

# Diagnose écologique du lac Nairne

## INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'inventaire ichtyologique du lac Nairne, réalisé en 2005. L'échantillonnage et l'analyse des données ont été réalisés par Marin Arvais Sylvain Pelletier, Alain Vallières et Pierre Pettigrew du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

Ce lac abrite un stock d'ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) vivant en sympatrie avec l'omble chevalier dulcicole (*Salvelinus alpinus oquassa*). L'accès à ce lac est public et il est ouvert à la pêche du quatrième vendredi d'avril à la veille du deuxième lundi de septembre et du 20 décembre au 31 mars de chaque année.

Cette expertise biologique fait suite à la demande du regroupement des riverains et le besoin de documenter l'état de la population d'ombles chevaliers au Québec. Elle est justifiée par la disparition présumée de l'omble chevalier suite aux conditions d'habitat déficientes observées depuis 2002. Des mortalités importantes d'ombles est survenue à l'été 2002 ont été attribuées aux conditions d'habitat déficientes. Suite à cet événement, le lac Nairne a été fermé à la pêche d'hiver et toute pêche a été interdite dans une portion du ruisseau Gagouette.

## MÉTHODOLOGIE

L'échantillonnage s'est déroulé entre le 31 mai et le 3 juin 2005. Des relevés physico-chimiques ont été effectués sur l'ensemble de la colonne d'eau et trois trappes ont été déployées. Ces trappes sont composées d'une cage de rétention, d'un guideau de 30,5 m de longueur par 1,2 m de hauteur et de deux ailes de 4,5 m de longueur par 1,2 m de hauteur. La cage de rétention mesure 1,2 m (H) x 1,8 m (L) x 1,8 m (P) et elle est munie d'un anneau d'entrée de 102 mm de diamètre. Toutes les composantes des trappes sont fabriquées avec du filet ayant une maille étirée de 25 mm.

Les trappes ont été utilisées afin de pouvoir remettre les poissons vivants à l'eau. Elles ont été tendues perpendiculairement à la rive à partir d'une profondeur d'un mètre. Elles ont été déployées le 31 mai et relevées le 3 juin pour un total de neuf trappes-nuits.

Les 90 des 98 ombles capturées à la station 1 (figure 1) ont été pesés et mesurés. Les ombles de fontaine capturés aux deux autres stations ont été seulement dénombrés à cause de difficultés rencontrées lors de l'anesthésie des poissons de la station 1. Malgré l'usage d'un anesthésiant connu, l'eugénol, avec un dosage éprouvé, les 90 ombles de fontaine échantillonnés sont morts. La masse totale des ombles de fontaine capturés et dénombrés a donc été estimée à partir de cet échantillon. Le seul omble chevalier capturé a été mesuré seulement et remis à l'eau immédiatement.

Les descripteurs biologiques utilisés sont la capture par unité d'effort (CPUE), la biomasse par unité d'effort (BPUE) et, pour l'omble de fontaine, la distribution des fréquences de taille, la relation longueur-masse, l'indice de masse relative ( $W_r$ ), le « Proportional Size Structure » (PSS) et la mortalité totale annuelle. Cette dernière a été estimée avec le modèle 2 de Miranda (2002) qui intègre le Proportional Size Structure et le taux de croissance. Le taux de croissance utilisé est celui modélisé pour l'omble de fontaine du lac de la Baie des Rochers qui est de 73,9 mm/an (Pettigrew 2006). Le calcul de ces descripteurs est détaillé à l'annexe A.

Tableau 1. Caractéristiques du lac de la Nairne.

MRC	Charlevoix-Est
Municipalité	Saint-Aimé-des-Lacs
Zone de pêche	27
Affectation territoriale	s/o
Identifiant unique	0515 00247
Altitude	219 m
Superficie totale	243 ha
Périmètre	6 654 m
Profondeur maximale	12 m
Profondeur moyenne	4 m



Figure 1. Localisation des stations d'échantillonnage.

## RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

### Physico-chimie

Le lac Nairne est caractérisé par une conductivité de 117  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 25°C, un pH de 7,75 et une transparence de 4 mètres au disque de Secchi. Ces résultats sont caractéristiques d'un lac oligotrophe qui tend vers l'eutrophisation.

