

Des femmes, des hommes, des régions, **nos ressources...**



**Mise à jour des normes de pêche
expérimentale à l'omble de fontaine**

Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats (DEFH)

**Mise à jour des normes de pêche
expérimentale à l'omble de fontaine**

Par
Pierre Pettigrew

Pour le
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Secteur Faune
Service de la faune aquatique

Décembre 2011

Remerciements

Je tiens à remercier tous mes collaborateurs pour leur apport au contenu de ce document ainsi que pour leurs judicieux commentaires. Outre ceux faisant partie de la petite équipe formée pour ce projet, je remercie aussi messieurs Martin Arvisais, Michel Lalancette, Michel Lemieux, Daniel Nadeau, Alain Vallières et Guy Verreault. Mes remerciements vont aussi à mesdames Valérie Bujold, Renée Faubert et Johanne Labonté ainsi qu'à messieurs Richard Audy, Daniel Girard, Denis Guay, Richard Laporte, Claude Larocque, Normand Latour, Denis Lavergne, Alain Lehoux, Yves Lemay, Jasmin Michaud et Jean Tanguay pour la générosité avec laquelle les données d'échantillonnage et les profils limnologiques m'ont été transmis.

Note au lecteur

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a entrepris un vaste exercice de normalisation de ses méthodes d'inventaire en eaux intérieures. Les projets de normalisation s'inscrivent dans l'axe du Suivi des populations fauniques du programme de Réinvestissement dans le domaine de la faune qui a été rendu possible grâce à la hausse des tarifs des permis de chasse, pêche et piégeage.

Réalisation

Analyse et rédaction : Pierre Pettigrew¹
Collaboration : Charles Banville²
Hélène Gouin³
Michel Legault³
Richard Pariseau⁴
Révision et mise en page : Véronique Leclerc³

1. Unité de gestion Grand-Portage, Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire du Bas-Saint-Laurent, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 186, rue Fraser, Rivière-du-Loup (Québec) G5R 1C8. Téléphone : 418 862-8213, poste 231, courriel : pierre.pettigrew@mrfn.gouv.qc.ca.
2. Direction des affaires régionales, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 92, 2^e Rue Ouest, bureau 207, Rimouski (Québec) G5L 8B3. Téléphone : 418 727-3710, poste 222, courriel : charles.banville@mrfn.gouv.qc.ca.
3. Service de la faune aquatique, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Téléphone : 418 627-8694, poste 7407, courriels : helene.gouin@mrfn.gouv.qc.ca, michel.legault@mrfn.gouv.qc.ca.
4. Direction de l'expertise Faune-Forêts de l'Outaouais, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 16, impasse de la Gare-Talon, Gatineau (Québec) J8T 0B1. Téléphone : 819 246-4827, poste 297, courriel : richard.pariseau@mrfn.gouv.qc.ca.

Référence à citer :

PETTIGREW, P. 2011. Mise à jour des normes de pêche expérimentale à l'omble de fontaine. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Service de la faune aquatique, Québec. 19 p.

© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec
ISBN : 978-2-550-63833-9 (version imprimée)
978-2-550-63834-6 (PDF)

RÉSUMÉ

Dans le cadre de la révision du *Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique* publié en 1994, une révision des normes utilisées pour la pêche expérimentale de l'omble de fontaine était requise. En effet, l'échantillonnage dans l'habitat préférentiel compris entre 0 et 6 mètres de profondeur : i) est, en Outaouais, généralement insuffisant pour détecter la présence de l'omble de fontaine malgré une occurrence confirmée; ii) ne couvre pas l'ensemble de l'habitat occupé significativement par l'omble de fontaine tel qu'observé lors de pêches expérimentales visant l'omble chevalier et utilisant le même engin de pêche; iii) est différent de celui effectué en Ontario pour l'omble de fontaine, qui, lui, couvre l'habitat compris entre 0 et 10 mètres de profondeur. Afin d'évaluer la pertinence d'échantillonner l'omble de fontaine à des profondeurs supérieures à 6 mètres, sa présence ou son absence à 235 stations d'échantillonnage au filet maillant a été mise en relation avec la profondeur, la température de l'eau et la concentration en oxygène dissous. Une analyse de régression logistique a permis d'isoler deux variables significatives expliquant la capture d'au moins un omble de fontaine, soit la température de l'eau à la plus faible profondeur couverte par le filet ($p = 0,0001$) et la profondeur maximale couverte par le filet ($p = 0,071$). Le modèle de régression permet de classer correctement *a posteriori* un peu plus de 80 % des échantillons. Selon une régression non paramétrique LOWESS appliquée au risque relatif approché (*odds ratio*) [$p / (1-p)$] de chacun des échantillons, la probabilité de capturer au moins un omble de fontaine est supérieure à la proportion totale d'échantillons trouvés de cette espèce ($p = 0,645$; risque relatif approché = 1,82) à des températures d'eau supérieures à 10 °C et à des profondeurs inférieures à 10 mètres.

Lorsque les échantillons sont classés en fonction de la profondeur maximale d'habitat que le filet maillant a couvert, les CPUE sont significativement ($p = 0,0057$) moins nombreuses dans les filets ayant été déployés jusqu'à 10 mètres de profondeur que dans ceux ayant été déployés seulement jusqu'à 6 mètres de profondeur. De plus, les ombles de fontaine sont significativement ($p \leq 0,0001$) plus grands et plus lourds dans les filets ayant été déployés jusqu'à 10 mètres de profondeur que dans ceux ayant été déployés seulement jusqu'à 6 mètres de profondeur. Ces trois tendances ne sont pas significatives ($p \geq 0,0827$) aux stations où le filet maillant a été déployé jusqu'à des profondeurs supérieures à 10 mètres.

