

# Compte rendu des pêches expérimentales du lac Clément entre 2007 et 2014



**Rédaction et cartographie**

Antoine Thibault  
Claudie Lachance

**Travaux de terrain**

Valérie Vigneault  
Céline Meunier  
Nancy Dionne  
David Viens

**Révision**

Nancy Dionne

**Référence à citer**

Thibault, A. et Lachance, C. 2015. *Compte rendu des pêches expérimentales du lac Clément entre 2007 et 2014*. 29 pages + 1 annexe.

**Description des photos en page couverture**

Lac Clément le 7 juillet 2014

## Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
2. SITE D'ÉTUDE .....	5
3. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	7
3.1 Pêche expérimentale .....	7
3.2 Effort d'échantillonnage .....	8
3.3 Paramètres physico-chimiques .....	8
4. RÉSULTATS .....	10
4.1 Composition de la communauté ichtyologique .....	11
4.2 Capture par unité d'effort (CPUE).....	11
4.3 Biomasse par unité d'effort (BPUE).....	12
4.4 Masse moyenne des individus .....	13
4.5 Longueur moyenne des individus .....	13
4.6 Indices de biodiversité .....	14
5. DISCUSSION .....	16
6. CONCLUSION .....	19
7. RECOMMANDATIONS .....	20
8. BIBLIOGRAPHIE .....	22
9. ANNEXE .....	25

## 1. INTRODUCTION

Au cours des dernières années, plusieurs études portant sur les propriétés limnologiques du lac Clément ont été réalisées par l'Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord (APEL). Depuis 2007, l'écosystème du lac Clément subit d'importantes pressions anthropiques (APEL, 2009). L'épandage de sels de voiries sur deux axes routiers majeurs à proximité du plan d'eau contribue particulièrement à la détérioration de la qualité de l'eau, via l'augmentation de la concentration en ions chlorures dans l'eau (APEL, 2013). Les concentrations élevées en chlorures enregistrées dans les échantillons d'eau du lac Clément dépassent fréquemment le seuil de toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique établi à 230 mg/L par le ministère de l'environnement (APEL, 2010).

Les données obtenues pour les concentrations moyennes en phosphore total, en chlorophylle- $\alpha$  et pour la transparence ont permis d'établir l'état trophique du lac. En 2007 et 2008, l'état du lac se situait à la limite du stade oligotrophe (APEL, 2009). Toutefois, pour cette période, une forte stratification haline (due aux hautes concentrations en ions chlorure) aurait été observée, ce qui favoriserait la création d'une zone d'anoxie dans l'hypolimnion (couche d'eau la plus profonde) (APEL 2009, Wetzel 2001). Selon le MDDELCC (2002), le manque d'oxygène dans l'hypolimnion est davantage associé aux lacs de type eutrophes.

Bien que les paramètres physico-chimiques du lac Clément aient été documentés au cours des dernières années, la composition faunique n'est pas très bien connue. La communauté ichthyenne, qui pourrait être affectée par la stratification du lac, reste alors mal connue.

Les poissons sont d'excellents bio-indicateurs pour l'environnement dans lequel ils se situent. En absorbant tout contaminant, la variété des espèces ainsi que leur écologie

deviennent des témoins de l'évolution des conditions environnementales dans lesquelles ils se trouvent. La diversité et l'abondance de la communauté piscicole reflètent les changements dans la qualité de l'eau ainsi que dans la qualité de l'habitat. En mesurant certaines caractéristiques des communautés de poissons, telles le nombre total d'espèces et la prépondérance de certaines espèces indicatrices reconnues comme étant sensibles ou tolérantes à la pollution, il est possible de définir l'intégrité écosystémique du milieu, c'est-à-dire la capacité de l'écosystème à supporter et à maintenir l'équilibre, l'intégrité et l'adaptation de la communauté d'organismes.

Le premier inventaire ichthyologique du lac Clément a été effectué en 1976 et révélait la présence d'espèces comme la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*), le meunier noir (*Catostomus commersonii*) et le meunier rouge (*Catostomus catostomus*) (GéoSifa, 1976). Un deuxième inventaire a été réalisé en 1988 par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) et a permis d'identifier la présence de perchaude (*Perca flavescens*) (BAPE, 1988). Depuis, une pêche expérimentale effectuée par le Conseil de bassin versant de la rivière Saint-Charles a recensé la présence de grand brochet (*Esox lucius*) et d'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) (Vigneault et Meunier, 2007).

Face aux pressions exercées sur son écosystème ainsi qu'à la détérioration de la qualité de l'eau causée en partie par les apports de sels de voiries, il semble nécessaire d'établir un suivi des communautés piscicoles au lac Clément. L'objectif du présent rapport consiste à dresser un inventaire ichthyologique du lac en 2014 et de comparer l'évolution de sa communauté avec les résultats obtenus au cours de l'été 2007. Les pêches expérimentales s'inscrivent dans une perspective de suivi de la communauté de poissons pour documenter son évolution au fil des ans.

## 2. SITE D'ÉTUDE

Situé dans la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) à la limite de Stoneham-et-Tewkesbury, le lac Clément (alt. 217 m.a.s.l) est un petit lac de tête peu profond. Il est alimenté par trois affluents ainsi que par quelques sources saisonnières. Deux de ses principaux affluents drainent d'importants axes routiers, l'autoroute Laurentienne et le boulevard Talbot. En aval, le lac Clément se déverse dans le ruisseau Du Valet, un cours d'eau tributaire de la rivière Jaune (figure 1). Ses rives sont artificialisées et la végétation présente est insuffisante pour une protection efficace contre le ruissellement, qui est chargé en polluants (APEL 2009). La superficie de son bassin versant est de 0,93 km<sup>2</sup> et son territoire est majoritairement occupé par des milieux forestiers (63,1 %), des boisés ou habités (20,8 %), par le lac (8,3 %), le réseau routier (7 %) ainsi que des milieux humides (0,8 %) (APEL, 2009).

