

M. Charles Huot, maire
Municipalité de Barkmere
182, chemin Barkmere
Barkmere (Québec)
J0T 1A0

Labelle, le 4 septembre 2007

**Objet : Suivi environnemental du lac des Écorces
Municipalité de Barkmere
Dossier 07-1589**

Monsieur,

Tel que demandé, il nous fait plaisir de vous transmettre les résultats de nos analyses physico-chimiques du lac des Écorces.

1 Mise en contexte

Dans le but de mieux connaître l'état actuel de votre lac, vous nous avez mandatés pour effectuer un échantillonnage durant l'été 2007 et pour établir une diagnose de ce dernier, afin de faire suite à ce qui avait été fait en 2005.

2 Méthodologie

Un relevé de terrain a été réalisé le 24 juillet dernier sur le lac des Écorces. Deux relevés physico-chimiques réalisés aux stations 2 et 9 (Carte 1) ont permis d'évaluer les paramètres de l'eau suivants : pH, conductivité, transparence, température et oxygène. Des échantillons d'eau ont aussi été prélevés et envoyés au laboratoire accrédité Bio-Services de Sainte-Agathe-des-Monts afin d'évaluer les paramètres suivants : chlorophylle a, phosphore total, phosphore total trace et coliformes fécaux (Annexe 1). Ces mesures ont été recueillies en plusieurs endroits dans le lac des Écorces. Deux stations en zone pélagiques et huit autres stations en zone littorale ont été échantillonnées afin de voir s'il y avait des sources anormales de phosphore ou de coliformes fécaux dans le lac.

3 Résultats

3.1 Zone pélagique

3.1.1 Qualité de l'eau (température et oxygène dissous)

Les paramètres physico-chimiques du lac influencent la présence et l'abondance des organismes aquatiques ainsi que la santé générale de l'écosystème. Plusieurs éléments peuvent provenir de sources naturelles ou anthropiques selon la provenance des eaux de surface, la nature géologique du milieu et les activités humaines pouvant s'y dérouler.

Les résultats obtenus par la présente étude permettent d'évaluer la qualité de l'eau du lac et de recommander des mesures correctives, le cas échéant. L'évolution des paramètres physiques, chimiques et biologiques de l'eau du lac pourra de plus être suivie à l'aide d'études futures.

Le tableau 1 présente les températures de l'eau et les concentrations en oxygène dissous (OD) en fonction de la profondeur de l'eau pour les analyses réalisées en juillet 2007 à deux stations du lac des Écorces, ainsi qu'à une station en 2005. Quant à la figure 1, elle permet de visualiser et de mieux comparer ces données.

Tel qu'on peut l'observer sur la figure 1, la température de l'eau près de la surface a oscillé entre 23 et 25 °C lors des trois périodes d'échantillonnages. La position de la thermocline en 2007 est pratiquement la même qu'en 2005. Elle se situe entre 5 et 8 mètres de profondeur alors qu'elle se situait entre 4,5 et 8 m en 2005. Les températures passent de 20,8 à 9,5 °C en 2007 alors qu'elles passaient de 24,4 à 8,8 °C en 2005. Les variations de la température de l'eau diminuent dans l'hypolimnion pour atteindre 4,8 °C à 19 m de profondeur, presque la même chose à cette profondeur qu'en 2005 (4,9 °C).

En ce qui concerne la concentration en oxygène dissous, les trois profils se ressemblent beaucoup. Dans les trois cas, la quantité d'oxygène est relativement constante dans l'épilimnion et suivi d'un maximum dans la thermocline. Dans l'hypolimnion, les profils d'oxygène sont relativement similaires dans les premiers mètres et diffèrent légèrement dans la partie plus profonde. Comme l'analyse de 2007 s'est réalisée dans une profondeur maximale de 20 m, il est normal de mesurer des baisses d'oxygène près du fond. Contrairement à 2007, les mesures réalisées en 2005 ont été prises dans une zone de 49 m de profondeur. Comme la sonde ne peut atteindre que 30 m de profondeur maximale, les baisses marquées d'oxygène près du fond n'ont pu être enregistrées.

