

**Étude de l'eutrophisation du  
Lac Dufresne  
des municipalités de Lantier et de Sainte-Lucie-des-Laurentides**

**Rapport présenté à:**

Association des Résidents pour la Protection de  
l'Environnement du lac Dufresne  
a/s Madame Sophie Bellon-Gagnon, présidente

**Rapport préparé par:**

Louise St-Cyr, biologiste  
330 rue Bienville  
Longueuil, Québec, J4H 2E5  
(450) 651-0973  
st-cyr.louise@sympatico.ca

**Septembre 2008**

## Table des matières

Étude de l'eutrophisation.....	3
Tableau des mesures physico-chimiques du lac Dufresne.....	5
Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques.....	6
Carte bathymétrique du lac Dufresne.....	7
Protocole utilisé pour l'étude du littoral.....	8
Étude du littoral du lac Dufresne.....	9
Sommaire des résultats au lac Dufresne... ..	14
Un mot à propos des plantes.....	15
Commentaires / Recommandations.....	17
Littérature citée.....	20
Remerciements.....	20
Annexe 1.....	21

## **Étude de l'eutrophisation**

Pour procéder à une étude de l'eutrophisation du lac Dufresne, les données suivantes, telles que convenues, ont été obtenues dans la colonne d'eau (une colonne d'eau est toute l'eau rencontrée le long d'une ligne fictive, de la surface jusqu'au fond) au-dessus de la partie profonde du lac. L'échantillonnage a eu lieu le 16 août 2008.

- un profil de la température (°C) et de l'oxygène dissous (mg/L) dans l'eau, à 0,5 mètre et ensuite à tous les mètres, directement sur le terrain à l'aide d'un oxymètre;
- une mesure de la transparence de l'eau avec le disque de Secchi;
- un profil de la conductivité ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), qui est une mesure de l'ensemble des éléments dissous dans l'eau, et du pH;
- une mesure de la concentration de chlorophylle "a" ( $\mu\text{g/L}$ ) dans l'épilimnion, dans un échantillon d'eau prélevé à 0,5 mètre de profondeur à l'aide d'une bouteille Khemerer. La valeur de concentration de chlorophylle "a" reflète indirectement la concentration de phytoplancton (les algues libres dans l'eau) dans l'eau du lac. L'analyse a été faite au laboratoire du Dr Bernadette Pinel-Alloul au département de sciences biologiques de l'Université de Montréal.
- une mesure de la concentration de phosphore total ( $\mu\text{g/L}$ ) dans l'épilimnion (0,5 mètre de profondeur) et dans l'hypolimnion (12 mètres), dans des échantillons d'eau prélevés à l'aide d'une bouteille Khemerer. Ces analyses ont été effectuées au laboratoire du Dr Richard Carignan au département de sciences biologiques de l'Université de Montréal.

### **Eutrophisation et stades trophiques**

L'eutrophisation est le processus de vieillissement d'un lac, qui se reflète par un changement dans la productivité des eaux, c'est-à-dire l'augmentation de la production de matière organique en réponse à l'augmentation de la teneur en substances nutritives. Le phénomène se déroule dans le temps à vitesse variable. Naturellement, avec le temps, le lac s'eutrophisera mais le processus d'eutrophisation peut s'accélérer à cause de la présence humaine.

Le stade oligotrophe reflète un lac où la production est faible par suite d'une pauvreté réelle en substances nutritives entraînant une biomasse faible. L'eau est très transparente et la profondeur est généralement élevée. La présence en toutes saisons d'une bonne concentration d'oxygène dissous dans l'ensemble de la masse d'eau permet aux organismes les plus exigeants (ex. les salmonidés) d'y vivre.

Le stade mésotrophe se situe entre les stades oligotrophes et eutrophes. Les lacs mésotrophes sont caractérisés par un déficit relatif en oxygène dissous, un enrichissement en matière organique et une diminution de la transparence de l'eau. Le type mésotrophe n'est qu'un état transitoire car l'équilibre biologique du lac est en voie de transformation.

Le stade eutrophe se retrouve généralement dans des lacs peu profonds, peu ou très peu transparents et riches en substances nutritives. Les déficits en oxygène dissous y sont fréquents dans la saison chaude, et les algues peuvent s'y développer. La prolifération des plantes aquatiques est grande et les espèces de poissons de moindre exigence sont dominantes.

Le pourcentage de saturation en oxygène dissous en profondeur, en période de stratification thermique maximale estivale, est sans aucun doute un des paramètres les plus indicateurs du degré d'eutrophisation d'un plan d'eau.

Un lac qui est thermiquement stratifié est un lac dont la température de l'eau de la surface vers le fond n'est pas uniforme. L'épilimnion est la couche d'eau chaude située dans la partie supérieure (en surface) d'un lac thermiquement stratifié, alors que l'hypolimnion est la couche d'eau froide située dans la partie inférieure (le fond) d'un lac thermiquement stratifié. Le métalimnion est une couche d'eau à température variable située entre l'épilimnion et l'hypolimnion. À cause de la plus grande densité de l'eau froide, les eaux chaudes de surface et les eaux froides du fond ne se mélangent pas pendant l'été. La thermocline est une ligne fictive qui sépare les eaux chaudes des eaux froides.

La diminution de la concentration en oxygène dissous au fond d'un lac est reliée, en majeure partie, à la consommation de ce gaz dissous par les bactéries aérobiques qui décomposent la matière organique s'accumulant à cet endroit. Or, cette accumulation de matière organique est proportionnelle à la quantité de matière vivante produite par le milieu lacustre qui meurt et sédimente au fond du lac. Il est donc normal que le phénomène de la diminution plus ou moins progressive des quantités d'oxygène dissous en profondeur, au cours des années, soit associé à l'augmentation de la production biologique du milieu aquatique qui constitue le reflet le plus évident du vieillissement d'un lac.