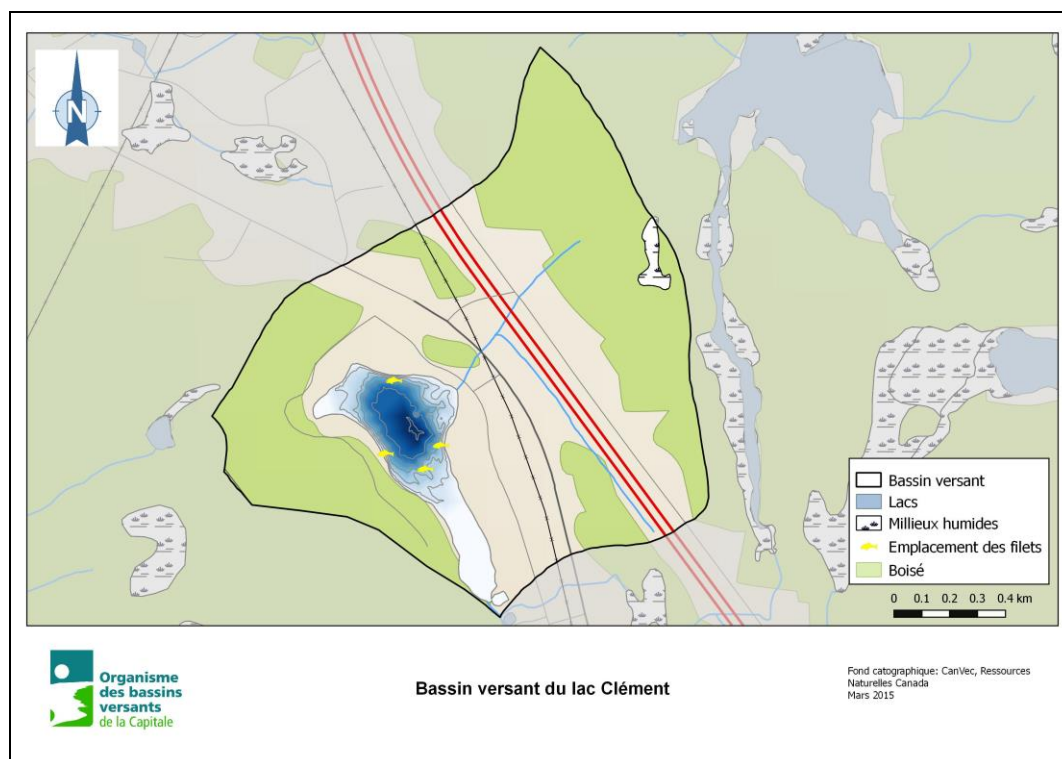
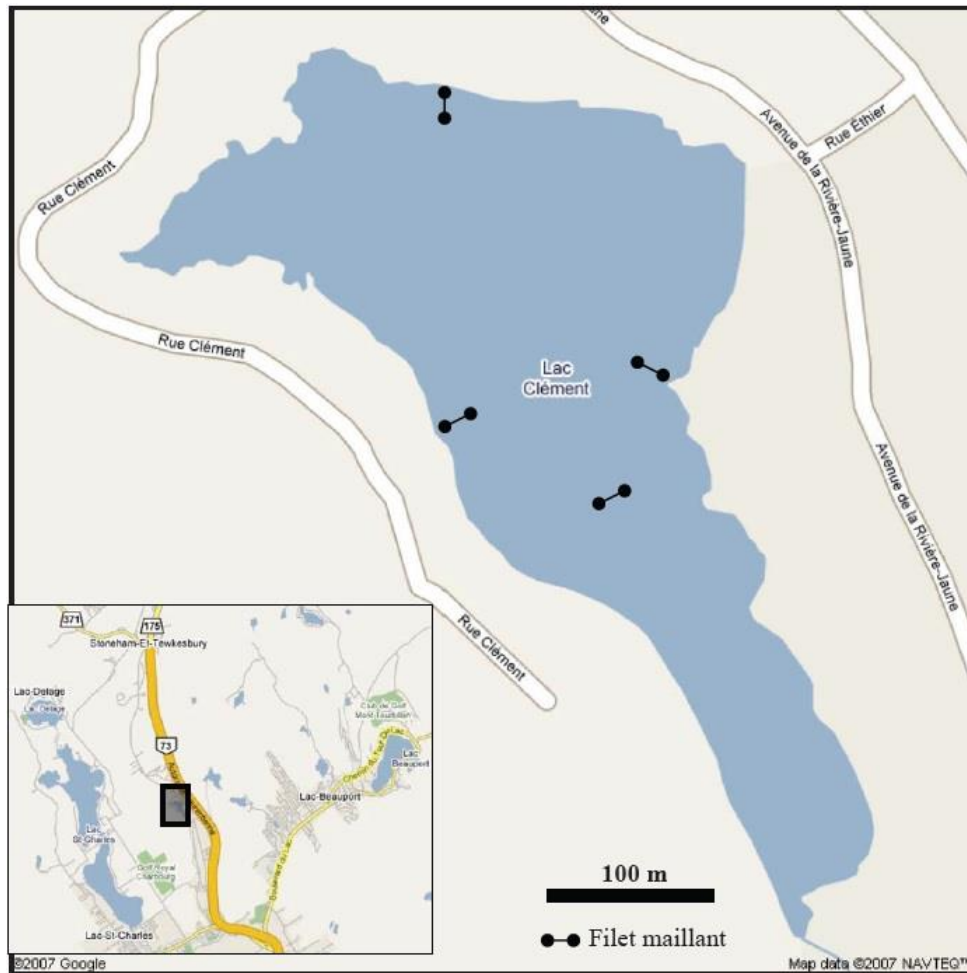


