moyenne	5,0		très faible	0,8
	moyenne	5,0		très faible	0,0
n	moyenne	5,0		très faible	0,0
	moyenne	5,0		ssé: pas assez d'analyses	
)	moyenne	4,2		é: pas assez d'analyses	

### ATTENTION À L'INTERPRÉTATION DE CES RÉSULTATS

Ces résultats indiquent la qualité de l'eau au-dessus de la ou des fosses principales (endroits le plus profond) du lac. Pour plusieurs de ces lacs, ces résultats seraient significativement différents s'ils avaient été pris dans certaines baies. Ainsi un lac peut être dans la catégorie de qualité d'eau « élevée » en 1997 alors qu'une ou plus d'une de ses baies auraient été classées à partir des 3 mêmes paramètres dans la catégorie de qualité d'eau « moyenne » ou « faible » en 1997.

### 2.5.3 Comparaison de la qualité globale de l'eau en 97 et en 98

Comme RAPPEL a commencé ses analyses en 1997, nous pouvons comparer les résultats de l'été 98 avec ceux de l'été 97 pour les lacs où nous avons cette donnée pour les 2 étés. Cette analyse à l'avantage de révéler comment nos lacs « réagissent » :

- à un printemps (celui de 98) avec un dégel rapide avec ses conséquences : ruissellement de surface, débits plus élevés dans les tributaires d'où davantage d'érosion, etc.
- un été plus pluvieux que le précédent,
- à un printemps et un été plus pluvieux que le précédent.

Cette comparaison révèle une diminution moyenne de 20% du score de nos lacs en 98, et ce lorsque l'on compare les 17 lacs cotés en 97 et en 98.

<b>QUALITÉ GLOBALE DE L'EAU EN 97 ET 98</b>					
LAC	score en 97	qualité globale 97	score en 98	qualité globale 98	baisse 98 vs 97
	5,8	moyenne	2,5	faible	57%
	5,0	moyenne	2,5	faible	50%
	3,3	faible	1,7	très faible	48%
	4,2	moyenne	2,5	faible	40%
	5,8	moyenne	4,2	moyenne	28%
fosses)	5,0	moyenne	3,7	faible	26%
	6,7	élevée	5,0	moyenne	25%
	6,7	élevée	5,0	moyenne	25%
on	6,7	élevée	5,0	moyenne	25%
	4,2	moyenne	3,3	faible	21%
	8,3	très élevée	6,7	élevée	19%
	7,5	élevée	6,7	élevée	11%
	0,0	très faible	0,0	très faible	0%
nte)	5,8	moyenne	5,8	moyenne	0%
	5,8	moyenne	5,8	moyenne	0%
	5,8	moyenne	6,7	élevée	-16%
d)	3,3	faible	4,2	moyenne	-27%
<b>Moyenne</b>	<b>5,3</b>		<b>4,2</b>		<b>20%</b>

## 2.5.4 Comparaison de la qualité de l'eau des lacs en 97 et 98 selon la grandeur des lacs

Regardons maintenant si nos lacs ont réagit de la même façon à l'été 98 selon leur grandeur. Nous avons divisé les lacs selon qu'ils ont moins ou plus de un kilomètre carré.

Les résultats révèlent qu'à l'été 98 les lacs de moins de 1 km carré ont vu leur score de qualité baisser de 27% alors que les lacs de plus de 1 km carré ont eu un score de 19% inférieur. Ces résultats sont très normaux compte tenu de la fragilité plus grande des petits lacs étant donné leur plus petit volume d'eau.

<b>QUALITÉ GLOBALE DE L'EAU EN 97 ET 98 selon la grandeur des lacs</b>					
LAC	score en 97	qualité globale 97	score en 98	qualité globale 98	baisse 98 vs 97
<b>lac de moins de 1 km carré</b>					
	5,8	moyenne	2,5	faible	57%
	5,0	moyenne	2,5	faible	50%
	4,2	moyenne	2,5	faible	40%
on	6,7	élevée	5,0	moyenne	25%
	8,3	très élevée	6,7	élevée	19%
ante)	5,8	moyenne	5,8	moyenne	0%
rd)	3,3	faible	4,2	moyenne	-27%
<b>Moyenne</b>	<b>4,5</b>		<b>3,1</b>		<b>27%</b>
<b>lac de plus de plus de 1 km carré</b>					
	3,3	faible	1,7	très faible	48%
	5,8	moyenne	4,2	moyenne	28%
fosses)	5,0	moyenne	3,7	faible	26%
	6,7	élevée	5,0	moyenne	25%
	6,7	élevée	5,0	moyenne	25%
	4,2	moyenne	3,3	faible	21%
	7,5	élevée	6,7	élevée	11%
	5,8	moyenne	5,8	moyenne	0%
	5,8	moyenne	6,7	élevée	-16%
<b>Moyenne</b>	<b>5,6</b>		<b>4,7</b>		<b>19%</b>

## 2.6 L'oxygène dissous dans l'eau de nos lacs

La concentration en oxygène est le facteur qui détermine quels types d'organismes peuvent vivre dans ce lac. Par exemple, la truite nécessite des concentrations élevées et constantes d'oxygène pour vivre tandis que d'autres espèces aquatiques sont plus tolérantes aux fluctuations et à de plus faibles niveaux d'oxygène (exemple, la barbotte).

### 2.6.1 La classification de nos lacs selon leur concentration et leur saturation en oxygène dissous en 98

Notez bien que seuls les lacs stratifiés apparaissent dans ce tableau; un lac stratifié est un lac où l'on observe une thermocline (endroit dans la colonne d'eau où l'on observe un changement habituellement drastique de la température de l'eau). Les autres lacs ne sont pas inclus dans ce tableau parce que les lacs non stratifiés sont habituellement peu profonds et conséquemment bien oxygénés.