Pour pouvoir comparer les lacs entre eux, une mesure du pourcentage de saturation en oxygène dissous est préférable à la concentration en oxygène dissous puisque la solubilité de l'oxygène varie selon la température de l'eau; une eau froide à saturation contient plus d'oxygène dissous qu'une eau chaude.

### Phosphore total

Le phosphore est l'élément nutritif qui est le plus souvent limitatif à la croissance des algues dans les lacs. La productivité des algues est étroitement associée aux concentrations de phosphore dans l'eau. Par contre, les plantes aquatiques enracinées peuvent puiser le phosphore directement à partir des sédiments.

À la fin de l'été, avec l'établissement d'une stratification thermique dans un lac, il peut y avoir relargage du phosphore contenu dans les sédiments si l'hypolimnion est anoxygène (c'est-à-dire sans oxygène). Cependant, la thermocline agissant telle une barrière, le phosphore contenu dans l'hypolimnion ne se mêle pas aux eaux de surface. Lors des brassages printaniers et automnaux des eaux du lac, il y a redistribution du phosphore dans toute la colonne d'eau.

### Tableau des mesures physico-chimiques du lac Dufresne

Valeurs de la température (°C), de l'oxygène dissous (mg/L), du pourcentage de saturation en oxygène dissous, du pH, de la conductivité (µmhos/cm), de la chlorophylle "a" (µg/L), du phosphore total (µg/L) et de la transparence de l'eau avec le disque de Secchi dans la colonne d'eau au-dessus de la zone profonde du **lac Dufresne**, le 16 août 2008.

Disque de Secchi: 5,2 m – 5,4 m

Profondeur (mètre)	Chlorophylle "a" (µg/L)	Phosphore total (µg/L)
0,5	1,22	6,9
12,0	-	16,4

Profondeur (mètre)	Température (°C)	Oxygène dissous (mg/L)	% de saturation en oxygène dissous	Conductivité (µmhos/cm)	pH
0,5	20,7	9,04	100,4	48	7,60
1,0	20,7	8,86	98,4	48	7,41
2,0	20,5	8,80	97,8	48	7,29
3,0	20,4	8,70	96,7	48	7,21
4,0	20,3	8,63	95,9	48	7,16
5,0	20,2	8,60	94,6	49	7,13
6,0	16,6	7,83	80,2	48	6,62
7,0	12,8	8,45	80,2	47	6,27
8,0	10,3	6,77	60,7	48	6,02
9,0	8,4	3,53	30,2	49	5,75
10,0	7,5	1,65	13,8	50	5,59
11,0	7,0	0,44	3,6	52	5,55
12,0	6,7	0,36	3,0	57	5,56
13,0	6,6	0,36	3,0	59	5,65

## Interprétation des résultats physico-chimiques

La profondeur maximale du lac Dufresne est d'environ 14 mètres.

Les valeurs de transparence de l'eau (5,3 mètres), de conductivité (48  $\mu\text{mhos/cm}$ ) et de chlorophylle "a" à la surface (1,22  $\mu\text{g/L}$ ) sont bonnes. Les valeurs de phosphore total au fond du lac, à 12 mètres, dans l'hypolimnion (16,4  $\mu\text{g/L}$ ) et en surface à 0,5 mètre, dans l'épilimnion (6,9  $\mu\text{g/L}$ ) sont élevées.

Le lac Dufresne est thermiquement stratifié. En ce milieu du mois d'août 2008, la colonne d'eau reste bien oxygénée jusqu'à environ 8 mètres de profondeur; ensuite, les concentrations en oxygène dissous diminuent très rapidement jusqu'au fond du lac.

Le lac pourrait se situer au début d'un stade mésotrophe.

Les résultats peuvent être comparés avec une étude similaire effectuée en août 2003 (voir annexe 1).

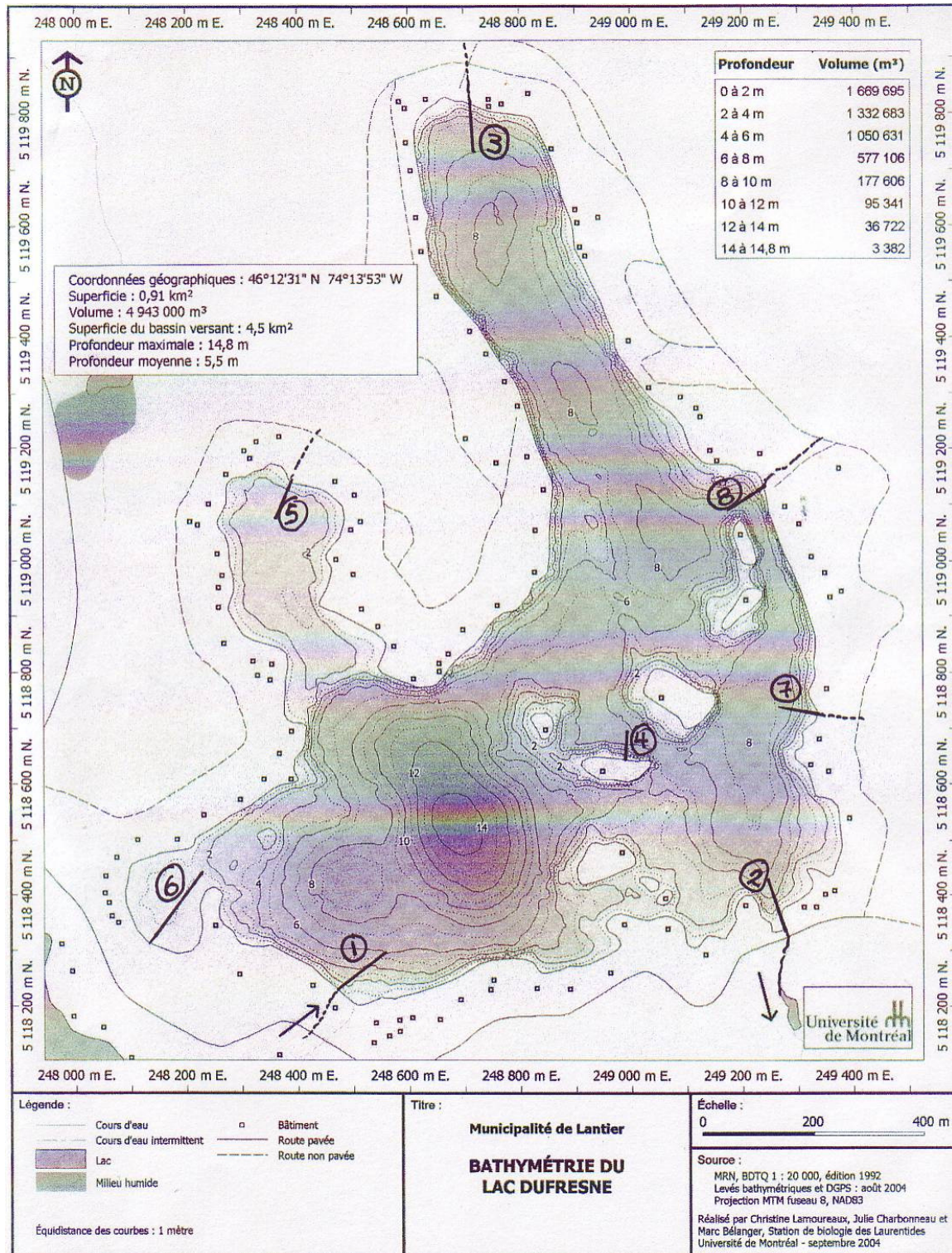
Il est à noter que cet été 2008 a été très pluvieux. Les eaux du lac sont plus hautes présentement que lors d'un été chaud et sec. Ça se reflète dans la température des eaux de surface, presque 3 °C de moins cet été qu'en août 2003. Ça se reflète également dans la transparence de l'eau, qui était de près de 2 mètres de plus en août 2003 (7,0 vs. 5,3 mètres). Lors des pluies, toutes les particules organiques et inorganiques qui sont entraînées vers le lac avec les eaux de pluie rendent l'eau moins transparente. FAPEL, en 1989, rapporte une transparence d'un peu plus de 4 mètres.