Figure 1 : Bassin versant du lac Clément et position des filets maillants par rapport à la bathymétrie



**Figure 2 : Position des filets maillants au lac Clément pour les pêches de 2007 et 2014**

La superficie du lac est de  $0,085 \text{ km}^2$  et son volume d'eau a été estimé à  $195\,600 \text{ m}^3$ . Sa profondeur maximale atteint 6,14 mètres. Son ratio de drainage est évalué à 11,5 (superficie bassin/superficie lac) et son temps de renouvellement des eaux a été calculé à 0,16/an (APEL, 2009). Le temps de renouvellement correspond au temps nécessaire d'un lac pour remplir un volume d'eau équivalent au volume qu'il contient (Carignan *et al.*, 2003). Au lac Clément, ce temps de renouvellement a été calculé par l'APEL (2009) à partir du volume du lac, de la superficie de son bassin versant et des valeurs du débit spécifique

moyen fourni par le Centre d'Expertise Hydrique du Québec (CEHQ). La situation précise du lac Clément est notée au tableau 1 de l'annexe.

La végétation des herbiers se compose majoritairement de macrophytes comme la lobélie de Dortman (*Lobelia dortmanna*), le potamot de Robbins (*Potamogeton robbinsii*), la vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) et l'utriculaire vulgaire (*Utricularia vulgaris*). D'autres espèces comme le grand nénuphar jaune (*Nuphar variegatum*), le naïa souple (*Najas flexilis*) et les rubaniers (*Sparganium sp.*) dominent aussi le plan d'eau (APEL 2013). Cette végétation est représentative des lacs oligo-mésotrophes et occupe actuellement près de 19 % de la superficie totale du lac (APEL 2013). On peut également noter la présence de potamot émergé (*Potamogeton epihydrus*) et de sagittaire latifoliée (*Sagittaria latifolia*). Ces deux dernières espèces, en plus du potamot de Robbins, ont le potentiel de devenir des plantes envahissantes.

### **3. MATÉRIELS ET MÉTHODES**

#### **3.1 Pêche expérimentale**

Deux pêches expérimentales ont été réalisées au lac Clément, la première du 15 au 16 juillet 2007 et la seconde du 7 au 8 juillet 2014. L'échantillonnage des poissons a été effectué conformément au Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichthyologique en eaux intérieures du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (SFA 2011). Le positionnement des filets a été établi au cours de la première campagne d'échantillonnage de façon aléatoire systématique afin de minimiser le biais d'un choix conscient sur l'habitat du poisson (Figure 1). De plus, les filets expérimentaux ont été disposés de manière à couvrir plusieurs strates de profondeur afin d'obtenir une plus grande représentativité spatiale des habitats et des espèces (SFA 2011). En 2014, les filets ont été installés, dans la mesure du possible à la même position qu'en 2007.



Pour chaque pêche, quatre filets maillants ont été installés perpendiculairement aux isobathes du lac (Figure 1). Les filets maillant expérimentaux, aussi nommés engins de pêche passifs, sont composés de six panneaux disposés en ordre croissant de grandeur de mailles (Pettigrew, 2011) (Figure 3). Les coordonnées de chacun des filets sont disponibles au tableau 2 de l'annexe.

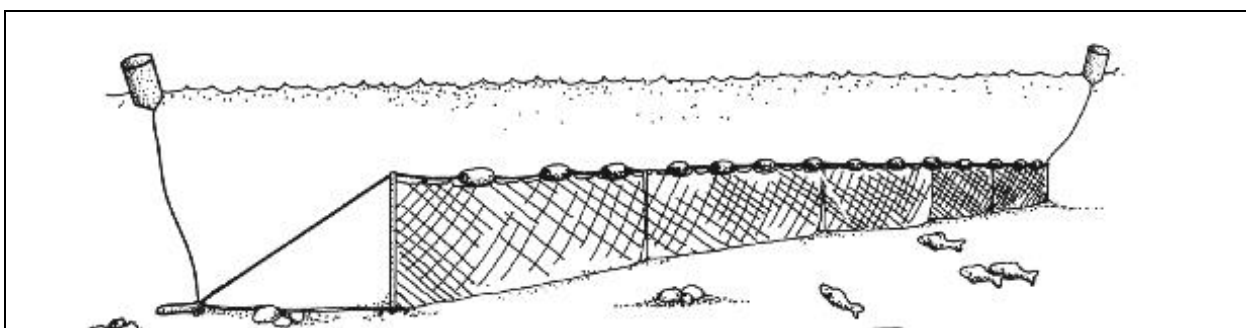


Figure 3 : Disposition des panneaux de grandeurs différentes des engins de pêche (adapté de Huber *et al.*, 2012)

### 3.2 Effort d'échantillonnage

Les filets ont été installés entre 18 et 24 heures suivant la méthode de mouillage et de levée de Hubert *et al.* en 2012. La profondeur, l'heure de mouillage et de levée ainsi que la position géographique des filets ont été notées à chaque campagne d'échantillonnage. Lors de la levée des filets, les poissons capturés ont été identifiés, dénombrés et pesés. La CPUE (capture par unité d'effort), la BPUE (biomasse par unité d'effort), la masse moyenne, la longueur moyenne ainsi que l'abondance relative ont été calculées à chaque année d'échantillonnage pour l'ensemble des espèces capturées.