Les résultats présentés ici sont partiels (absence de cette étude pour quelques lacs) et nous tenterons de compléter cette lacune dans notre analyse de l'été 99. Cependant sont révélateurs :

- 11 des lacs analysés sur 18, soit 61% de ces lacs, ont 40% ou plus de leur colonne d'eau avec une concentration en oxygène dissous inférieure à 4 milligrammes par litre,
- 8 des lacs analysés sur 18, soit 44% de ces lacs, ont 10% ou plus de leur colonne d'eau avec une saturation en oxygène dissous inférieure à 10%.

### résultats de l'été 98 : concentration et saturation en oxygène dissous

lac	profondeur du lac	profondeur de la colonne d'eau analysées	concentration en oxygène dissous inférieure à 4milligramme/litre		saturation en oxygène dissous inférieure à 10% (=anoxie)	
	en mètres	en mètres	en mètres	en % de la colonne d'eau	en mètres	en % de la colonne d'eau
	?	30,2	0	0%	0	0%
	13,5	13,4	7,4	55%	5,4	40%
e)	27	25	6	24%	0	0%
)	25	13	0	0%	0	0%
	59	35	0	0%	0	0%
	42	32	11	34%	0	0%
	17,5	17	12	71%	2	12%
	16,5	11,2	4,2	38%	3,2	29%
	33	30	27	90%	11	37%
	19,7	16	10	63%	2	13%
	6,3	6,1	3,1	51%	1,1	18%
	42	42	17	40%	0	0%
	17	11,3	3,3	29%	2,3	20%
	21	22	15	68%	1	5%
	22	19	13,8	73%	0	0%
f1)	12	11,4	7,4	65%	0	0%
f2)	19	18,5	14,5	78%	2,5	14%
	55	52,5	25,5	49%	0	0%
	24	23	18,9	82%	2,9	13%
	32	28	0	0%	0	0%
	27,5	27,5	6,4	23%	0	0%
<b>TOTAL</b>		484,1	202,5		33,4	
<b>MOYENNE</b>		23	10	44%	2	9%

Pour pouvoir comprendre et interpréter ces résultats, il est bon de savoir que le lac est naturellement approvisionné en oxygène par diffusion de l'oxygène atmosphérique dans l'eau et par photosynthèse des plantes aquatiques et des algues. Par ailleurs, de nombreux facteurs peuvent faire fluctuer la quantité d'oxygène dissous dans le lac tels la température de l'eau, le vent et les vagues qui créent un mouvement à la surface de l'eau et aident à la diffusion de l'oxygène, la quantité de plantes aquatiques et d'algues, la vitesse à laquelle la matière organique atteint le fond du lac et est décomposée par les micro-organismes aérobies, l'apport d'oxygène neuf par les ruisseaux et les rivières se jetant dans le lac, etc..

Dépendamment des conditions, certains facteurs peuvent favoriser une diminution de la concentration en oxygène dissous. Par exemple, une forte accumulation de matières organiques dans les sédiments peut entraîner une augmentation de la demande en oxygène dissous par les décomposeurs, pouvant mener à une baisse critique de la concentration en oxygène dissous en profondeur. Dans ces cas, cela impose un stress aux organismes qui vivent dans le lac. En cas extrême d'anoxie (absence d'oxygène), toutes les formes de vies aérobies (qui nécessitent de l'oxygène) vont quitter ce site pour une zone oxygénée ou vont mourir.

## 2.6.2 Comparaison de la concentration en 97 et en 98

Comme RAPPEL a commencé ses analyses en 1997, nous pouvons comparer les résultats de l'été 98 avec ceux de l'été 97 pour les lacs où nous avons cette donnée pour les 2 étés. Cette analyse à l'avantage de révéler comment nos lacs « réagissent » :

- à un printemps (celui de 98) avec un dégel rapide avec ses conséquences: ruissellement de surface, débits plus élevés dans les tributaires d'où davantage d'érosion, etc.
- un été avec une concentration 37% plus élevée en phosphore total,
- un printemps et un été significativement plus chaud.
- 

Cette comparaison révèle qu'en août 98 plus du double de la proportion de la colonne d'eau de ces lacs avaient une concentration en oxygène dissous inférieur à 4 mg/litre (55% en 98 vs 26 % en 97). Pire cette proportion aurait triplé en août 98 si l'on exclut l'Aylmer (59% en 98 vs 20 % en 97).

<b>OXYGÈNE DISSOUS EN 97 ET 98 selon la grandeur des lacs</b>						
lac	RÉSULTATS D'AOÛT 97			RÉSULTATS D'AOÛT 98		
	profondeur de la colonne d'eau analysées	concentration en oxyg. dissous inférieur à 4milligramme/litre		profondeur de la colonne d'eau analysées	concentration en oxyg. dissous inférieur à 4milligramme/litre	
	en mètres	en mètres	en % de la colonne d'eau	en mètres	en mètres	en % de la colonne d'eau
	13,5	4,5	33%	13,4	7,4	55%
se)	25	18	72%	25	6	24%
	18	4	22%	16	10	63%
	6,3	2,3	37%	6,1	3,1	51%
	20,5	3,5	17%	22	15	68%
	19	1	5%	19	13,8	73%
(f2)	19	7	37%	18,5	14,5	78%
	23	2	9%	23	18,9	82%
<b>TOTAL</b>	<b>144,3</b>	<b>42,3</b>		<b>143</b>	<b>88,7</b>	
<b>MOYENNE</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>26%</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>55%</b>