La valeur élevée du phosphore total dans l'hypolimnion (16,4  $\mu\text{g/L}$ ) mesurée cet été est de beaucoup supérieure à celle mesurée en 2003 (8,7  $\mu\text{g/L}$ ). Cela pourrait être expliqué en partie également par la grande quantité de neige tombée l'hiver dernier et par l'été pluvieux; si le phosphore vient du bassin versant (tributaires, zones déboisées), il y a alors plus de phosphore qui entre dans le lac au printemps et lors d'étés pluvieux que lors d'étés chauds et secs. De même, la valeur de chlorophylle "a", qui est une mesure indirecte de la quantité de phytoplancton, est supérieure cet été (1,22  $\mu\text{g/L}$ ) qu'en 2003 (0,19  $\mu\text{g/L}$ ), ce qui pourrait affecter également la transparence de l'eau.

La valeur de conductivité est la même que celle mesurée en 2003 (48 vs. 50  $\mu\text{mhos/cm}$ ); cette valeur était cependant de 20  $\mu\text{mhos/cm}$  en 1989.

Les valeurs d'oxygène dissous dans l'eau sont similaires en 2008 et en 2003, avec une eau bien oxygénée dans les deux cas jusqu'à 8 mètres de profondeur, suivi d'un décroissement rapide de l'oxygène dissous jusqu'au fond du lac.

## Carte bathymétrique du lac Dufresne: Emplacement des transects échantillonnés pour l'étude du littoral.



## Protocole utilisé pour l'étude du littoral

D'abord, localisation de zones, une zone étant une région du littoral définie, repérable sur la carte du lac, si possible face à un repère connu et particulier, par ex. en face d'un tributaire ou d'un exutoire, d'un endroit fortement habité ou naturel, dans une baie. Plusieurs zones différentes, représentatives du lac, doivent être échantillonnées.

À l'intérieur de chacune des zones, faire un transect en installant une bouée à 1 mètre et 2 mètres de profondeur d'eau, à partir de la rive. Un plongeur (avec masque et tuba) mesure la hauteur des sédiments meubles à 1 mètre et 2 mètres de profondeur d'eau, à l'aide d'une tige longue de 2,50 mètres (250 cm), graduée au 10 cm. Lorsque plus d'une mesure est effectuée et que les résultats diffèrent, une moyenne est alors calculée.

Ensuite, définir la densité ainsi que la composition des herbiers dans 3 sections de la zone:

- du rivage jusqu'à la bouée de 1 mètre de profondeur;
- de 1 mètre à 2 mètres de profondeur;
- à plus de 2 mètres de profondeur.

Dans chacune de ces 3 sections, faire :

- a) un estimé de la densité des herbiers:
  - pas de végétation;
  - végétation éparse: une plante ici et là;
  - végétation peu dense: présence de plantes (isolées, en touffes, etc...) mais ne couvrant pas toute la surface du sédiment;
  - végétation dense: les plantes couvrent toute la surface du sédiment;
  - végétation très dense: les plantes couvrent toute la surface du sédiment et toute la colonne d'eau, atteignant la surface de l'eau.
- b) l'identification des plantes (à l'espèce autant que possible) avec indication des espèces dominantes.

Cette étude est cependant non exhaustive, ce qui veut dire que toutes les espèces de plantes aquatiques présentes dans le lac ne seront pas nécessairement toutes rapportées dans ce rapport. De plus, l'identification des plantes est faite à l'espèce autant que possible. Cependant, étant donné que toutes les plantes n'ont pas de fleurs ou de fruits, l'identification à l'espèce devient souvent difficile. L'auteur fait de son mieux mais se dégage des erreurs d'identification qui sont possibles.

Un herbier (plantes séchées) des principales espèces rencontrées est fait.