### 3.3 Paramètres physico-chimiques

Certains paramètres physico-chimiques ont été mesurés au moment de l'échantillonnage pour l'analyse partielle de la qualité de l'eau. La température (°C), la conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), le potentiel hydrogène (pH) et la concentration en oxygène dissous

(mg/L) ont été mesurés en 2007 et 2014 par l'APEL. De plus, la transparence de l'eau (m) a été déterminée à l'aide d'un disque de Secchi de 20 cm de diamètre.

#### 4. RÉSULTATS

Voici les différents résultats recueillis ainsi que leur incertitude absolue. Pour cette étude, il a été estimé qu'une incertitude de 5% était appropriée.

**Tableau 1 : Comparaison des résultats par espèces capturés lors des pêches expérimentales au lac Clément entre 2007 et 2014. Les cases grises indiquent que la variation entre 2007 et 2014 est non significative et une case de couleur indique que la variation est significative (incertitude de 5%).**

	Barbotte brune		Grand brochet		Achigan à petite bouche		Meunier noir	
	2007	2014	2007	2014	2007	2014	2007	2014
Abondance relative (%)	93,80 ± 4,69	93,80 ± 4,69	3,50 ± 0,18	0,80 ± 0,04	1,80 ± 0,09	5,40 ± 0,27	0,90 ± 0,05	0,00 ± 0,00
Biomasse par unité d'effort (g)	2170,50 ± 108,53	1735,00 ± 86,75	2093,00 ± 104,65	62,50 ± 3,13	9,25 ± 0,46	337,75 ± 16,89	77,25 ± 3,86	0,00 ± 0,00
Capture par unité d'effort	26,50 ± 1,33	30,25 ± 1,51	1,00 ± 0,05	0,25 ± 0,01	0,50 ± 0,03	1,75 ± 0,09	0,25 ± 0,01	0,00 ± 0,00
Masse moyenne (g)	81,91 ± 4,10	57,36 ± 2,87	2092,93 ± 104,65	250,00 ± 12,50	18,60 ± 0,93	193,00 ± 9,65	309,20 ± 15,46	0,00 ± 0,00
Longueur moyenne (g)	176,29 ± 8,81	169,38 ± 8,47	645,50 ± 32,28	349,00 ± 17,45	108,50 ± 5,43	212,86 ± 10,64	308,00 ± 15,40	0,00 ± 0,00

#### **4.1 Composition de la communauté ichthyologique**

La pêche expérimentale de 2007 a permis de capturer 113 spécimens de poissons de 4 espèces différentes. La barbotte brune est l'espèce la plus abondante (93,8 %) suivie du grand brochet (3,5 %), de l'achigan à petite bouche (1,8 %) et du meunier noir (0,9 %) (Tableau 1).

La pêche effectuée en 2014 a permis de capturer 129 spécimens et de recenser trois espèces, dont la barbotte brune, le Grand brochet et l'achigan à petite bouche (Tableau 1). On remarque qu'en comparaison avec 2007, seul le meunier noir n'a pas été capturé. L'espèce la plus abondante de la communauté piscicole en 2014 est toujours la barbotte brune (93,8 %) suivi de l'achigan à petite bouche (5,4 %) et du grand brochet (0,8 %).

#### **4.2 Capture par unité d'effort (CPUE)**

L'abondance des espèces capturées en 2007 et 2014 au lac Clément a également été calculée pour être exprimée en capture par unité d'effort (CPUE). Les CPUE de chacune des espèces capturées lors des deux pêches expérimentales sont présentées au tableau 1 et tableau 2. En comparant les intervalles de confiance déterminés par l'incertitude relative, il est possible de déduire que toutes les espèces ont subi des changements significatifs de CPUE entre 2007 et 2014. Plus précisément, il est possible d'observer une légère augmentation pour deux espèces. La barbotte brune et l'achigan à petite bouche montrent une augmentation de leur capture par filet-nuit de 3,75 et 1,25 respectivement. En contrepartie, on observe une diminution de la CPUE chez le grand brochet (0,75) et le meunier noir (0,25).

**Tableau 2 : Comparaison des CPUE (capture/filet-nuit) par espèces lors des pêches de 2007 et 2014 au lac Clément.**

Espèces	Effort (filets/nuit)	CPUE (capture/f-n)	
		2007	2014
Barbotte brune ( <i>Ameiurus nebulosus</i> )	4	26,50	30,25
Grand brochet ( <i>Esox lucius</i> )	4	1,00	0,25
Achigan à petite bouche ( <i>Micropterus dolomieu</i> )	4	0,50	1,75
Meunier noir ( <i>Catostomus commersoni</i> )	4	0,25	0,00

### 4.3 Biomasse par unité d'effort (BPUE)

Les résultats des BPUE calculées pour chacune des espèces capturées au lac Clément sont illustrés au tableau 1 ainsi qu'au tableau 3. Ici aussi les intervalles de confiances ne se croisent en aucun cas, ce qui permet de dire que toutes les espèces montrent un changement significatif de leur BPUE entre 2007 et 2014. Une légère diminution est observable chez trois espèces, soit la barbotte brune (435,5 g), le grand brochet (2030,5 g), et le meunier noir (77,5 g). Une petite augmentation pour l'achigan à petite bouche est observable (328,5 g).