Au tableau 2, on note que le lac Nairne n'a jamais été stratifié de façon marquée. La colonne d'eau d'un lac stratifié est composée d'une couche d'eau chaude en surface et d'une couche d'eau froide en profondeur, les deux étant séparées par une zone de changement abrupte de température.

Le 18 septembre 2003, les concentrations d'oxygène dissous étaient insuffisantes pour les salmonidés à partir de huit mètres. Elles étaient toutefois adéquates le 24 août 1977. À partir des données recueillies le 31 mai 2005, on peut présumer que les concentrations d'oxygène dissous qu'il y avait à la fin de l'été, soit entre le 15 août et le 15 septembre, n'étaient pas plus favorables qu'en 2003. L'augmentation du nombre d'installations sceptiques autour du lac depuis 1977 a occasionné une augmentation importante des apports en phosphore qui, à son tour, provoque une diminution des concentrations d'oxygène dissous en profondeur. Comme ce lac a un faible taux de renouvellement des eaux à cause de sa configuration, son émissaire étant situé très près du tributaire principal, il est d'autant plus sensible à ce phénomène d'eutrophisation.

Tableau 2. Paramètres physico-chimiques mesurés au lac Nairne.

Profondeur (m)	3 juin 2005	31 mai 2005		18 septembre 2003		24 août 1977	
	Température (°C)	Température (°C)	Oxygène (mg/L)	Température (°C)	Oxygène (mg/L)	Température (°C)	Oxygène (mg/L)
1	17,6	13,7	7,4	18,5	9,8	17,0	10,9
2		10,9	7,4	18,4	9,8	17,0	10,2
3		10,3	7,2	18,2	9,7	18,0	10,1
4		9,8	7,0	17,8	9,2	18,0	10,1
5		9,4	6,8	16,9	8,0	18,0	10,1
6		9,2	6,6	16,5	7,1	18,0	10,1
7		9,0	6,4	16,0	6,1		
8		8,8	5,7	14,3	2,2	17,0	10,1
9		8,8	5,6	13,4	0,8		
10		8,6	0,1	12,1	0,4	13,0	6,9
11		8,6	0,1	11,8	0,4		
12		8,6	0,0	12,0	0,2		
13		8,6	0,0				

En considérant que l'omble chevalier a des exigences écologiques similaires au touladi (*Salvelinus namaycush*) et qu'il recherche des températures égales ou inférieures à 12°C et que des concentrations d'oxygène dissous égales ou supérieures à 7mg/L sont requises pour assurer un bon recrutement (Evans 2005), on considère que le lac Nairne n'offre plus les conditions adéquates pour le maintien d'une population d'ombles chevaliers. Le faible recrutement présumé est appuyé par la grande taille (405 mm) du seul omble chevalier capturé (tableau 2). À partir des caractéristiques de croissance de cette espèce, établies en 1979 pour le lac Nairne (données inédites), ce poisson aurait plus de dix ans.

Finalement, on présume que les ombles de fontaine sont en situation de stress thermique à la fin de l'été. La mortalité d'ombles de fontaine observée le 3 juin lors de leur anesthésie est attribuable à l'action combinée de la température de surface élevée et de l'anesthésiant, l'eugénol, qui est réputé ne pas faire diminuer le stress physiologique liée aux manipulations (Morgan et Groot 2001). Comme cet anesthésiant est utilisé régulièrement sans aucune mortalité, l'observation du 3 juin suggère que les poissons subissaient déjà un stress physiologique important et que les manipulations ont induit un stress additionnel dépassant le seuil de létalité. La mortalité naturelle des ombles de fontaine au lac Nairne est donc plus élevée que dans un lac ayant une température plus faible (Pauly 1980).