Finalement, les concentrations en OD sont conformes aux critères de qualité du MDDEP pour la vie aquatique.

Tableau 1. Températures et concentrations en oxygène de l'eau en fonction de la profondeur au lac des Écorces, été 2007 vs été 2005

Profondeur (m)	Température	O2	Température	O2	Température	O2
	(Celsius)	(mg/L)	(Celsius)	(mg/L)	(Celsius)	(mg/L)
	<i>Station 2 (2007)</i>		<i>Station 9 (2007)</i>		<i>Station centrale (2005)</i>	
0,1	23,1	7,94	24,4	9,46		
0,5	23,0	8,23	24,1	9,48	24,8	8,10
1	22,9	8,13	23,3	9,51	24,7	8,10
2	22,4	8,30	23,1	9,53	24,5	8,10
3	22,2	8,40	22,3	9,65	24,4	8,07
4	21,0	8,58	21,7	9,72	24,2	8,03
5	20,8	8,82	20,5	9,54	20,0	11,50
6	16,0	11,84	14,1	11,73	14,8	12,78
7	11,9	10,18	10,9	10,40	10,8	12,82
8	9,6	8,71	9,5	9,96	8,8	9,32
9	8,6	8,57	8,7	9,15	7,7	8,80
10	7,9	8,32	7,5	9,03	7,1	8,60
11	7,3	7,63	6,5	8,38	6,7	8,50
12	7,1	7,32	5,7	8,31	6,4	8,22
13	7,0	7,32	5,4	7,88	6,2	8,49
14	6,9	4,15	5,2	7,02	6,0	8,34
15			5,0	7,27	5,7	8,70
16			4,9	6,44	5,4	8,70
17			4,9	5,54	5,1	9,15
18			4,9	4,74	5,0	9,15
19			4,8	3,73	4,9	8,77
20					4,8	8,83
21					4,7	8,77
22					4,6	8,74
23					4,6	8,75
24					4,6	8,85
25					4,5	8,82
26					4,5	8,87
27					4,4	8,77
28					4,4	8,78
29					4,4	8,70
30					4,3	8,67

Figure 1. Températures et concentrations en oxygène de l'eau en fonction de la profondeur au lac des Écorces, été 2007 vs été 2005