À la lumière de ces résultats, il est proposé que l'habitat préférentiel à échantillonner pour l'omble de fontaine soit la portion du plan d'eau comprise entre la surface et une température de 10 °C et un taux d'oxygène dissous de 5 ppm, sans dépasser une profondeur de 10 mètres. Ces nouvelles normes d'échantillonnage permettent de couvrir plus de 90 % de l'habitat préférentiel de l'espèce en ajoutant un degré de précision non négligeable pour les lacs de plus de 6 mètres de profondeur.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	3
2.1 Données disponibles	3
2.2 Préparation des données.....	4
2.3 Analyse des données	5
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	6
3.1 Paramètres limnologiques significatifs.....	6
3.2 Comparaisons des CPUE, des tailles et des masses moyennes	10
3.3 Application des normes proposées dans les lacs du Québec	12
4. CONCLUSION	14
5. BIBLIOGRAPHIE	15

Liste des tableaux

Tableau 1. Valeur estimée et probabilité des paramètres des régressions logistiques effectuées pour expliquer la capture d'au moins un omble de fontaine	7
Tableau 2. Reclassement des échantillons à l'aide de la régression logistique à deux paramètres (1).....	7
Tableau 3. Filet expérimental pour l'omble de fontaine : grandeur de maille et calibre du fil pour chaque panneau	16
Tableau 4. Effort de pêche minimal à déployer pour la diagnose d'une population d'omble de fontaine, en fonction de la superficie totale du plan d'eau	17

Liste des figures

Figure 1. Provenance des données sur la pêche expérimentale et des paramètres limnologiques	4
Figure 2. Paramètres limnologiques utilisés pour caractériser l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine	5
Figure 3. Régression non paramétrique LOWESS de la probabilité de capture de l'omble de fontaine en fonction de la température à la profondeur minimale du filet.....	8
Figure 4. Régression non paramétrique LOWESS de la probabilité de capture de l'omble de fontaine en fonction de la profondeur maximale du filet.....	9
Figure 5. Quartiles et moyennes des CPUE évaluées pour les trois strates d'échantillonnage. Le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile, la moyenne et deux écarts-types au-dessus de la moyenne sont représentés	10
Figure 6. Quartiles et moyennes de la taille des ombles de fontaine capturés pour les trois strates d'échantillonnage. Le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile, la moyenne et deux écarts-types au-dessus de la moyenne sont représentés.....	11
Figure 7. Quartiles et moyennes de la masse des ombles de fontaine capturés dans les trois strates d'échantillonnage. Le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile, la moyenne et deux écarts-types au-dessus de la moyenne sont représentés.....	11
Figure 8. Étendue des profondeurs auxquelles les isobathes où une température de l'eau de 10 °C, un taux d'oxygène dissous de 5 ppm et les deux combinés sont rencontrés. Le minimum et le maximum sont représentés ainsi que les proportions relatives par rapport aux isobathes de 6 et 10 mètres	13

1. INTRODUCTION

Pour évaluer la situation d'une espèce à l'échelle provinciale, il importe d'avoir accès à des données scientifiques comparables entre les différentes régions. Ce type d'analyse comparative nécessite une standardisation des méthodes de collecte des données et des plans d'échantillonnage qui y sont associés. À cet égard, un guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique a été édité en 1994 par le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF, 1994).

Entre autres, ce guide décrit le protocole d'échantillonnage à appliquer pour la pêche expérimentale visant l'omble de fontaine. Pour cette espèce, il est spécifié que la pêche expérimentale doit être effectuée de la mi-juillet à la mi-août avant la période de rassemblement sur les sites de fraye et de déstratification thermique (MEF, 1994). Le guide décrit les caractéristiques des filets maillants à employer pour cette espèce et le nombre de filets à déployer en fonction de la superficie du plan d'eau. Finalement, il indique que ces filets maillants doivent être tendus dans ce qui avait été défini à l'époque comme étant l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine, c'est-à-dire là où la profondeur n'excède pas 6 mètres.

Ces normes nécessitent une révision car, pour les lacs de 10 hectares ou moins, un effort de 4 nuits-filets est jugé trop élevé. Également, dans plusieurs situations, on soupçonne que les normes ne couvrent pas la bonne période d'échantillonnage ni le bon habitat, avec pour résultat la récolte d'échantillons non représentatifs du stock à évaluer. Par exemple, au lac de la Baie des Rochers dans la région de Charlevoix, la séquence de maturation sexuelle n'a pu être établie qu'à partir des ombles de fontaine échantillonnés en septembre 2005, car ceux échantillonnés en juillet 2004 étaient tous immatures pour une même taille (Pettigrew, 2006). Également dans ce lac, les ombles de fontaine capturés à des profondeurs supérieures à 6 mètres lors d'un inventaire visant l'omble chevalier avaient une masse et une taille plus élevées que ceux capturés à moins de 6 mètres (Pettigrew, 2006). Enfin, on peut citer l'exemple de la région de l'Outaouais, où il est souvent nécessaire d'installer des filets maillants à des profondeurs plus grandes que 6 mètres afin d'augmenter la probabilité de détection de l'omble de fontaine et d'obtenir les bonnes estimations d'abondance (Michel Lalancette et Richard Parizeau, comm. pers.).