### Sommaire des captures

Les captures par unité d'effort obtenues sont respectivement de 46,3 et de 0,1 individus par trappe-nuit pour l'omble de fontaine et l'omble chevalier. La valeur obtenue pour l'omble chevalier est la plus faible observée dans la région de la Capitale-Nationale malgré des techniques d'inventaire qui diffèrent dans ce plan d'eau. Ce résultat suggère que le stock de cette espèce est très réduit. Cette faible abondance est attribuable à des conditions d'habitat défavorables et une pêche hivernale qui a été pratiquée jusqu'en 2002. Une enquête de pêche réalisée à l'hiver 1979 avait révélé que l'omble chevalier était plus vulnérable à la capture que l'omble de fontaine dans un rapport supérieur à 6 : 1 (données inédites).

Pour l'omble de fontaine, la biomasse totale par unité d'effort de 4,749 kg/filet-nuit est difficilement comparable aux valeurs obtenues sur d'autres lacs de la région à cause de l'emploi des techniques d'inventaire différentes.

Tableau 2. Sommaire des captures effectuées au lac Nairne en mai et juin 2005.

Espèce	Omble de fontaine	Omble chevalier
<b>Captures</b>	417 ombles	1 omble
<b>CPUE</b>	46,3 ombles/trappe-nuit	0,1 omble/filet-nuit
<b>i.c. 95%</b>	9,1 – 78,5 ombles/filet-nuit	-
<b>LT<sub>moyenne</sub></b>	201 mm	405 mm
<b>Gamme</b>	132 - 383 mm	
<b>Biomasse</b>	42,738 kg	
<b>BPUE</b>	4,749 kg/filet-nuit	
<b>i.c. 95%</b>	1,453 – 8,044 kg/filet-nuit	
<b>Masse<sub>moyenne</sub></b>	103 g	
<b>Gamme</b>	12 – 578 g	

### Condition des poissons

La relation entre la masse (W) et la longueur (LT) est écrite sous forme d'une fonction de puissance :

$$W = 2,537 \times 10^{-6} \cdot LT^{3,226}$$

L'exposant de la régression est supérieur à trois. Cela indique que les ombles de fontaine deviennent plus trapus à mesure qu'ils croissent. Parallèlement, ces ombles ont un indice de masse relative (Wr) de 76. De beaucoup inférieure à 90, cette valeur indique que les poissons n'utilisent pas les ressources alimentaires de façon optimale et suggère qu'ils sont en faible densité. La période de l'année à laquelle les poissons ont été capturés pourrait aussi expliquer cette faible valeur parce qu'ils sortent de l'hiver amaigris et n'ont pas encore recouvré leur pleine condition physique.

### Distribution des fréquences de taille, Proportional Size Structure (PSS) et mortalité

La distribution des fréquences de taille des ombles de fontaine capturés est dominée par les poissons de catégorie Stock et le mode est situé à la classe 200-225 mm (figure 2). La bonne représentation des poissons de catégorie Sous stock, partiellement recrutés à l'engin de pêche, suggère qu'il n'y a pas de déficit de recrutement.