### Littoral

Le pourcentage de la superficie du littoral par rapport à la superficie totale du lac, le calcul étant basé sur la carte bathymétrique du lac Dufresne et sur une valeur moyenne de la transparence de l'eau mesurée avec le disque de Secchi (6 mètres) a été calculé. Ce qui donne un pourcentage approximatif de la superficie du littoral de 52%. (FAPEL en 1989 avait estimé la superficie du littoral à 48% de la superficie totale du lac).

## Étude du littoral du Lac Dufresne

### Plantes identifiées dans le lac Dufresne

<i>Brasenia Schreberi</i>	-	Brasénie de Schreber
<i>Callitriche</i> sp.	-	Callitriche
<i>Carex</i> sp.	-	Carex
<i>Elatine minima</i>	-	Élatine
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	Éléocharide aciculaire
<i>Eleocharis Smallii</i>	-	Éléocharide de Small
<i>Eriocaulon septangulare</i>	-	Ériocaulon septangulaire
<i>Isoetes</i> sp.	-	Isoète
<i>Lobelia Dortmanna</i>	-	Lobélie de Dortmann
<i>Myriophyllum tenellum</i>	-	Myriophylle grêle
<i>Najas flexilis</i>	-	Naïas souple
<i>Nuphar</i> sp.	-	Nénuphar
<i>Nymphaea odorata</i>	-	Nymphéa odorant
<i>Potamogeton epihydrus</i>	-	Potamot émergé
<i>Potamogeton foliosus</i>	-	Potamot feuillé
<i>Potamogeton natans</i>	-	Potamot flottant
<i>Sagittaria graminea</i>	-	Sagittaire graminioïde
<i>Sparganium angustifolium</i>	-	Rubanier à feuilles étroites
<i>Sparganium</i> sp.	-	Une autre espèce de rubanier
<i>Utricularia purpurea</i>	-	Utriculaire pourpre
<i>Utricularia resupinata</i>	-	Utriculaire résupinée
<i>Utricularia vulgaris</i>	-	Utriculaire vulgaire

### **Transect 1**

Situé au sud-ouest du lac, à l'entrée du tributaire principal. L'eau provient du lac Creux.

Il y a une route entre le lac Creux et le lac Dufresne où l'eau du tributaire est confinée dans un tuyau qui passe sous la route. La route est asphaltée depuis 3 ans.

Il y a un débit lent dans le ruisseau au moment de la visite. Le ruisseau est cerné de murets près du lac et il y a également un muret sur la rive du lac et des terrains gazonnés.

La pente est douce.

#### **Épaisseur du sédiment meuble:**

À l'entrée du ruisseau dans le lac: 30 cm - 40 cm de sable

À un mètre de profondeur d'eau: 25 cm. Vase sur un fond sablonneux.

À deux mètres de profondeur d'eau: 10 cm. Ça devient très rocheux.

#### **Végétation:**

Il y a beaucoup d'algues vertes, accrochées après les tiges des plantes submergées.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Il y a une accumulation de sable au sortir du tributaire, et qui s'étend sur une certaine distance dans le lac. Sur ce sable, il n'y a pas de végétation; cependant de part et d'autre de ce couloir de sable qui vient du tributaire, c'est plus vaseux, avec de la végétation,

dense par endroit. *Eriocaulon septangulare* (dominant), *Elatine minima*, *Potamogeton epihydrus*, *Sparganium angustifolium*, *Nymphaea odorata*.

De un mètre à deux mètres de profondeur d'eau:

Dense par endroit. *Eriocaulon septangulare* (dominant), *Lobelia Dortmanna*, *Sparganium angustifolium*, *Potamogeton foliosus*, *Potamogeton natans*, *Callitriche* sp., *Brasenia Schreberi*.

À plus de 2 mètres de profondeur d'eau:

Végétation éparse. *Eriocaulon septangulare* (dominant), *Lobelia Dortmanna*, *Potamogeton foliosus*.

## **Transect 2**

Situé dans la partie sud-est du lac, à la décharge. À la sortie du lac, l'eau coule dans un tuyau qui passe sous la route, qui est très près du lac. Il y a un débit lent lors de la visite. Près du tuyau, il y a plein de petites roches dans l'eau. Des deux côtés des roches, il y a une accumulation inégale de vase molle (environ 15 cm). Tout près, sur les rives du lac, se trouve un terrain complètement déboisé.

### **Épaisseur du sédiment meuble:**

À un mètre de profondeur d'eau: Moins de 5 cm. Très rocheux.

À deux mètres de profondeur d'eau: Moins de 5 cm. Très rocheux.

### **Végétation:**

Il y a une couche d'algues brunes qui couvre le fond de l'eau (sur les roches, le bois immergé, le sédiment) et un peu d'algues vertes filamenteuses.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Végétation dense par endroit. *Eriocaulon septangulare* (dominant), *Lobelia Dortmanna*, *Najas flexilis*, *Potamogeton natans*, *Sparganium angustifolium*, *Nymphaea odorata*, *Nuphar* sp.

De un mètre à deux mètres de profondeur d'eau:

Végétation dense par endroit. *Eriocaulon septangulare*, *Lobelia Dortmanna*, *Najas flexilis*. Présence d'éponges d'eau douce.

À plus de deux mètres de profondeur d'eau:

L'herbier précédent devient très épars après 2 mètres. La pente devient plus raide.

## **Transect 3**

Situé au nord du lac. Il y a un cours d'eau intermittent, avec un débit presque nul au moment de la visite. Une route coupe le cours d'eau tout près. Dans le ruisseau, l'eau est rougeâtre avec beaucoup de matières organiques au fond.

### **Épaisseur du sédiment meuble:**

À l'entrée du ruisseau dans le lac: Environ 90 cm mais variable. Sable.

À un mètre de profondeur d'eau: 150 cm (1,50 mètre). La pente devient plus abrupte.