À la lumière de ces exemples, il apparaît évident que l'échantillonnage à une profondeur n'excédant pas 6 mètres est, dans plusieurs situations, insuffisant pour la collecte d'un échantillon représentatif et la formulation du bon diagnostic à propos du stock d'ombles de fontaine étudié. D'ailleurs, les strates de profondeur comprises entre 2 et 6 mètres et entre 6 et 10 mètres sont simultanément et systématiquement échantillonnées par les biologistes et techniciens du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario lors de l'application de leur propre protocole de pêche expérimentale à l'omble de fontaine (Monroe, 2005).

Afin d'évaluer la pertinence d'apporter des modifications aux normes de pêche expérimentale à l'omble de fontaine, il faut d'abord circonscrire l'habitat utilisé par cette espèce à la fin de l'été. À cette période de l'année, les paramètres limnologiques, comme le taux d'oxygène dissous et la température de l'eau, peuvent être limitants et confiner les ombles aux meilleurs habitats, lesquels peuvent parfois être situés à des profondeurs supérieures à 6 mètres. L'habitat préférentiel de l'omble de fontaine à cette période de l'année sera donc caractérisé en matière de taux d'oxygène dissous, de température de l'eau et de profondeur.

Une fois l'habitat préférentiel circonscrit, l'abondance, la masse et la taille des ombles de fontaine capturés à des profondeurs n'excédant pas 6 mètres seront comparées avec celles des ombles de fontaine capturés à des profondeurs supérieures à 6 mètres. Également, les paramètres limnologiques de l'habitat préférentiel circonscrit seront appliqués à une série de profils limnologiques de lacs à omble de fontaine situés au Québec afin de déterminer les profondeurs à partir desquelles ces paramètres deviennent limitants pour l'espèce. Par la suite, des modifications aux normes actuelles seront formulées et proposées. Elles permettront de couvrir la plus grande part du volume d'habitat disponible pour l'espèce et seront applicables à la grandeur de la province.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Données disponibles

À la demande de la Direction de la recherche sur la faune et ses habitats, des données sur la pêche expérimentale à l'omble de fontaine et à l'omble chevalier ainsi que des profils limnologiques de lacs à omble de fontaine ont été fournis par différentes directions régionales. Les données sur la pêche expérimentale à l'omble chevalier ont été intégrées à l'analyse parce que : i) dans les lacs sur lesquels des données ont été fournies, l'omble de fontaine vit en sympatrie avec l'omble chevalier; ii) on utilise pour le pêcher le même filet maillant que pour l'omble de fontaine; iii) ce type d'inventaire couvre en général l'habitat compris entre 6 et 16 mètres; iv) des ombles de fontaine sont régulièrement capturés à ces profondeurs. Les pêches expérimentales à l'omble chevalier ont été effectuées selon les normes proposées par un groupe de travail du ministère des Ressources naturelles et de la Faune en 2003. Essentiellement, les filets sont installés dans la portion du plan d'eau caractérisée par une température de 12 °C ou moins et par une concentration en oxygène dissous d'au moins 5 ppm, sans dépasser 20 mètres de profondeur.

Les données sur la pêche expérimentale à l'omble de fontaine ont été recueillies en appliquant les normes basées sur un habitat préférentiel situé à des profondeurs comprises entre la surface et 6 mètres (MEF, 1994) dans des plans d'eau stratifiés thermiquement et dont la profondeur maximale est d'au moins 10 mètres. Pour les besoins de la présente analyse, à la demande de la Direction de la recherche sur la faune et ses habitats, une strate d'échantillonnage a été ajoutée dans l'habitat situé entre 6 et 10 mètres de profondeur.

L'un ou l'autre de ces protocoles a été appliqué dans 28 plans d'eau situés dans les régions administratives du Bas-Saint-Laurent (01), de la Capitale-Nationale (03), de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11), de la Mauricie (04) et de l'Outaouais (07) (figure 1). Ces pêches expérimentales ont été effectuées entre 1996 et 2007 et entre le 22 juillet et le 14 septembre. Elles ont totalisé 235 stations d'échantillonnage au filet maillant et ont permis la capture de 1 769 ombles de fontaine. Pour chaque station, on connaît la profondeur d'installation du filet à ses deux extrémités, le nombre d'ombles de fontaine capturés ainsi que la taille et la masse de ces derniers.