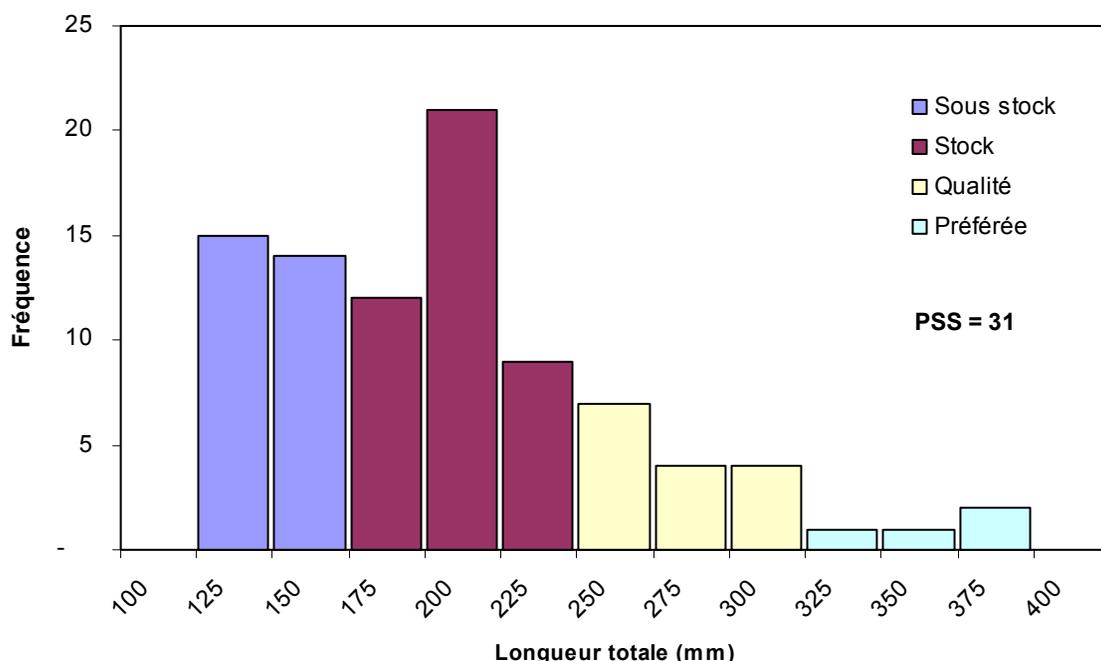


Figure 2. Distribution des fréquences de taille et Proportional Size Structure (PSS) des ombles de fontaine capturés au lac Nairne en mai et juin 2005.

La valeur du Proportional Size Structure (PSS) de 31, soit entre 20 et 40, indique que la structure de taille du stock est équilibrée. En tenant compte du fait que l'échantillon a été recueilli à une période hâtive et que les poissons venaient tout juste de débiter la période de forte croissance estivale, on peut dire que le stock d'ombles de fontaine du lac Nairne offre une bonne qualité de pêche par rapport à la taille des poissons capturés.

En intégrant la valeur du PSS au modèle 2 de Miranda (2002), on obtient un estimé de mortalité totale annuelle de 69 % ( $Z = 1,166$ ). Cette valeur est légèrement plus élevée que celle du lac de la Baie des Rochers (64 %) qui lui, est exploité été comme hiver (Pettigrew 2006). Ces résultats suggèrent que la mortalité totale et l'exploitation sont près du maximum acceptable pour l'espèce.

## **CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Pour l'omble chevalier dulcicole, compte tenu des faibles captures observées, de sa vulnérabilité à la pêche d'hiver et considérant que la situation de l'espèce est préoccupante, le lac Nairne demeurera fermé à la pêche d'hiver. Aussi, à cause de l'habitat qui est devenu défavorable pour l'espèce, son rétablissement n'est pas envisageable et sa disparition est imminente. Le statut de cette population devra être réévalué en 2010.

Pour l'omble de fontaine, le stock soutient une pêcherie de bonne qualité. Toutefois, il est exploité de façon maximale et il ne peut pas supporter une pression de pêche accrue sans effets négatifs sur l'abondance et la structure de taille. Pour ces raisons le lac Nairne demeurera aussi fermé à la pêche d'hiver.

Finalement, nous recommandons que la qualité de l'eau du lac Nairne continue à être surveillée et que la municipalité de Saint-Aimé-des-Lacs, de concert avec les autres intervenants, intensifie ses efforts pour protection et de restauration des rives de même que pour la réduction des apports en phosphore provenant des engrais de surface et des installations sceptiques.