À deux mètres de profondeur d'eau: Plus de 240 cm (2,40 mètres).

### **Végétation:**

Il y a des amas d'algues vertes filamenteuses, flottant entre deux eaux, sur le sédiment et accrochées aux tiges des plantes. Également, une couche d'algues brunes sur les roches et le bois submergés.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Il y a un herbier émergent à l'entrée du tributaire dans le lac, composé de *Carex* sp. et de *Eleocharis Smallii*.

Dense. *Eriocaulon septangulare*, *Lobelia Dortmanna*, *Potamogeton natans*, *Isoetes* sp., *Sparganium* sp., *Sparganium angustifolium*, *Myriophyllum tenellum*, *Brasenia Schreberi* (dense), *Nymphaea odorata*, *Nuphar* sp.

De un à deux mètres de profondeur d'eau:

Couverture peu dense. *Eriocaulon septangulare*, *Lobelia Dortmanna*, *Potamogeton natans*. Présence d'un peu d'éponges d'eau douce.

À plus de deux mètres de profondeur d'eau:

Végétation éparse. *Eriocaulon septangulare*. La pente descend rapidement. Les algues vertes couvrent le fond.

#### **Transect 4**

Situé sur les rives d'une île, au centre du lac. Végétation intacte sur la rive. La pente est abrupte. Fond très rocheux. Également présence de troncs d'arbres immergés.

**Épaisseur du sédiment meuble:**

À un mètre de profondeur d'eau: Environ 10 cm entre les roches.

À deux mètres de profondeur d'eau: Seulement des roches.

**Végétation:**

Présence d'algues brunes sur les roches, les troncs d'arbres.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

*Eriocaulon septangulare* dense par endroit.

De un à deux mètres de profondeur d'eau:

*Eriocaulon septangulare* dense par endroit, *Najas flexilis* et *Potamogeton foliosus* épars.

À plus de deux mètres de profondeur d'eau:

La pente est très abrupte. Plus de végétation.

#### **Transect 5**

Situé dans la partie nord-ouest du lac, dans le fond d'une baie peu profonde, à l'entrée d'un petit tributaire intermittent, à écoulement nul lors de la visite.

**Épaisseur du sédiment meuble:**

Près de l'embouchure du ruisseau: Environ 50 cm de vase fine.

À un mètre de profondeur d'eau: 30 cm. Vase très molle sur fond rocheux.

À deux mètres de profondeur d'eau: 15 cm par endroit entre les roches. Très rocheux.

**Végétation:**

Il y a des algues brunes sur les objets immergés (roches).

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Herbier dense d'*Eriocaulon septangulare*; présence également de *Lobelia Dortmanna*, *Sparganium angustifolium*, *Potamogeton natans*, *Nymphaea odorata* et *Brasenia Schreberi*.

De un mètre à plus de deux mètres de profondeur d'eau:

Herbier dense près du 1 mètre de profondeur, mais qui devient peu dense par la suite. *Eriocaulon septangulare*, *Sagittaria graminea*, *Myriophyllum tenellum*, *Najas flexilis*, beaucoup de *Nymphaea odorata* près du 1 mètre de profondeur.

À plus de deux mètres de profondeur d'eau:  
Peu dense. *Eriocaulon septangulare* et *Najas flexilis*.

### **Transect 6**

À l'ouest du lac, au fond de la "baie des Grenouilles". La baie est très peu profonde.

#### **Épaisseur du sédiment meuble:**

À un demi mètre (50 cm) de profondeur d'eau: Plus de 240 cm (2,40 mètres).

Environ au milieu de la baie, à 80 cm de profondeur d'eau: Plus de 240 cm (2,40 mètres).

À un mètre de profondeur d'eau: 200 cm (2 mètres).

Vers la fin de la baie, dans 170 cm de profondeur d'eau: 100 cm (1,00 mètre). Vase très molle.

#### **Végétation:**

Il y a des algues vertes filamenteuses.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Herbier dense. *Utricularia vulgaris*, *Utricularia purpurea*, *Utricularia resupinata*, *Eleocharis acicularis*, *Najas flexilis*, *Potamogeton foliosus*, *Eriocaulon septangulare*, *Myriophyllum tenellum*, *Brasenia Schreberi*, *Nymphaea odorata*.

De un à deux mètres de profondeur d'eau:

Dense. *Utricularia vulgaris*, *Utricularia purpurea*, *Eleocharis acicularis*, *Sagittaria graminea*, *Najas flexilis*, *Eriocaulon septangulare*, *Myriophyllum tenellum*, *Nymphaea odorata*.

### **Transect 7**

Situé à l'est du lac. Présence d'un petit tributaire, avec un tout petit débit au moment de la visite. Ce tributaire croise une route près du lac et est situé près d'une maison avec du gazon jusque sur le bord de l'eau et avec un muret.

#### **Épaisseur du sédiment meuble:**

À un mètre de profondeur d'eau: 20 cm; vase molle sur de la roche.

À deux mètres de profondeur d'eau: Moins de 5 cm, sur un fond de roche.

#### **Végétation:**

Il y a une accumulation de sable au sortir du tributaire.

Présence d'algues vertes filamenteuses près de la rive.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Herbier dense. *Eriocaulon septangulare*, *Lobelia Dortmanna*, *Najas flexilis*, *Potamogeton natans*, *Sagittaria graminea*, *Nymphaea odorata*. Présence d'éponges d'eau douce.

De un mètre à deux mètres de profondeur d'eau:

La végétation est dense près du 1 mètre de profondeur, mais s'éclaircit par la suite. *Eriocaulon septangulare*, *Lobelia Dortmanna*, *Najas flexilis*, *Sagittaria graminea*, *Nymphaea odorata*.

À plus de deux mètres de profondeur d'eau:

Présence éparse de *Najas flexilis*.

### **Transect 8**

Situé au nord-est du lac, où se trouve le chemin d'accès public de mise à l'eau des bateaux. Il y a aussi l'arrivée d'un cours d'eau intermittent.