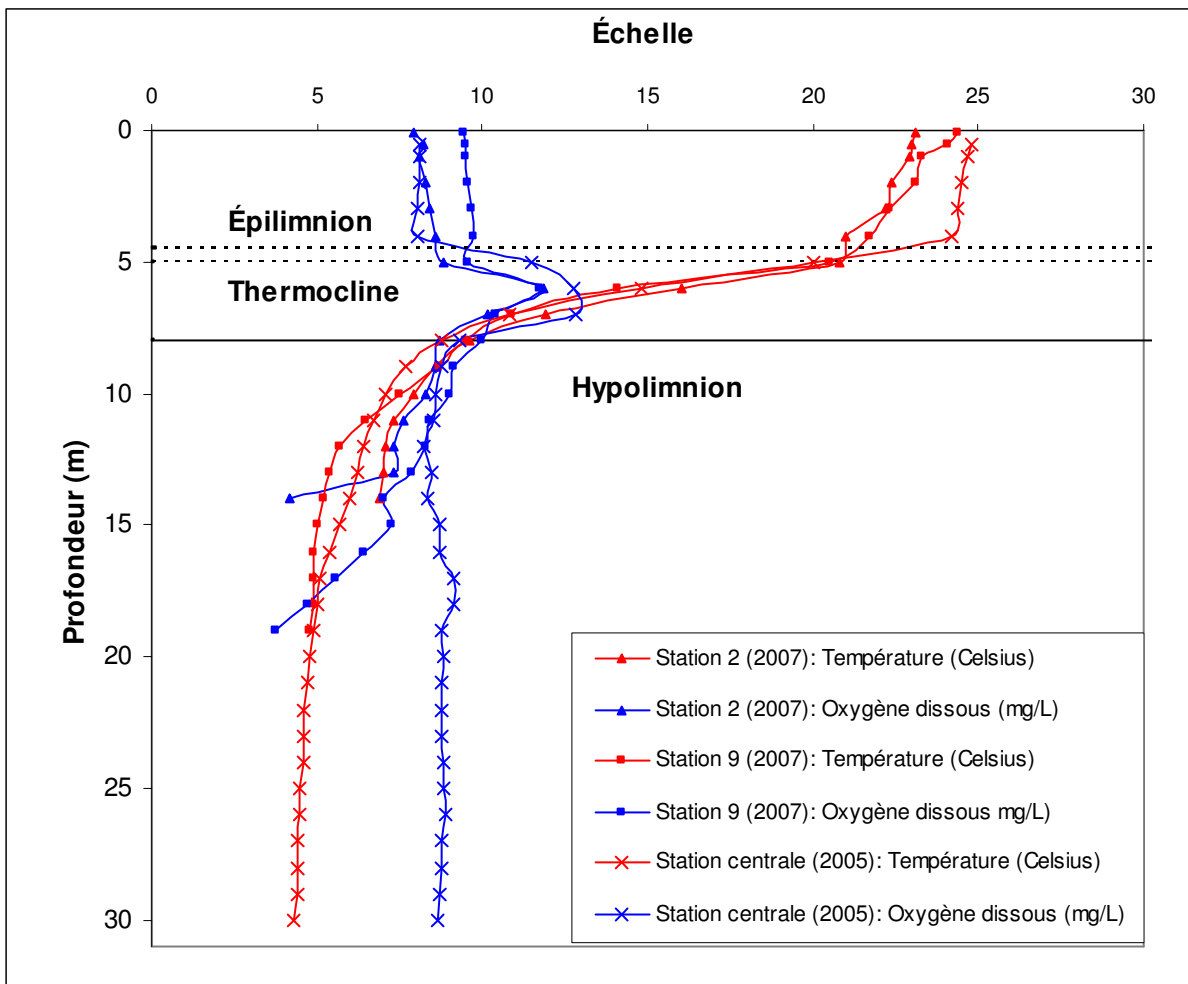


Tableau 2. Concentrations minimales recommandées d'oxygène dans l'eau

Température de l'eau (°C)	POISSONS D'EAU FROIDE	POISSONS D'EAU CHAUDE
	Concentration d'oxygène dans l'eau (mg/L)	Concentration d'oxygène dans l'eau (mg/L)
0	8	7
5	7	6
10	6	5
15	6	5
20	5	4
25	5	4

Tiré de MDDEP (2005a)

3.1.2 Qualité de l'eau (autres paramètres)

D'autres paramètres physico-chimiques (conductivité, pH et transparence) et biologiques (coliformes fécaux et totaux, chlorophylle *a* et le phosphore total) de la qualité de l'eau analysés en 2007 et 2005 sont présentés au tableau 3.

Tableau 3. Paramètres physico-chimiques et biologiques de la qualité de l'eau en surface du lac des Écorces, été 2007 vs 2005

Paramètres	2007	2007	2005
	Station 2	Station 9	Station centrale
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	26,5	27,8	23
pH	7,2	7,5	7,17
Transparence (m)	5,4	5,5	5,25
Phosphore total à la surface (mg/L)	0,004	0,005	0,015
Chlorophylle <i>a</i> ($\mu\text{g}/\text{L}$)	1,7	2,0	1,5
Carbone organique dissous ou total	4,0	3,9	3,8

Conductivité

La conductivité est restée sensiblement la même entre 2005 et 2007. Comme Fleurbec (1987) mentionne que les eaux oligotrophes montrent une conductivité inférieure à 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$, les résultats de conductivité obtenus dans le cadre de la présente étude ne révèlent aucun problème.

pH

Pour la protection de la vie aquatique (effet chronique), le pH de l'eau doit se situer entre 6,5 et 9 (MDDEP, 2005a). On peut observer au tableau 5 que le pH mesuré dans tous les cas est conforme aux recommandations puisqu'il varie entre 7,17 et 7,5.