## **RÉFÉRENCES**

- Evans, D.O., 2005. Effects of hypoxia on scope-for-activity of lake trout: defining a new dissolved oxygen criterion for protection of lake trout habitat. Tech. Rep. 2005-01 Habitat and Fisheries Unit, ARDS, ARDB, Peterborough, Ontario. 18 p. Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1994. Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MEF. Direction de la faune et des habitats. Directions régionales. Québec. 37 p. + annexes.
- Curry, R.A., C. Brady, and G.E. Morgan. 2003. Effects of recreational fishing on population dynamics of lake-dwelling brook trout. *North American Journal of Fisheries Management* 23:35-47.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1994. Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MEF. Direction de la faune et des habitats. Directions régionales. Québec. 37 p. + annexes.
- Miranda, L. E. 2002. Establishing Size-Based Mortality Caps. *North American Journal of Fisheries Management*; 22:433-440.
- Morgan J.D. & E.P. Groot. 2001. Clove Oil Anesthesia Does Not Inhibit the Stress-Induced Increases in Plasma Cortisol and Glucose in Rainbow Trout. Faculty of Science and Technology, Malaspina University-College, Nanaimo, BC V9R 5S5.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationship between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 39:175-192.
- Pettigrew, P. 2006. Diagnose écologique du lac de la Baie des Rochers. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale. Québec. 7 p.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 191.
- Ryder, R. A. 1965. A Method for Estimating the Potential Fish Production of North-temperate Lakes. *Transactions of the American Fisheries Society* 94:214-218.
- Schlesinger, D. A. & Regier, H. A. 1982. Climatic and Morphoedaphic Indices of Fish Yields from Natural lakes. *Transactions of the American Fisheries Society* 111:141-150.
- Schneider, James C., P. W. Laarman, and H. Gowing. 2000. Age and growth methods and state averages. Chapter 9 in Schneider, James C. (ed.) 2000. *Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor.

Annexe A. Détail du calcul de la capture par unité d'effort (CPUE), de la biomasse par unité d'effort (BPUE), de la distribution des fréquences de taille, de la relation longueur-masse, de la masse relative (Wr) et du « Proportional Size Structure » (PSS).

La **capture par unité d'effort (CPUE)** est le nombre moyen d'individus capturés par une unité définie d'effort. Cette unité est le filet-nuit.

La **biomasse par unité d'effort (CPUE)** est la biomasse moyenne capturée par une unité définie d'effort. Cette unité est le filet-nuit.

La **relation longueur-masse** est une régression de la masse (W) en fonction de la longueur totale maximale (LT) écrite sous la forme  $W = a \cdot LT^b$ .

L'**Indice de masse relative (Wr)** quantifie la condition des poissons, i.e. leur état d'embonpoint. Il est le rapport moyen, fois 100, entre la masse des poissons et leur masse standard estimée selon une régression établie sur le 75<sup>ième</sup> percentile de l'espèce en Amérique du Nord.

Régressions standard longueur-masse ( $W = a \cdot LT^b$ ), proposées pour l'Amérique du Nord, des espèces capturées au lac Saint-Charles en août 2005.

Espèce	a	b	LTmin	Source
Ombles de fontaine	6,516E-06	3,103	120	Hyatt & Hubert 2001
Ombles chevalier	-	-	-	-

La **distribution des fréquences de taille** est le nombre d'individus capturés et échantillonnés par classe de taille.

La **distribution des fréquences d'âge** est le nombre d'individus capturés et échantillonnés par classe d'âge.

Le **Proportional Size Structure (PSS)**, antérieurement le « Proportional Stock Density » (PSD), est calculé avec la formule suivante:

$$PSS = \frac{\text{Nombre de poissons} \geq \text{taille Pr\u00e9f\u00e9r\u00e9e}}{\text{Nombre de poissons} \geq \text{taille Stock}} \times 100$$

Pour l'omble de fontaine, une valeur incluse entre 20 et 40 indique que la structure de taille du stock est \u00e9quilibr\u00e9e.

Cat\u00e9gories de taille, en millim\u00e8tres, des esp\u00e8ces de poissons d'int\u00e9r\u00eat sportif captur\u00e9es au lac Nairne en septembre 2005. (modifi\u00e9 de Hyatt 2000)

Esp\u00e8ce	Cat\u00e9gories				
	Stock	Qualit\u00e9	Pr\u00e9f\u00e9r\u00e9e	M\u00e9morable	Troph\u00e9e
Ombles de fontaine	175 - 249	250 - 324	325 - 399	400 - 474	\u2265 475
Ombles chevalier	-	-	-	-	-

Calcul du taux instantan\u00e9 de mortalit\u00e9 totale selon le **mod\u00e8le 2 de Miranda** (2002)

$$Z = - \frac{\log_e PSS}{t_Q - t_S}$$

$t_S$  = \u00e2ge d'un poisson de cat\u00e9gorie Stock  
 $t_Q$  = \u00e2ge d'un poisson de cat\u00e9gorie Qualit\u00e9