**Épaisseur du sédiment meuble:**

À un mètre de profondeur d'eau: 30 cm.

À deux mètres de profondeur d'eau: 80 cm. Beaucoup de bois.

**Végétation:**

Masses d'algues vertes filamenteuses et dépôts d'algues brunes sur les roches et le bois submergés.

De la rive à un mètre de profondeur d'eau:

Il n'y a pas de végétation devant l'endroit de mise à l'eau des bateaux. Beaucoup de sable et de roches. Plus loin, il y a beaucoup de troncs d'arbres au fond de l'eau.

Sur le côté nord, herbier dense d'*Eriocaulon septangulare* et de *Sparganium angustifolium*.

De un mètre à deux mètres de profondeur d'eau:

Végétation éparse. *Eriocaulon septangulare*.

À plus de deux mètres de profondeur d'eau:

Il n'y a plus de plantes. Encore un peu d'algues vertes filamenteuses.

## Sommaire des résultats au lac Dufresne

Transect	1	2	3	4	5	6	7	8
Végétation 0 à 1 mètre	<u>Algues</u> Peu dense <b>Eriocaulon</b> <i>Potamoget.</i> <i>Sparganium</i> <i>Elatine</i> <i>Nymphaea</i>	<u>Algues</u> Peu dense <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Sparganium</i> <i>P. natans</i> <i>Najas</i> <i>Nymphaea</i> <i>Nuphar</i>	<u>Algues</u> Dense <i>Carex</i> <i>E. Smallii</i> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Sparganium</i> <i>Nymphaea</i> <b>Brasenia</b>	<u>Algues</u> Peu dense <b>Eriocaulon</b>	<u>Algues</u> Dense <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Sparganium</i> <i>P. natans</i> <i>Nymphaea</i> <i>Brasenia</i>	<u>Algues</u> Dense <b>Utricularia</b> <b>Eleocharis</b> <i>Eriocaulon</i> <i>Najas</i> <i>P. foliosus</i> <i>Brasenia</i> <i>Nymphaea</i>	<u>Algues</u> Dense <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Najas</i> <i>P. natans</i> <i>Sagittaria</i> <i>Nymphaea</i>	<u>Algues</u> Dense <b>Eriocaulon</b> <i>Sparganium</i>
Sédiment (cm) à 1 mètre	~ 25 Vase sur sable	< 5 Rocheux	~ 150	~ 10 Rocheux	~ 30 Vase sur roche	~ 200	~ 20 Vase sur roche	~ 30
Végétation 1 à 2 mètres	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> Potamots <i>Sparganium</i> <i>Brasenia</i>	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Najas</i>	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>P. natans</i>	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Najas</i> <i>P. foliosus</i>	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Sagittaria</i> <i>Najas</i> <i>M. tenellum</i> <i>Nymphaea</i>	<u>Dense</u> <b>Utricularia</b> <i>Eleocharis</i> <i>Sagittaria</i> <i>Najas</i> <i>Nymphaea</i>	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Najas</i> <i>Sagittaria</i> <i>Nymphaea</i>	<u>Éparse</u> <b>Eriocaulon</b>
Sédiment (cm) à 2 mètres	~ 10 Rocheux	< 5 Rocheux	> 240	- Rocheux	~ 15 Rocheux	~100	< 5 Rocheux	~ 80
Végétation > 2 mètres	<u>Éparse</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>P. foliosus</i>	<u>Éparse</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Lobelia</i> <i>Najas</i>	<u>Éparse</u> <b>Eriocaulon</b>	<u>Pas de plantes</u>	<u>Peu dense</u> <b>Eriocaulon</b> <i>Najas</i>	-	<u>Éparse</u> <b>Najas</b>	<u>Pas de plantes</u>

En caractère gras = espèce dominante

## Un mot à propos des plantes...

### Les pionnières

Sur un substrat uniquement de sable et de roches, il n'y a pas de végétation. Lorsqu'un peu de matières organiques commencent à s'accumuler entre les grains de sable et entre les roches, apparaissent les plantes pionnières. L'**ériocaulon septangulaire** (*Eriocaulon septangulare*) est une plante typique des rivages sablonneux des lacs des Laurentides. Ses feuilles en petite rosette forme de grands gazons serrés, au fond des eaux peu profondes. La **lobélie de Dortmann** (*Lobelia Dortmanna*) accompagne souvent l'ériocaulon. Elle aussi a de petites feuilles en rosette.

### D'autres plantes se joignent à l'ériocaulon

Un gazon continu s'étend au fond du lac, accueillant d'autres espèces, alors que la matière organique s'accumule de plus en plus. L'**Isoète** (*Isoetes* sp.) et la **sagittaire graminioïde** (*Sagittaria graminea*) ressemblent à de petites touffes d'herbe submergées. Le **myriophylle grêle** (*Myriophyllum tenellum*), l'**éléocharide aciculaire** (*Eleocharis acicularis*), l'**élatine** (*Elatine minima*) et la **callitriche** (*Callitriche* sp.) complètent ce gazon submergé.

### Viennent les grands herbiers submergés

Le **naïas souple** (*Najas flexilis*) peut former un tapis épais, très étendu, du bord de l'eau jusqu'à plusieurs mètres de profondeur, jusqu'où la lumière pénètre.

Avec les dépôts de sédiments qui deviennent de plus en plus importants, de plus grosses plantes s'installent. C'est le processus de l'eutrophisation qui est en marche. Le **rubanier à feuilles étroites** (*Sparganium angustifolium*) a de très longues feuilles rubanées, qui partent du fond de l'eau et viennent flotter à la surface. Certains potamots ont quant à eux deux types de feuilles, des feuilles submergées mince, et d'autres plus coriaces qui flottent à la surface, mais qui sont parfois absentes. Il y a par exemple le **potamot émergé** (*Potamogeton epihydrus*) et le **potamot flottant** (*Potamogeton natans*). Le **potamot feuillé** (*Potamogeton foliosus*) reste quant à lui caché sous l'eau.