Transparence

La transparence de l'eau des trois échantillonnages varie de 5,25 à 5,5 m ce qui correspond à une eau claire. Cette valeur respecte le critère du MDDEP (2005a) fixé à 1,2 m pour la protection des activités récréatives et des aspects esthétiques. D'après Wetzel (1983), la transparence du lac se situe entre les stades oligotrophe et mésotrophe.

Phosphore

La concentration en phosphore total a diminué depuis 2005. En effet, en 2005, la concentration de phosphore total (0,015 mg/L) était près du critère de protection de la vie aquatique (effet chronique) contre l'eutrophisation des lacs établi par le MDDEP (2005a) à 0,02 mg/L. Par contre, les deux concentrations de phosphore total mesurées en 2007 sont beaucoup plus basse (0,004 et 0,005 mg/L). Selon le MDDEP (2004), la concentration en phosphore total du lac qui se situait au stade mésotrophe se situe maintenant au stade oligotrophe. Cette variation interannuelle est normale dans les lacs des Laurentides et peut être causée par différents facteurs environnementaux influençant le bassin versant.

Chlorophylle *a*

La concentration en chlorophylle *a* a augmenté de façon non significative depuis 2005. Elle est passée de 1,5 $\mu\text{g}/\text{L}$ en 2005 à 1,7 et 2,0 $\mu\text{g}/\text{L}$ selon la station échantillonnée en 2007. Malgré cette hausse, les valeurs obtenues en 2007 sont encore relativement faibles et situe encore le lac des Écorces au stade oligotrophe.

Carbone organique dissous (COD)

La teneur en COD de l'eau est restée sensiblement la même que la concentration en carbone organique total (COT) mesurée en 2005. Les concentrations étant si semblables, il est fort probable que le COD représentait une très forte proportion du COT mesurée 2005. Les concentrations de COD en 2007 étaient de 4,0 et 3,9 mg/L alors que celle du COT était de 3,8 mg/L en 2005. Ces teneurs dépassent légèrement le critère de la qualité de l'eau potable (3 mg/L) fixé par le MDDEP, mais demeurent normales pour les lacs des Laurentides.

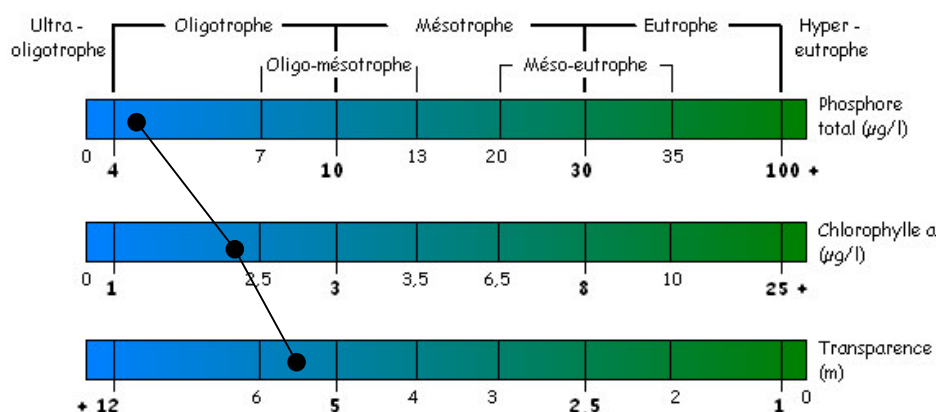
3.1.3 État trophique

Certains paramètres tels que la transparence, la concentration en chlorophylle *a* et en phosphore total peuvent être utilisés pour évaluer l'état trophique d'un lac (niveau de productivité et stade de vieillissement). Deux façons distinctes permettent d'y arriver: la méthode du MDDEP et l'indice de Carlson.

La méthode du MDDEP consiste à comparer le résultat obtenu pour la transparence, la chlorophylle *a* et le phosphore total avec le diagramme présenté à la figure 2. Le tableau 4 en présente les résultats. Il est à noter que la figure 2 indique les valeurs de phosphore en µg/L et que les valeurs utilisées dans le présent avis sont en mg/L; il faut donc multiplier nos résultats de phosphore par 1000.