**Tableau 3 : Comparaison des biomasses et des BPUE (biomasse/filet-nuit) par espèces lors des pêches de 2007 et 2014 au lac Clément.**

Espèces	Effort (filets/nuit)	Biomasse (g)		BPUE (masse/f-n)	
		2007	2014	2007	2014
Barbotte brune ( <i>Ameiurus nebulosus</i> )	4	8682,00	6940,00	2170,50	1735,00
Grand brochet ( <i>Esox lucius</i> )	4	8372,00	250,00	2093,00	62,50
Achigan à petite bouche ( <i>Micropterus dolomieu</i> )	4	37,00	1351,00	9,25	337,75
Meunier noir ( <i>Catostomus commersoni</i> )	4	309,00	0,00	77,25	0,00

#### 4.4 Masse moyenne par espèce

Comme les barbottes brunes de petite taille ont été pesées ensemble en 2014 pour une biomasse totale, une moyenne pour chaque individu a dû être calculée, à partir de laquelle la masse moyenne des individus en général a été calculée (Tableau 1). On remarque que les intervalles de confiances ne se croisent pour aucune espèce et qu'alors toutes les espèces démontrent un changement de masse moyenne significatif. On voit une diminution de celle-ci chez toutes les espèces excepté l'achigan à petite bouche, qui voit sa masse moyenne par individu augmenter de 174,4 g. La barbotte brune subit une diminution de 24,55 g, le grand brochet de 1842,93 g et le meunier noir de 309,20 g.

**Tableau 4 : Comparaison des masses moyennes par espèces capturée lors des pêches de 2007 et 2014 au lac Clément.**

Espèces	Masse moyenne (g)	
	2007	2014
Barbotte brune ( <i>Ameiurus nebulosus</i> )	81,91	57,36
Grand brochet ( <i>Esox lucius</i> )	2092,93	250,00
Achigan à petite bouche ( <i>Micropterus dolomieu</i> )	18,60	193,00
Meunier noir ( <i>Catostomus commersoni</i> )	309,20	0,00

#### 4.5 Longueur moyenne des individus

Comme les barbottes brunes de petite taille ont été pesées ensemble en 2014 pour une biomasse totale et qu'elles n'ont pas été mesurées, nous avons procédé au calcul d'une relation poids/longueur grâce aux données de 2007, de laquelle nous avons obtenu une équation. Par cette équation ainsi que par le calcul de la masse moyenne des barbottes de petite taille, il a été possible de déduire une longueur moyenne pour celles-ci. Quand on observe les résultats obtenus au tableau en ce qui a trait à la longueur moyenne des individus par espèce, on remarque que la seule espèce n'ayant pas de changement significatif est la barbotte brune. En 2007, cette longueur moyenne s'élevait à  $176,29 \pm 8,81$

g et en 2014 à  $169,38 \pm 8,47$  g. Comme les intervalles de confiance se croisent, on ne peut pas affirmer avec certitude que les résultats sont significativement différents. Cependant, cela n'est pas le cas du grand brochet, de l'achigan à petite bouche et du meunier noir, qui subissent respectivement des changements de -296,50 mm, +104,36 mm et -308,00 mm.

**Tableau 5 : Comparaison des longueurs moyennes par espèces capturée lors des pêches de 2007 et 2014 au lac Clément.**

Espèces	Longueur moyenne (mm)	
	2007	2014
Barbotte brune ( <i>Ameiurus nebulosus</i> )	176,29	169,38
Grand brochet ( <i>Esox lucius</i> )	645,50	349,00
Achigan à petite bouche ( <i>Micropterus dolomieu</i> )	108,5	212,86
Meunier noir ( <i>Catostomus commersoni</i> )	308,00	0,00

#### 4.6 Indices de biodiversité

Il existe plusieurs moyens de quantifier la biodiversité. La notion de diversité et de d'espèce étant arbitraires, plusieurs diversités au niveau biologique sont observables. Premièrement, il y a la diversité spécifique, qui peut être définie littéralement par la diversité des espèces, telle que définie par le nombre d'espèces et l'abondance relative de chacune. Deuxièmement, il y a la diversité taxonomique, qui part du principe que si le nombre d'espèces et l'abondance relative de celles-ci dans deux écosystèmes sont égaux, la diversité est plus grande dans l'écosystème où les espèces appartiennent à de nombreux genres taxonomiques différents. Troisièmement, il y a la diversité phylogénétique, qui suppose que l'extinction d'une espèce qui a une longue histoire évolutive est plus dommageable pour la biodiversité que l'extinction d'une espèce récemment apparue. Dernièrement, il y a la diversité fonctionnelle, qui peut être définie par la diversité des composantes du phénotype influençant les processus écosystémiques.

Dans cette étude, comme nous échantillons des espèces du même groupe taxonomique et phylogénétique et dont la fonctionnalité est semblable, nous avons préféré nous en tenir à la mesure de la diversité spécifique. Divers indices de biodiversité spécifique ont donc été calculés. Parmi ceux-ci, on retrouve la richesse spécifique, l'indice de Shannon, l'indice de Shannon standardisé, l'indice de Simpson et l'indice de Simpson standardisé.