### Des plantes carnivores

L'**utriculaire vulgaire** (*Utricularia vulgaris*) et l'**utriculaire pourpre** (*Utricularia purpurea*) sont des plantes carnivores qui ne s'enracinent pas, qui flottent entre deux eaux, souvent près du sédiment, et qui capturent de petits crustacés (zooplancton) et des larves aquatiques dans leurs petits utricules. L'**utriculaire résupinée** (*Utricularia resupinata*) est une toute petite plante, cachée dans la vase.

### Les plantes à feuilles flottantes

Ces plantes se développent surtout dans les eaux tranquilles, peu profondes, où il y a une plus grande accumulation de sédiment meuble. Le **néuphar** (*Nuphar*) a des fleurs jaunes qui flottent sur l'eau, alors que la **nymphée odorante** (*Nymphaea odorata*) a de belles fleurs blanches et le revers de ses feuilles est rouge vin. La **brasénie de Schreber** (*Brasenia Schreberi*) se distingue par ses feuilles entières, elliptiques, au revers pourpre,

attachées à une tige en leur centre, et dont les parties submergées sont recouvertes d'un épais mucilage gélatineux.

### **Les plantes émergentes**

Sur le rivage des lacs, où beaucoup de sédiments se sont accumulés, se trouvent des plantes émergentes mais qui ont toujours les pieds dans l'eau. Au lac Dufresne, on retrouve un **Carex** (*Carex* sp.), l'**éléocharide de Small** (*Eleocharis Smallii*) ainsi qu'un **rubanier** (*Sparganium* sp).

Référence: Voir la Flore Laurentienne, du Frère Marie-Victorin.

### **Et les algues...**

Les algues sont des plantes primitives, à une seule cellule, ou avec plusieurs cellules identiques accolées les unes aux autres, mais sans différenciation en racines, tige ou feuilles. N'ayant pas de racines pour puiser les éléments nutritifs essentiels à leur survie à partir des sédiments, elles doivent prendre leurs éléments nutritifs à partir de l'eau. Dans les Laurentides, il y a de façon naturelle très peu de phosphore dans l'eau – il devrait donc y avoir peu d'algues dans les lacs. Cependant, l'ajout de phosphore, qui est l'élément limitant pour leur croissance, dans l'eau fait exploser les populations d'algues et on retrouve alors par exemple des masses d'algues vertes filamenteuses flottant entre deux eaux ou accrochées aux tiges des plantes supérieures, ou des algues brunes qui forment un dépôt glissant sur les roches. Plus il y a de phosphore dans l'eau, plus il y a d'algues.

## Commentaires / Recommandations

Les rives du lac Dufresne sont encore surtout dominées par l'ériocaulon, qui est en général dans les Laurentides la toute première plante à s'implanter lorsqu'il y a un début d'accumulation de matière organique. D'autres plantes se rajoutent ensuite à l'ériocaulon lorsque la quantité de sédiment (vase) au fond du lac s'accroît. Il y a cependant aussi présence de plantes à feuilles flottantes (nymphéa, brasénie) qui elles requièrent plus de sédiment.

Une couche d'algues (périphyton) sur les roches et autres matériaux inondés (ex. le bois) a été noté partout dans le lac, accompagnée souvent d'amas d'algues filamenteuses vertes, flottant entre deux eaux ou accrochés aux tiges des plantes supérieures. Ceci est la conséquence de la présence de phosphore dans le lac.

Le fond du lac Dufresne est très rocheux, et lorsqu'il y a accumulation de sédiment meuble, c'est sur cette roche, ou entre les roches, comme constaté aux transect 1, 2, 4, 5 et 7. Il est important que cette accumulation de sédiment se fasse de façon lente et naturelle, et ne soit pas accélérée par la présence humaine (déboisement, érosion, phosphore ajouté au lac).

Une route ceinture le lac et laisse une empreinte plus ou moins grande dans le lac chaque fois qu'elle croise un tributaire, permanent ou temporaire. Aux transects 1 et 3, du sable en provenance fort probablement de la route, s'est accumulée à la sortie du ruisseau dans le lac. Ces accumulations remplissent le fond des baies. Il faudrait examiner de plus près ces sources d'érosion pour diminuer l'apport en sable au lac.

Il semble vraiment y avoir une accélération de l'eutrophisation au transect 3, au nord du lac. Un herbier de plantes émergentes (*Carex*, *Eleocharis*) s'est formé à la sortie du tributaire dans le lac, il y a un herbier aquatique dense, il y a une bonne épaisseur de sédiment meuble (plus de 2,40 mètres) et beaucoup d'algues vertes filamenteuses.

La "baie des grenouilles" (transect 6) est par contre une baie peu profonde naturelle, avec de la végétation de milieux tranquilles (utriculaires, plantes à feuilles flottantes) et une grande accumulation de sédiments fins.

La descente publique des bateaux (transect 8) est un milieu plus perturbé, où il y a eu remblaiement pour diminuer la pente. Beaucoup de roches et de sable viennent du chemin. Il faudrait y afficher une mise en garde pour ne pas que le myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*), plante aquatique envahissante, ne soit introduit dans le lac. Des fragments séchés de la plante peuvent se retrouver coincés dans les pales de moteur de bateau ou de pédalos, ou sur les essieux des remorques. Un herbier de myriophylles ne pourrait s'implanter par exemple au transect 2 car il n'y a que peu de sédiment au fond du lac, mais serait heureux dans la baie nord du lac (transect 3).

Des bateaux avec de gros moteurs circulent sur le lac Dufresne. Étant donné que la zone littorale (donc peu profonde) couvre la moitié du lac, ces moteurs remettent les sédiments

du fond en suspension dans l'eau, réduisant ainsi la transparence de l'eau et libérant dans le lac le phosphore contenu dans ces sédiments, qui devient ensuite disponible pour les algues. De plus, les vagues générées par ces moteurs causent de l'érosion lorsqu'elles arrivent sur la rive. Il serait préférable de ne pas circuler avec de gros moteurs sur le lac Dufresne.