L'état trophique d'un lac peut également être évalué à l'aide de l'indice de Carlson qui varie sur une échelle de 0 à 100. De 0 à 40 correspond le stade oligotrophe où un lac est jeune et pauvre en nutriments. Le stade mésotrophe ou intermédiaire se situe entre 40 et 50. Finalement, le dernier stade est appelé eutrophe et se trouve entre 50 et 100. Les lacs de cette catégorie sont vieillissants et riches en nutriments. Le tableau 5 présente les différentes valeurs de l'indice de Carlson pour l'ensemble des trois lacs.

Figure 2. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs



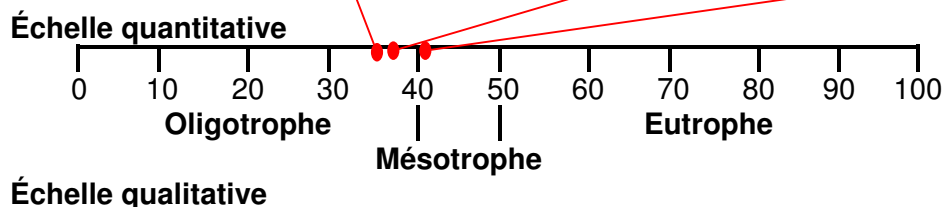
Source : ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, Réseau de surveillance volontaire des lacs, Les méthodes - 2004. 5 p.

Tableau 4. Niveau trophique de trois paramètres mesurés au lac des Écorces, comparaison des données de 2005 et 2007

Paramètres	Station 2 (2007)	Station 9 (2007)	Station centrale (2005)
Phosphore total à la surface	Oligotrophe	Oligotrophe	Mésotrophe
Chlorophylle <i>a</i>	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe
Transparence	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
Moyenne	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe

Tableau 5. Valeurs de l'indice de Carlson

	Station 2 (2007)	Station 9 (2007)	Station centrale (2005)
Phosphore total	24,2	27,4	43,2
Chlorophylle <i>a</i>	44,8	46,4	43,6
Transparence	35,7	35,4	36,1
Moyenne	34,9	36,4	41,0



À la lumière de ces résultats, il apparaît que le lac des Écorces est un lac oligotrophe. En 2005, les concentrations de phosphores étaient plus élevées que celles mesurées en 2007, ce qui démontre sur l'échelle de Carlson, un stade de vieillissement moins avancé cette année. Le lac des Écorces semble stable et subit des variations interannuelles de phosphore qui le place dans un stade trophique variant entre l'oligotrophe et le méso-oligotrophe.

3.2 Zone littorale

Huit stations en zone littorale ont été échantillonnées afin de vérifier s'il y avait des sources de phosphore et/ou de coliformes fécaux anormalement élevées. Il est à noter qu'un manque de préservatif dans une bouteille d'échantillonnage n'a pu permettre une analyse conforme du phosphore total à la station 10. Au tableau 6, on peut voir que pour le phosphore total, toutes les stations ont respecté le critère de qualité pour la vie aquatique (effet chronique) contre l'eutrophisation des lacs établis par le MDDEP (2005a) à 0,02 mg/L. De toutes les stations analysées, seulement la station 11 a montré une concentration légèrement élevée, mais conforme, de phosphore total (0,14 mg/L). Cette station était située dans la charge principale du lac des Écorces et il est important de noter que la concentration de phosphore s'y retrouvant est un peu plus élevée que celle retrouvée en zone pélagique en 2007.

Pour les coliformes fécaux, une des trois stations, la station 6, n'a pas respecté la norme pour l'eau potable pour les coliformes fécaux selon le *Règlement sur la qualité de l'eau potable du Québec* fixé à 0 UFC/100ml (Unité formant des colonies/100ml). Notons que le critère de qualité pour la baignade est de 200 UFC/100 ml. Malgré tout, la quantité de coliformes fécaux retrouvée à cette station est relativement faible (4 UFC/100ml) et normale pour les lacs de la région.