**Tableau 6 : Comparaison des indices de biodiversité pour les pêches du lac Clément de 2007 et 2014. Une case grise indique que la variation entre 2007 et 2014 est non significative et une case de couleur indique que cette variation est significative (incertitude établie à 5 %).**

Indice	2007	±	2014	±
Shannon	0,30	0,02	0,27	0,01
Shannon Standardisé (%)	0,22	0,01	0,25	0,01
Simpson Standardisé (%)	0,28	0,01	0,38	0,02
Simpson	1,13	0,06	1,15	0,06
Richesse spécifique	4,00	0,20	3,00	0,15

Dans la majorité des indices, on peut apercevoir une augmentation de la biodiversité. L'indice de biodiversité qui démontre le plus fort déclin est celui de la richesse spécifique. Cela peut s'expliquer par le fait que la richesse spécifique prend seulement en compte le nombre d'espèces et non la quantité d'individus de chaque espèce. Tous les indices démontrent un changement significatif entre 2007 et 2014, évalué par le calcul d'un intervalle de confiance de 5%, à l'exception de l'indice de Simpson non standardisé. L'indice ayant indiqué la plus forte hausse de biodiversité est l'indice de Simpson standardisé. Celui indiquant la plus forte baisse est la richesse spécifique. Lors du calcul de la moyenne des différences entre les indices de 2007 et ceux de 2014, on observe une baisse de la biodiversité de 2007 à 2014.



## 5. DISCUSSION

La première chose qui peut être remarquée est l'abondance (autant en nombre qu'en biomasse) considérable de barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*). Cela peut être expliqué par le fait que l'augmentation de la concentration en ions chlorures diminue la capacité de mélange des eaux du lac, augmentant alors la stagnation et la désoxygénation de l'hypolimnion (APEL 2012). La conductivité du lac Clément est environ 100 fois plus élevée que celle des autres lacs de la région. De plus, les profils indiquent que la conductivité augmentait fortement vers le fond du lac en 2007 et 2008. Il y avait donc une stratification haline dans le lac Clément entre mai et septembre lors des deux années (APEL 2009). La forte présence de la barbotte brune pourrait alors être expliquée par ceci, puisque cette espèce peut tolérer de fortes teneurs en CO<sub>2</sub> et de faibles concentrations d'oxygène dissous (Scott et Crossman 1973, Royer *et al.*, 2007). Il est également à noter que la barbotte brune est résistante à de très hautes températures (jusqu'à 37°C) ainsi qu'à la pollution domestique et industrielle (Scott et Crossman 1973). Auparavant, la concentration en oxygène dissous des quatre premiers mètres du lac Clément permettait de supporter la majorité des espèces de poissons. Néanmoins, en juillet et août 2007, la température supérieure à 20°C de l'épilimnion oxygéné ne permettait pas l'établissement d'espèces sensibles (APEL 2009), ce qui pourrait favoriser la barbotte brune. L'abondance et la taille des grands brochets, prédateur de barbotte, ayant diminué, il est possible que ce soit également un des facteurs qui pourrait favoriser la survie de la barbotte brune.

Grâce aux résultats des longueurs moyennes, on remarque qu'en général les individus capturés en 2014 ne sont pas plus grands ni plus petits que ceux capturés en 2007. Cependant, la BPUE ainsi que la masse moyenne permettent de conclure que généralement, les barbottes brunes du lac Clément sont moins corpulentes en 2014 qu'en 2007, malgré le fait que la taille reste inchangée. Cela démontre un amaigrissement général de la

population. Cela est alarmant dans la mesure où cette espèce semble être celle qui s'est le mieux adaptée à l'environnement pollué du lac Clément.

Ensuite, on remarque la disparition du meunier noir (*Catostomus commersonii*). Le meunier noir est un poisson aimant les petits lacs clairs et froids. Il est omnivore et aime les substrats rocheux (Scott et Crossman 1973). Ce poisson est la proie du grand brochet et de l'achigan à petite bouche, toutes deux espèces retrouvées au lac Clément (Schwalme 1992). L'augmentation des températures (APEL 2012), la végétalisation du substrat due au vieillissement du lac (APEL 2012) ainsi que la présence de deux prédateurs sont des caractéristiques qui pourraient alors expliquer la disparition de l'espèce au lac Clément entre 2007 et 2014. Comme cette espèce n'a pas été retrouvée en 2014, les changements dans les résultats sont significatifs, mais non interprétables dans la mesure où on ne peut comparer les données de l'individu pêché en 2007 avec aucun autre individu.

Quand on s'attarde à la situation du grand brochet (*Esox lucius*) au lac Clément avec les données obtenues, elle peut paraître alarmante. Les résultats démontrent en effet une diminution de l'abondance relative et de la CPUE, une diminution de la longueur moyenne ainsi que de la masse moyenne et de la BPUE. On peut donc déduire que les individus sont en général plus petits et moins nombreux. Les brochets aiment vivre en eaux tranquilles, claires et végétalisées (Page et Burr 1991). L'anoxisation de l'hypolimnion, où le grand brochet aime vivre, pourrait causer la mortalité des herbiers dans lesquels il se réfugie, augmentant la prédation des jeunes par leurs confrères, réputés pour être cannibales en jeune âge (Omarov et Popova 1985). Cette anoxisation pourrait également rendre plus difficile la nutrition du grand brochet, qui en raison de ses grandes accélérations lors de la chasse, a un taux métabolique de consommation d'oxygène élevé<sup>1</sup>. Les grands brochets du

---

<sup>1</sup><http://www.fishbase.org/physiology/OxygenDataList.php?ID=258&GenusName=Esox&SpeciesName=lucius&fc=74&StockCode=272>

lac Clément peuvent se nourrir de meunier noir ainsi que de barbottes brunes. Une préférence nette pour le meunier noir pourrait également être un facteur déterminant dans la diminution de l'abondance du grand brochet au lac Clément.