En général, les rives du lac sont bien boisées, ce qui permet une bonne filtration de l'eau qui arrive du bassin versant, lors des pluies par exemple, pour retenir toutes les matières, organiques et inorganiques, avant que l'eau n'arrive au lac. Il y a cependant malheureusement des exceptions.

Le Gouvernement du Québec a une Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables qui prévoit, afin de minimiser l'érosion des berges et l'accumulation de sédiments dans les lacs et les cours d'eau, une bande de protection riveraine d'un minimum de 10 à 15 mètres, selon la pente de la rive (calculée à partir de la ligne des hautes eaux) où la végétation doit être maintenue dans un état naturel (incluant des plantes herbacées, des arbustes et des arbres). Cependant, une ouverture de 5 mètres peut être pratiquée pour permettre l'accès au lac.

Cette bande de protection riveraine doit être présente tout autour du lac, de même que le long des tributaires qui se jettent dans le lac. Les murets sont à proscrire puisqu'en plus de ne rien filtrer, ils réchauffent l'eau et favorisent ainsi la prolifération des algues, ceci tout autour du lac et le long des tributaires qui se jettent dans le lac. Il ne s'agit pas de détruire les murets existants mais de les recouvrir de plantes ligneuses qui les cacheront complètement.

Les grandes étendues gazonnées ne devraient pas exister autour d'un lac. Naturellement, les engrais pour maintenir ce gazon vert et dense sont complètement à proscrire, à cause des apports en phosphore au lac.

Il y a beaucoup d'algues dans le lac, ce qui signifie une entrée de phosphore dans les eaux du lac. Les sources de phosphore peuvent être nombreuses:

- les engrais (à proscrire dans les premières couronnes autour d'un lac);
- les fosses septiques non conformes qui rejettent des eaux usées riches en phosphore dans le lac. Il ne s'agit pas seulement des eaux provenant du cabinet de toilette, mais aussi les autres eaux usées de la maison, comme celles en provenance de la laveuse à vaisselle et du lavabo de la cuisine, qui se dirigent parfois directement dans le lac. Les fosses septiques doivent se conformer au Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées du Gouvernement du Québec;
- le relarguage du phosphore par les sédiments du fond du lac, lorsqu'il n'y a plus d'oxygène dans l'hypolimnion;
- les zones inondées, entre autres par les barrages de castors.

Une mesure de la concentration en phosphore total dans les tributaires (les ruisseaux qui arrivent au lac) au printemps, alors que les ruisseaux coulent beaucoup et que les concentrations sont souvent maximales, pourrait indiquer si ces tributaires sont sources de phosphore pour le lac.

Il faudrait donc:

- Revégéter les rives (respect de la bande de protection riveraine), tout autour du lac ainsi que le long des tributaires qui mènent au lac, particulièrement aux tributaire importants (celui du transect 1 qui vient du lac Creux, et celui du transect 3), mais également aux tributaires intermittents;
- Vérification de la conformité des fosses septiques des résidences situées autour du lac;
- Mesurer les concentrations en phosphore total dans les tributaires au printemps;
- Cesser l'usage des gros moteurs dans le lac.

## **Littérature citée**

FAPEL. Inventaire et évaluation des habitats du lac Dufresne. 1989. 15 p.

Flore Laurentienne de Marie-Victorin. 3e édition. Gaétan Morin éditeur. Édition de 2002. 1093 p.

Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec. La Fondation de la faune du Québec. 2001. 100 p.

Politique de la Protection des rives, du littoral et des plaines inondables: guide d'interprétation. Publication réalisée par la Direction des politiques de l'eau, Service de l'aménagement et des eaux souterraines du Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs. Rédaction par Jean-Yves Goupil. Les Publications du Québec. 2002. 131 p.

Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (Q-2, R.8): guide d'interprétation et d'application. Préparé par le Service de l'expertise technique en eau de la Direction des politiques du secteur municipal du ministère de l'environnement. Chargé du projet: Michel Morissette. Les Publications du Québec. 2001. 150 p.

## **Remerciements**

Je tiens à remercier M. Claude Samson pour l'organisation de cette journée de travail et M. Jean Tison pour l'utilisation de son embarcation. Ils m'ont de plus accompagné sur le terrain toute la journée.

Merci à Yves Couillard de m'avoir assistée sur le terrain.

## Annexe 1

### Tableau des mesures physico-chimiques du lac Dufresne

Valeurs de la température (°C), de l'oxygène dissous (mg/L), du pH, de la conductivité ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), de la chlorophylle "a" ( $\mu\text{g/L}$ ), du phosphore total ( $\mu\text{g/L}$ ) et de la transparence de l'eau avec le disque de Secchi dans la colonne d'eau au-dessus de la zone la plus profonde du **lac Dufresne**, le **9 août 2003**.

Disque de Secchi: 7,0 m

Profondeur (mètre)	pH	Conductivité ( $\mu\text{mhos/cm}$ )	Chlorophylle "a" ( $\mu\text{g/L}$ )	Phosphore total ( $\mu\text{g/L}$ )
0,5	7,1	50,0	0,19	-
12,0	-	-	-	8,7

Profondeur (mètre)	Température (°C)	Oxygène dissous (mg/L)	% de saturation en oxygène dissous
0,5	24,0	8,6	>100
1,0	23,8	8,5	>100
2,0	23,2	8,5	>100
3,0	22,8	8,5	>100
4,0	22,0	8,7	>100
5,0	21,0	8,8	>100
6,0	19,8	8,7	98
7,0	16,5	8,3	88
8,0	12,5	9,7	94
9,0	9,0	2,5	22
10,0	7,8	0,3	3
11,0	6,5	0,2	2
12,0	6,2	0,2	2
13,0	6,0	0,2	2