Tableau 6 : Concentration en phosphore total et en coliformes fécaux de plusieurs stations situées en zone littorale, juillet 2007

	Phosphore total (mg/L)	Coliformes fécaux (UFC/100ml)
Station 1		0
Station 3	<0,009	
Station 4	<0,009	
Station 5	<0,009	
Station 6	<0,009	4
Station 7	<0,009	
Station 8		0
Station 10	-	
Station 11	0,014	

4 Conclusion

De façon générale, la qualité de l'eau et le niveau trophique du lac des Écorces sont très satisfaisants, voir même améliorés depuis 2005. Il est entendu qu'un apport constant de nutriments dans le bassin versant peut accélérer la productivité et le vieillissement des lacs. L'état de ce lac est normal et ressemble à celui de la plupart des lacs des Laurentides actuellement. Le processus de vieillissement des lacs est un phénomène assez lent, mais qui peut être anormalement accéléré par l'activité humaine. Il s'agit donc d'être vigilant face au respect des normes environnementales et de la qualité de l'eau dans l'ensemble du bassin versant du lac des Écorces.

En espérant le tout conforme, n'hésitez pas à communiquer avec moi pour toute information supplémentaire.

Je vous prie de recevoir, Monsieur, mes salutations distinguées.



Vincent Clément, biol.
Directeur de projets

Annexe 1 : Certificat d'analyses du laboratoire



N° de rapport: 13870

CERTIFICAT D'ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE
BACTERIOLOGICAL ANALYSIS REPORT

Biofila
7284, Boul. Labelle
Labelle (Qc) J0T 1H0

N° d'échantillon / sample number: 19883-893
N° Téléphone / telephone: (819) 686-2228
N° Télécopie / fax: (819) 686-3790

DONNÉES SUR LE PRÉLEVEMENT / SAMPLING INFORMATION

Date de prélèvement / Sampling Date: 24 juillet 2007
Prélevé par / Taken by: Daniel
Date de réception / Date received: 24 juillet 2007
Date d'analyse / Date of analysis: 24-31 juillet 2007
Lieu de prélèvement / Sampling address: Lac Chapleau, Station Centre
Provenance de l'eau / Water taken from: Lac
État de l'échantillon à la réception: conforme

RÉSULTATS ANALYTIQUES
ANALYTICAL RESULTS

N° de Laboratoire	Identification	Phosphore total TRACE* (BS-Pt-01) mg/L	Phosphore total* (BS-Pt-01) mg/L	COD mg/L	Coliformes fécaux (BS-CF-1995) UFC/100 ml	Chlorophylle a (BS-nla-01) µg/L
19883	Stat # 1	---	---	---	0	---
19884	Stat # 2	0.004	---	4.0	---	1.7
19885	Stat # 3	---	<0.009	---	---	---
19886	Stat # 4	---	<0.009	---	---	---
19887	Stat # 5	---	<0.009	---	---	---
19888	Stat # 6	---	<0.009	---	4	---
19889	Stat # 7	---	<0.009	---	---	---
19890	Stat # 8	---	---	---	0	---
19891	Stat # 9	0.005	---	3.9	---	2.0
19892	Stat # 10	Pas d'échantillonnage				
19893	Stat # 11	---	0.014	---	---	---

< = plus petit que > = plus grand que

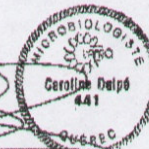
Appréciation: N/A

Remarques: Nil

Sonia St-Pierre, Chimiste



Caroline Daipé, Microbiologiste



Date d'émission du certificat: 8 août 2005

L'appréciation de la valeur hygiénique de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés. Ce rapport ne peut être reproduit sans l'autorisation écrite ou verbale du laboratoire.
The microbiological appreciation and conformity of this sample are established following the limits of the parameters analysed. This report cannot be reproduced without the written or verbal authorisation of the laboratory.

Page 1 de 1

180, boul. Morin (route 117 Nord)
Sainte-Agathe-des-Monts (Qc) Canada J8C 2W5
Tél.: 450.326.8690 Sans frais: 1.877.328.8660
Fax: 819.326.9324 www.bioservices.ca

199, av. St-Charles
Veudreuil-Dorion (Qc) Canada J7V 2L4
Tél.: 450.424.3289 Fax: 450.424.0916
info@bioservices.ca