Parmi les espèces retrouvées au lac Clément, une seule a vécu un boom démographique; l'achigan à petite bouche. Les données récoltées ont permis de déduire que la population de *Micropterus dolomieu* a augmenté en taille et que les individus sont significativement plus gros et plus grands. Cela pourrait être expliqué par le fait que l'achigan à petite bouche possède un haut de taux de surface branchiale par gramme de masse, qui diminue en grandissant, mais reste tout de même le plus élevé des 4 espèces<sup>2</sup>, ce qui constitue un avantage dans des eaux anoxiques. Selon Desroches et Picard (2013) il constitue de plus l'un des poissons vedettes des eaux chaudes dépourvues de salmonidés, qui sont absent depuis longtemps du lac Clément.

Lorsqu'on parle de biodiversité spécifique ichtyologique au lac Clément, cela s'avère plus compliqué. Comme elle était à la base assez faible, une différence s'avère plus difficile à noter. Comme mentionné dans la section résultats, en moyenne les indices de biodiversité semblent diminuer de 2007 à 2014. Cependant, la variation enregistrée par la richesse spécifique, y est pour quelque chose. Cet indice ne prenant en compte que le nombre d'espèces et non leur abondance spécifique, il amplifie le rôle de la disparition du meunier noir. Rappelons que seul un individu avait été pêché lors de l'échantillonnage de 2007. Est-ce que la perte de cet individu, qui constitue la perte de l'espèce, est un grand changement dans l'écosystème du lac Clément? Est-ce que la perte plus significative de biodiversité ichtyologique ne se serait pas plutôt effectuée avant l'échantillonnage de 2007? C'est en regardant les autres indices de biodiversité qu'on peut considérer que la perte de cet unique

---

<sup>2</sup><http://www.fishbase.org/physiology/GillAreaDataList.php?ID=3382&GenusName=Micropterus&SpeciesName=dolomieu&fc=302&StockCode=3578>

individu est moins significative qu'on l'aurait pensé au début. Parmi les indices restants, deux sont en hausse, un en baisse et le dernier n'enregistre pas de changement significatif. On pourrait alors croire à une hausse de biodiversité.

## 6. CONCLUSION

Pour conclure, on peut déduire que la communauté ichthyologique du lac Clément est affectée par l'épandage de sels de voirie dans son bassin versant. Cela induit une stratification haline et une anoxie précoce de l'hypolimnion. Cette anoxisation pourrait expliquer la remontée démographique de la barbotte brune, qui possède un système secondaire de respiration (*Ameiurus nebulosus*) ainsi que celle de l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*), qui possède un grand rapport de surface branchiale par biomasse. La hausse démographique de l'achigan pourrait-elle être causée par la disparition de salmonidés bien avant l'étude? L'amaigrissement de la barbotte brune indiquerait-il une diminution de la ressource alimentaire ou bien une plus jeune population qui entre dans l'âge adulte sans encore avoir pris de la masse? Deux espèces semblent avoir la vie dure depuis 2007, soit le grand brochet (*Esox lucius*) et le meunier noir (*Catostomus commersoni*). Le grand brochet est moins nombreux ainsi que plus petit et plus maigre. Plusieurs questions peuvent alors se poser; sont-ils plus petits parce qu'ils ont plus de difficulté à croître avec la disparition du meunier noir et la diminution de la concentration en oxygène? La population est-elle dans le bas de son cycle et se dirige vers une remontée ou est-elle passée sous le seuil critique de la conservation de la diversité génétique et amorce sa disparition? Autre fait observable, aucun meunier noir n'a été retrouvé au lac Clément en 2014, et ce, malgré un effort de pêche important. La faible tolérance de l'espèce au manque d'oxygène ainsi que la présence de prédateurs potentiels pourrait expliquer ce déclin.

La biodiversité ichtyologique reste un problème; faut-il considérer seulement le nombre d'espèces et déduire que la biodiversité a diminué ou faut-il considérer l'abondance relative de chaque espèce, ce qui laisse entrevoir un scénario moins sinistre d'augmentation légère de biodiversité?

## **7. RECOMMANDATIONS**

À la lumière des résultats obtenus, plusieurs questions ont été posées. Plusieurs d'entre elles pourraient être répondues avec l'instauration d'un suivi de la population ichtyologique. On sait à quel point l'accumulation de sels de voirie dans un plan d'eau douce peut accentuer la stratification et empêcher les mélanges printanier et automnal de la colonne d'eau et ainsi compromettre l'oxygénation des couches d'eau profondes. Néanmoins, dans le cas du lac Clément, le mélange automnal de la colonne d'eau est toujours observable. Une forte stratification haline favorise donc la création d'une zone anoxique. Cela peut conséquemment favoriser la libération du phosphore contenu dans les sédiments et accélérer ainsi le processus d'eutrophisation. (APEL, 2009). Comme le temps de renouvellement du lac Clément est rapide, pour améliorer la qualité de son eau il faut d'abord améliorer la qualité de l'eau qui l'alimente. Cette amélioration passe alors par une solution visant à réduire l'apport de sel d'épandage dans les affluents du lac. M. Robitaille a effectué un essai en 2011 avec l'Université de Sherbrooke qui propose une démarche de gestion environnementale spécifique aux zones vulnérables pour les sels de voirie. Il y propose une foule d'alternative et de méthodes afin de réduire la quantité de sels de voirie épandue sur les routes sans toutefois compromettre la sécurité routière.

Ensuite, il serait impératif de garder la même méthodologie qu'en 2007 et de peser et mesurer chaque individu pêché afin d'éviter des calculs pouvant induire une fausse

représentation de la population (voir sections 4.4 et 4.5). Ainsi, une mesure plus juste de la longueur moyenne et de la masse moyenne des individus pourrait être obtenue.