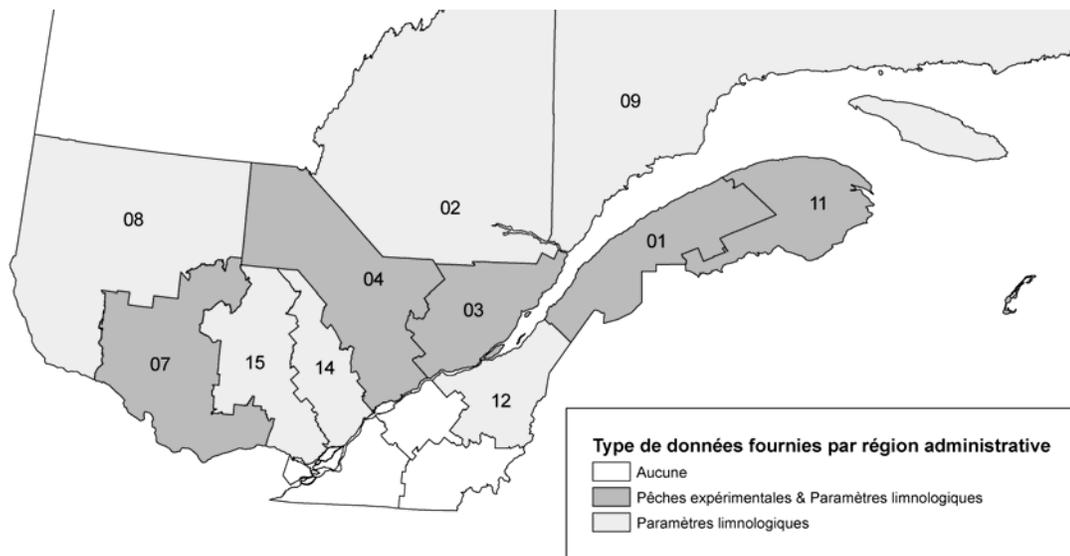


Figure 1. Provenance des données sur la pêche expérimentale et des paramètres limnologiques

Lors de ces pêches expérimentales, la température et le taux d'oxygène dissous de la colonne d'eau ont été mesurés. À ces profils limnologiques s'ajoutent ceux mesurés dans 205 autres lacs à omble de fontaine des mêmes régions administratives et aussi des régions de l'Abitibi (08), de la Chaudière-Appalaches (12), de la Côte-Nord (09), de Lanaudière (14), des Laurentides (15) et du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02) (figure 1). Les 251 profils limnologiques disponibles ont été mesurés dans 233 lacs stratifiés thermiquement et dont la profondeur maximale est d'au moins 10 mètres. Ils ont été mesurés entre 1977 et 2007 et entre le 22 juillet et le 19 septembre. Ces profils limnologiques permettront de déterminer les profondeurs à partir desquelles ces paramètres deviennent limitants pour l'espèce durant cette période de l'année.

2.2 Préparation des données

À chaque station d'échantillonnage, il a fallu déterminer les caractéristiques limnologiques de l'habitat couvert par le filet maillant. Cet habitat débute à une profondeur minimale (Z_{\min}) correspondant à la profondeur d'installation de l'extrémité la moins profonde du filet, à laquelle on a soustrait 1,8 m afin de tenir compte de la hauteur du filet (figure 2). Il se termine à une profondeur maximale (Z_{\max}) correspondant à la profondeur d'installation de l'extrémité la plus profonde du filet (figure 2). Les valeurs de température ($\text{Temp}@Z_{\min}$ et $\text{Temp}@Z_{\max}$) et d'oxygène dissous ($\text{Oxy}@Z_{\min}$ et $\text{Oxy}@Z_{\max}$) à ces deux profondeurs ont ensuite été estimées à partir des profils

limnologiques disponibles. Ainsi, à chaque station d'échantillonnage, six paramètres limnologiques (Z_{\min} , $\text{Temp}@Z_{\min}$, $\text{Oxy}@Z_{\min}$, Z_{\max} , $\text{Temp}@Z_{\max}$ et $\text{Oxy}@Z_{\max}$) ont été analysés afin de caractériser l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine (figure 2).

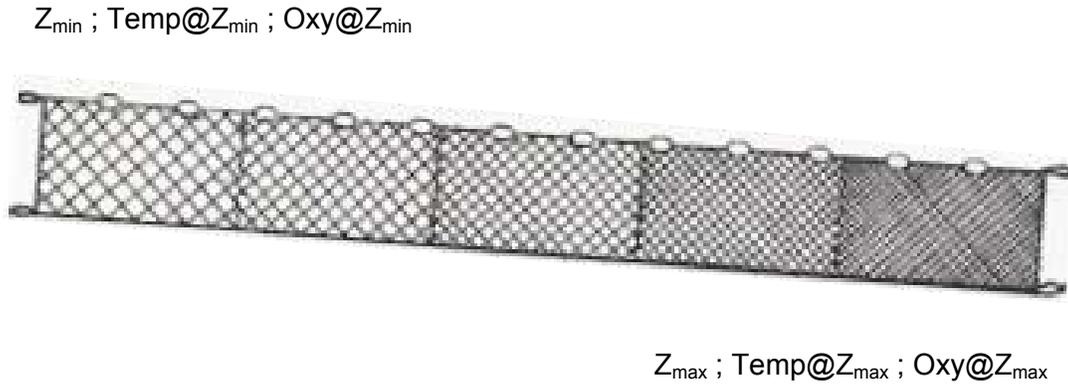


Figure 2. Paramètres limnologiques utilisés pour caractériser l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine

2.3 Analyse des données

Les six paramètres limnologiques disponibles ont été mis en relation avec la présence ou l'absence de l'omble de fontaine aux stations d'échantillonnage, la présence de l'omble de fontaine étant caractérisée par la capture d'au moins un omble de fontaine. Pour cette portion de l'analyse, seulement 219 stations ont été retenues, car la profondeur exacte d'installation du filet à ses deux extrémités n'étaient pas connue dans les 16 autres, seule la strate de profondeur était connue. Une analyse de régression logistique a mis en lumière les paramètres qui expliquent significativement la présence ou l'absence de l'omble de fontaine. Ensuite, la probabilité de l'occurrence de l'omble de fontaine en fonction des paramètres significatifs établis a été modélisée à l'aide d'une régression non paramétrique LOWESS (*Locally Weighted Scatterplot Smoothing*) afin d'en dériver les seuils à partir desquels il devient peu probable de capturer cette espèce au filet maillant.

Une analyse de variance a été effectuée sur les captures par unité d'effort (CPUE) ainsi que sur la taille et la masse des ombles de fontaine capturés en fonction de la strate de profondeur majoritairement couverte ($\geq 75\%$) par chaque station d'échantillonnage. Cette classification a été effectuée parce que la profondeur exacte de capture de

chaque spécimen n'était pas connue. Les trois strates retenues sont celles où la profondeur i) ne dépasse pas 6 mètres, ii) est comprise entre 6 et 10 mètres, iii) excède 10 mètres. Cette analyse viendra préciser s'il est pertinent d'échantillonner l'omble de fontaine au-delà de 6 mètres de profondeur parce que les paramètres relatifs à l'abondance et les caractéristiques biométriques des spécimens capturés apportent des renseignements importants pour la caractérisation et la gestion des stocks.

À partir des analyses précédentes, de nouvelles normes de pêche expérimentales seront formulées en matière de profondeur, de température de l'eau et de taux d'oxygène dissous. Les valeurs définies pour ces trois paramètres seront appliquées aux 251 profils limnologiques disponibles de lacs à omble de fontaine. Cette vérification permettra de conclure sur la pertinence d'échantillonner l'omble de fontaine au-delà de 6 mètres de profondeur, jusqu'à la limite réelle de l'habitat préférentiel de cette espèce défini par des paramètres limnologiques simples.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Paramètres limnologiques significatifs

Une première analyse de régression logistique a permis d'établir que les paramètres significatifs ($\alpha = 0,10$) qui expliquent la capture d'au moins un omble de fontaine sont la température à la profondeur minimale du filet ($Temp@Z_{min}$) ($p = 0,002$) et la profondeur maximale du filet (Z_{max}) ($p = 0,088$) (tableau I). Analysés seuls, ces deux paramètres sont hautement significatifs, avec des probabilités respectives de 0,0001 et de 0,032 au seuil de signification $\alpha = 0,05$ (tableau 1). L'équation de cette dernière analyse de régression logistique prend la forme suivante :

$$p = \frac{1}{(1 + e^{0,716 - 0,158 * Temp @ Z_{min} + 0,0853 * Z_{max}})} \quad (1)$$

Tableau 1. Valeur estimée et probabilité des paramètres des régressions logistiques effectuées pour expliquer la capture d'au moins un omble de fontaine

Paramètre	Régression logistique à six paramètres		Régression logistique à deux paramètres	
	Valeur	p	Valeur	p
Z _{min}	- 0,088	0,313	-	-
Temp@Z _{min}	- 0,172	0,002	- 0,158	0,0001
Oxy@Z _{min}	- 0,051	0,631	-	-
Z _{max}	0,107	0,088	0,0853	0,031
Temp@Z _{max}	- 0,037	0,528	-	-
Oxy@Z _{max}	0,021	0,814	-	-
Constante	1,846	0,175	0,716	0,455

Avec les paramètres limnologiques Temp@Z_{min} et Z_{max}, la régression logistique permet de reclasser correctement 78 % des échantillons relativement à la présence ou l'absence d'au moins un omble de fontaine en utilisant un seuil de séparation de 0,616 (tableau 2). Ce seuil de séparation est égal à la proportion de filets dans lesquels au moins un omble de fontaine a été capturé.

Tableau 2. Reclassement des échantillons à l'aide de la régression logistique à deux paramètres (1)

De \ Vers	Absence	Présence	Total	% correct
Absence	67	17	84	80 %
Présence	31	104	135	77 %
Total	98	121	219	78 %

La régression non paramétrique LOWESS effectuée en fonction de Temp@Z_{min} indique que la probabilité de capture de l'omble de fontaine est maximale entre 17 °C et 19 °C et qu'elle dépasse le seuil de séparation de 0,616 entre 14,5 °C et 22 °C (figure 3). Lorsque la température à l'extrémité la moins profonde d'un filet se situe entre ces deux dernières valeurs, la probabilité de capturer au moins un omble de fontaine est plus forte que ce qui a été observé dans l'échantillon.