Évidemment, le suivi de la communauté ichtyologique du lac, déjà prévu, reste un élément important pour l'indication de la santé du lac et permettrait entre autres de répondre à plusieurs questions concernant les cycles d'abondance de certaines espèces ainsi que sur la disparition du meunier noir.

## 8. BIBLIOGRAPHIE

APEL (2009). *Étude limnologique du haut-bassin de la rivière Saint-Charles, rapport final*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec, 354 pages.

APEL (2010). *Suivi du lac Clément – Évaluation de la contamination par les sels de voirie*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec, 46 pages.

APEL (2013). *Diagnose du lac Clément - 2012*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec, 73 pages + 5 annexes.

BAPE (1988). *Rapport d'enquête et d'audience publique : Prolongement de l'autoroute 73 vers Stoneham*. Gouvernement du Québec, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. [En ligne] :<http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape028.pdf> Page consulté le 2 décembre 2014.

Bernatchez, L. et Giroux, M. (1991). *Guide des poissons d'eau douce du Québec et leur dispersion dans l'est du Canada*, La Prairie (Québec), Les éditions Broquet.

Carignan, R., Van Leeuwen, H. et Crago, C. (2003). *État des lacs de la Municipalité de Saint-Hippolyte et de deux lacs de la Municipalité de Prévost en 2001 et 2002*. Université de Montréal, Station de biologie des Laurentides, 116 p. + 9 annexes.

Desroches, J-F. et Picard, I. (2013). *Poissons d'eau douce du Québec et des Maritimes*, Coll. Guides Nature Quintin, Les éditions Michel Quintin.

GéoSifa (1976), Géomatrisation du système d'information sur la faune aquatique basé sur la BDTA (1 :250000) et la BDTQ (1 :20000).  
<http://www.pggq.gouv.qc.ca/expertise/geosifa.pdf>  
[http://www.pggq.gouv.qc.ca/expertise/pggq\\_expertise\\_gestion.jsp](http://www.pggq.gouv.qc.ca/expertise/pggq_expertise_gestion.jsp)

Hubert, W.A., Pope, K.L. et Dettmers, J.M. (2012). *Passive Capture Technique*. Page 223-265 dans A.V. Zale, D.L. Parrish et T.M. Sutton, *Fisheries techniques*, 3rd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) (2002). *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs*. [En ligne] : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm> Page consultée le 4 mars 2015.

Omarov, O.P. and Popova, O.A. (1985). *Feeding behavior of pike, Esox lucius and catfish, Silurus glanis, in the Arakum Reservoirs of Dagestan*. J. Ichthyol. 25(1):25-36.

Page, L.M. and Burr, B.M. (1991). *A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico*. Houghton Mifflin Company, Boston. 432 p.

Pettigrew, P. (2011). *Mise à jour des normes de pêche expérimentales à l'omble de fontaine*. Ministère des Ressources naturelle et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Service de la faune aquatique, Québec. 19p.



Robitaille, J-P. (2011). *Les sels de voirie au québec : Proposition d'une démarche de gestion environnementale spécifique aux zones vulnérables*, Centre Universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada.

Royer, J., Major, L. et Collin, P-Y. (2007). *Caractérisation ichtyologique du lac à la truite et état de la population de dorés jaunes (Sander vitreus) en 2005*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Chaudière-Appalaches, Québec, xiii + 28 p. + 5 annexes.

Scott, W.B. et Crossman, E.J. (1973). *Freshwater fishes of Canada*. Bull. Fish. Res. Board Can. 184:1-966.

Schwalme, K., (1992). *A quantitative comparison between diet and body fatty acid composition in wild northern pike (Esox lucius L.)*. Fish Physiol. Biochem. 10(2):91-98.

SERVICE DE LA FAUNE AQUATIQUE, SFA (2011). *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures*, Tome I, Acquisition de données, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p.

Vigneault, V. et Meunier, C. (2007). *Compte rendu des pêches expérimentales effectuées au lac Clément et au lac Delage*. Conseil de bassin de la rivière Saint-Charles. 21 p. + 1 annexe.

Wetzel, R. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. Academic Press, 1006 pages.

## 9. ANNEXE

**Tableau 1 : Caractéristiques du Lac Clément.**

\* Données de l'APEL, 2009

Municipalité	Québec
Zone de pêche	27
Altitude	250-150 m
Superficie totale	0,085 km <sup>2</sup> *
Périmètre	1,6 km
Profondeur maximale	6,14 m *
Volume	195 644 m <sup>3</sup> *
Temps de renouvellement	0,16 an *

**Tableau 2 : Coordonnées des filets en 2007 et 2014**

No. Station (filet)	Latitude	Longitude	Dates (aaaammjj/hh:mm)		Profondeur (m)	
			Mouillage	Levée	Début	Fin
1	46.94211	-71.35262	20070715/14:25	ND	3,05	3,05
2	46.94370	-71.35413	20070715/14:40	ND	3,96	5,18
3	46.94193	-71.35441	20070715/14:54	ND	1,52	4,57
4	46.94159	-71.35312	20070715/15:05	ND	2,13	2,13
1	46.94242	-71.35272	20140707/10:29	20140708 / 12:40	2,50	3,50
2	46.94353	-71.35528	20140707/9:40	20140708 / 10:00	2,10	3,50
3	46.94209	-71.35361	20140707/10:05	20140708 / 10:55	4,75	5,50
4	46.94133	-71.35312	20140707/11:15	20140708 / 11:15	2,50	2,50