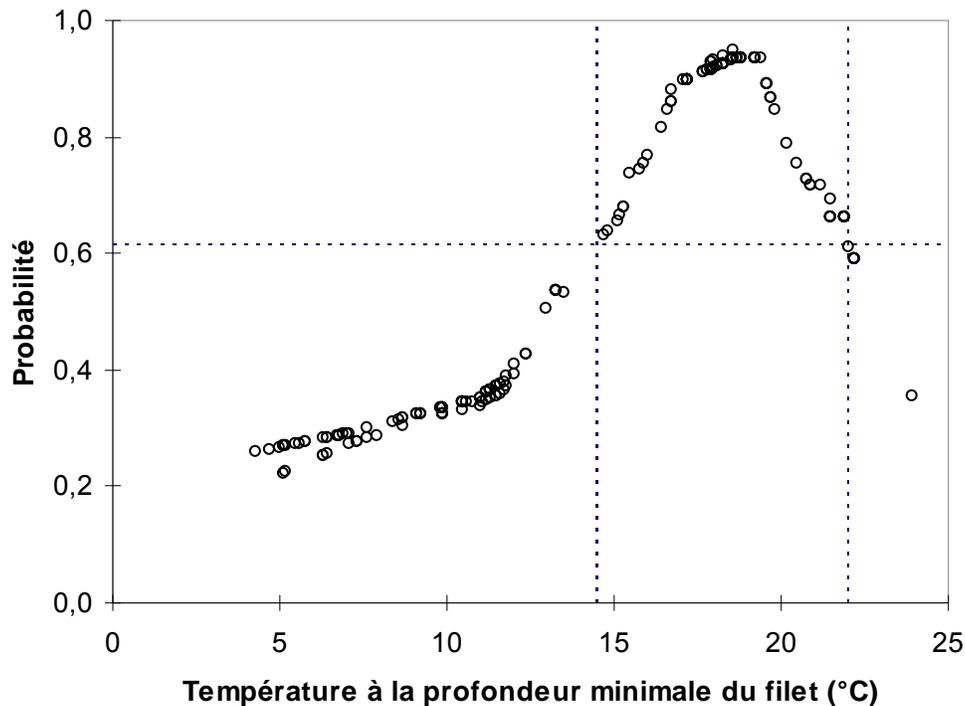


Figure 3. Régression non paramétrique LOWESS de la probabilité de capture de l'omble de fontaine en fonction de la température à la profondeur minimale du filet

Sous l'angle de la profondeur d'installation du filet, la régression non paramétrique LOWESS effectuée en fonction de Z_{\max} indique que la probabilité de capture de l'omble de fontaine dépasse le seuil de séparation de 0,616 à des profondeurs inférieures ou égales à 11 mètres (figure 4). La valeur seuil est ramenée à 10 mètres, parce qu'on observe un changement de la tendance à ce niveau (figure 4) et que c'est l'isobathe inférieure de l'habitat couvert par nos collègues ontariens pour l'omble de fontaine (Monroe, 2005).

Comme la température à la profondeur maximale du filet ($\text{Temp}@Z_{\max}$) n'est pas un paramètre significatif et qu'on désire bien cerner l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine en matière de température de l'eau, la valeur seuil de celui-ci a été déduite à partir des stations d'échantillonnage où les valeurs de $\text{Temp}@Z_{\min}$ étaient comprises entre 14,5 °C et 22 °C et où celles de Z_{\max} étaient inférieures ou égales à 10 mètres. C'est à ces valeurs qu'un filet est le plus susceptible de capturer un omble de fontaine.

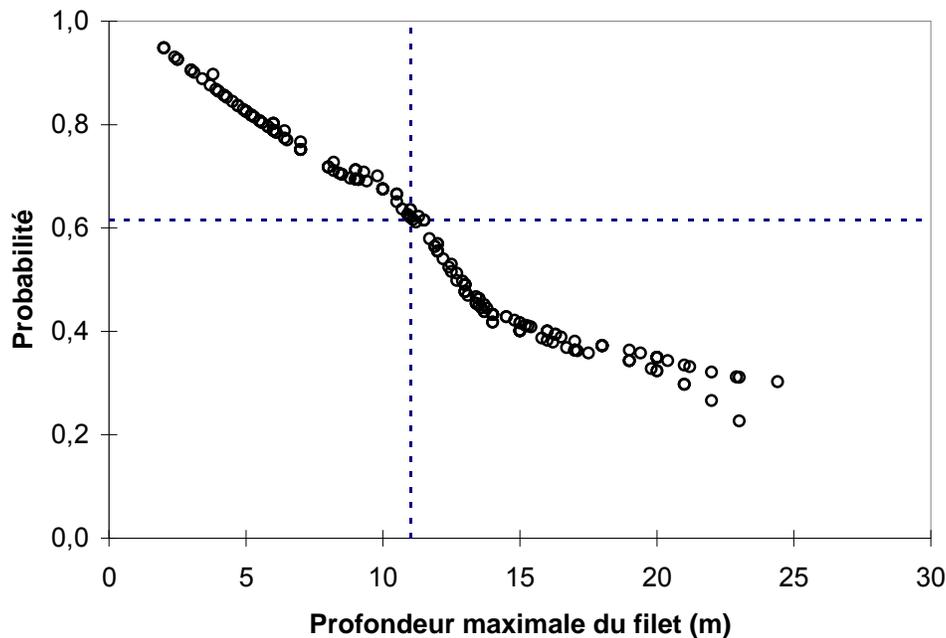


Figure 4. Régression non paramétrique LOWESS de la probabilité de capture de l'omble de fontaine en fonction de la profondeur maximale du filet

Dans les 80 stations où le filet a été installé de la façon la plus susceptible de capturer un omble de fontaine, 80 % des valeurs de température à la profondeur maximale du filet ($Temp@Z_{max}$) étaient égales ou supérieures à 10 °C. Également, si on soustrait l'écart moyen de température à chaque station (4,2 °C) de la valeur du seuil inférieur de $Temp@Z_{min}$ (14,5 °C), on obtient 10,3 °C. Ces deux façons de faire convergent vers une valeur seuil de $Temp@Z_{max}$ qui doit être égale ou supérieure à 10 °C. Cette valeur concorde exactement avec la limite inférieure de l'habitat préférentiel de l'espèce (Schofield *et al.*, 1993; Coutant, 1977; MacCrimmon et Campbell, 1969).

Selon les analyses effectuées, l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine à couvrir lors d'une pêche expérimentale pour maximiser les probabilités de capture se situe entre la surface et l'isobathe de 10 mètres ou entre la surface et l'isotherme de 10 °C. Si on tient compte du paramètre d'oxygène dissous de 5 ppm utilisé pour l'omble chevalier et le touladi, cet habitat se situe aussi entre la surface et l'isobathe où le taux d'oxygène dissous est de 5 ppm. En conclusion, l'habitat préférentiel à couvrir se situe entre la surface et la première des trois conditions prénommées atteinte.

3.2 Comparaisons des CPUE, des tailles et des masses moyennes

Les CPUE évaluées dans la strate supérieure (0 à 6 mètres) sont significativement plus nombreuses (ANOVA; $p \leq 0,046$) que celles calculées dans la strate intermédiaire (6 à 10 mètres) et dans la strate inférieure (> 10 mètres) (figure 5). Toutefois, il n'y a pas de différence significative (ANOVA; $p = 0,097$) entre les CPUE évaluées dans la strate intermédiaire et celles calculées dans la strate inférieure.

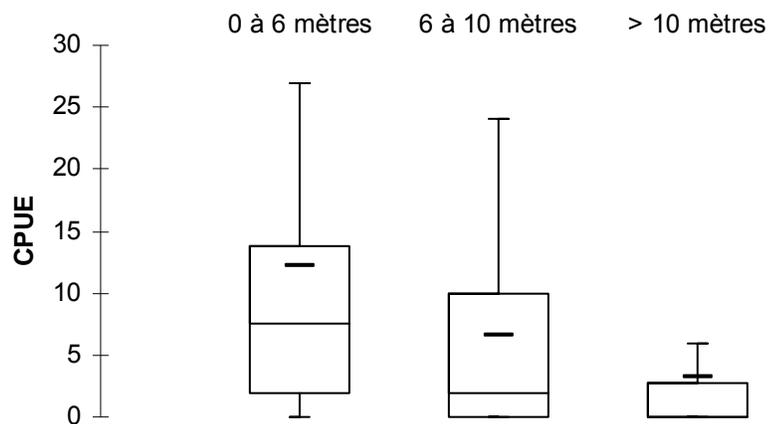


Figure 5. Quartiles et moyennes des CPUE évaluées pour les trois strates d'échantillonnage. Le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile, la moyenne et deux écarts-types au-dessus de la moyenne sont représentés

Sur le plan de la taille et de la masse, les ombles de fontaine capturés dans la strate supérieure (0 à 6 mètres) sont significativement plus petits avec des gammes de tailles et de masses moins étendues (ANOVA; $p \leq 0,013$) que ceux capturés dans la strate intermédiaire (6 à 10 mètres) et dans la strate inférieure (> 10 mètres) (figures 6 et 7). Comme pour les CPUE, il n'y a pas de différence significative (ANOVA; $p \geq 0,331$) entre les masses et tailles des spécimens capturés dans la strate intermédiaire et celles des spécimens capturés dans la strate inférieure.

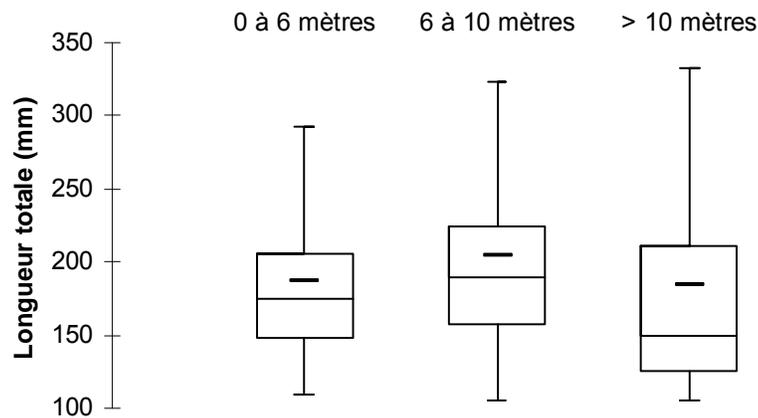


Figure 6. Quartiles et moyennes de la taille des ombles de fontaine capturés pour les trois strates d'échantillonnage. Le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile, la moyenne et deux écarts-types au-dessus de la moyenne sont représentés

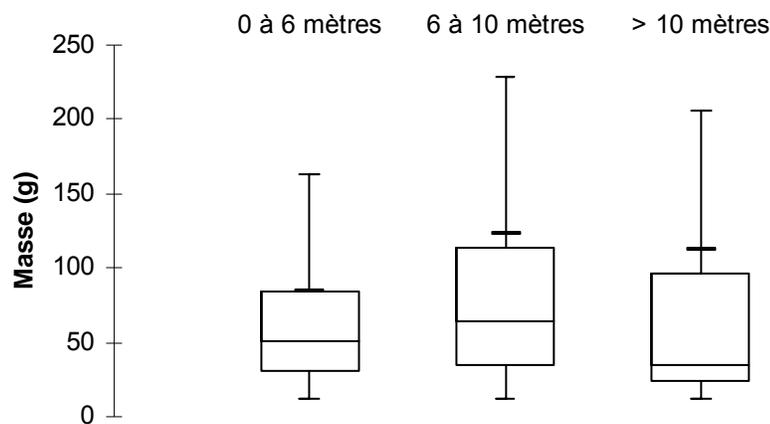


Figure 7. Quartiles et moyennes de la masse des ombles de fontaine capturés dans les trois strates d'échantillonnage. Le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile, la moyenne et deux écarts-types au-dessus de la moyenne sont représentés

Les tendances observées sur le plan des CPUE, de la taille et de la masse indiquent toutes que l'abondance relative et les caractéristiques biométriques des ombles de fontaine capturés sont significativement différentes selon qu'ils ont été capturés au-dessus ou en dessous de l'isobathe de 6 mètres. Elles indiquent aussi qu'il est inutile d'échantillonner plus profondément que l'isobathe de 10 mètres, car les données qui y sont recueillies ne sont pas significativement différentes de celles obtenues entre les isobathes de 6 et 10 mètres.

Les différences observées sur le plan des caractéristiques biométriques concordent avec les résultats de Schofield *et al.* (1993), qui concluent que la présence de gros ombles de fontaine est associée à des habitats compris entre 10 et 16 °C. Selon nos résultats, cet habitat est ordinairement compris entre les isobathes de 6 et 10 mètres. Si cet habitat plus profond n'avait pas été échantillonné dans le lac de la Baie des Rochers dans la région de Charlevoix, les conclusions relatives à l'état du stock d'ombles de fontaine auraient été très différentes de celles d'un échantillonnage couvrant seulement l'habitat compris entre la surface et l'isobathe de 6 mètres (Pettigrew, 2006).

En incluant le paramètre d'oxygène dissous de 5 ppm utilisé pour l'omble chevalier et le touladi, on est en mesure d'énoncer les critères qui définissent l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine à échantillonner lors d'une pêche expérimentale. Ces critères sont les suivants :

- L'habitat préférentiel est compris entre la surface et l'isobathe où la température de l'eau est de 10 °C;
- L'habitat préférentiel est compris entre la surface et l'isobathe où le taux d'oxygène dissous est de 5 ppm;
- L'habitat préférentiel est compris entre la surface et l'isobathe de 10 mètres.

3.3 Application des normes proposées dans les lacs du Québec

Les trois critères définissant l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine à échantillonner lors d'une pêche expérimentale ont été appliqués aux 251 profils limnologiques disponibles. Cela a été effectué afin de vérifier la proportion de lacs d'au moins 10 mètres de profondeur et stratifiés thermiquement dans lesquels un échantillonnage au-delà de l'isobathe de 6 mètres est requis pour statuer correctement sur l'état des stocks d'ombles de fontaine.

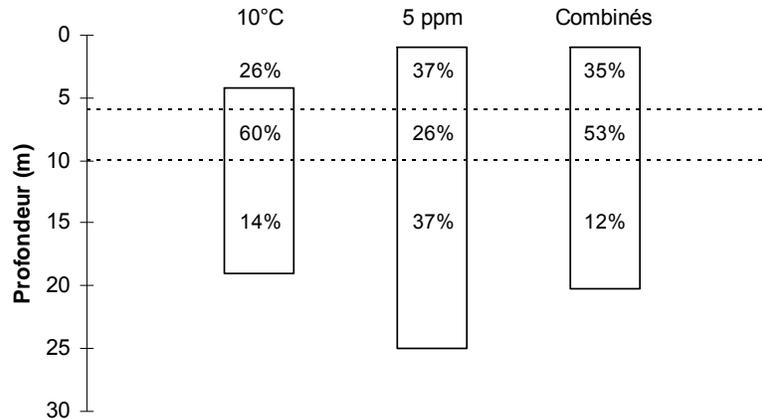


Figure 8. Étendue des profondeurs auxquelles les isobathes où une température de l'eau de 10 °C, un taux d'oxygène dissous de 5 ppm et les deux combinés sont rencontrés. Le minimum et le maximum sont représentés ainsi que les proportions relatives par rapport aux isobathes de 6 et 10 mètres

En fonction de l'isobathe déterminée pour la température de l'eau de 10 °C, c'est 60 % des lacs qu'il faut échantillonner entre les isobathes de 6 et 10 mètres et 14 % au-delà de l'isobathe de 10 mètres (figure 8). Lorsque les isobathes déterminées pour les paramètres de température et d'oxygène dissous sont combinées, c'est plus de la moitié des lacs (53 %) qu'il faut échantillonner entre les isobathes de 6 et 10 mètres et seulement 12 % au-delà de l'isobathe de 10 mètres (figure 8). En tenant compte du fait que l'habitat préférentiel est aussi compris entre la surface et l'isobathe de 10 mètres, c'est 88 % des lacs stratifiés thermiquement qui sont couverts par les trois critères énoncés (figure 8). Si les normes d'échantillonnage actuelles avaient été utilisées sans égard à la température et au taux d'oxygène dissous, ce n'est que 35 % des lacs dont l'habitat préférentiel aurait été couvert en entier.

Avec ces trois nouveaux critères, l'échantillonnage ne couvre pas complètement l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine (figure 8) dans seulement 12 % des lacs stratifiés thermiquement. Toutefois, dans les lacs dont la profondeur est supérieure à 10 mètres, c'est environ 90 % du volume d'habitat disponible pour l'omble de fontaine qui se situe au-dessus de l'isobathe de 10 mètres. L'utilisation de ces trois critères pour la pêche expérimentale de l'omble de fontaine permet donc de circonscrire son habitat préférentiel et de couvrir plus de 90 % de son volume.

4. CONCLUSION

L'ensemble des analyses effectuées ont démontré que l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine à échantillonner couvre la portion d'un plan d'eau comprise entre la surface et l'isobathe où i) la température de l'eau est de 10 °C et ii) le taux d'oxygène dissous est de 5 ppm, mais sans dépasser iii) l'isobathe de 10 mètres.

Il a été démontré que l'abondance et les caractéristiques biométriques des ombles de fontaine capturés au-delà de l'isobathe de 6 mètres sont significativement différentes que celles des ombles capturés entre la surface et l'isobathe de 6 mètres. Afin de statuer correctement sur l'état d'un stock, il est donc essentiel d'échantillonner l'ensemble de son habitat préférentiel.

Finalement, les trois critères proposés permettent de circonscrire l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine et d'échantillonner plus de 90 % de son volume lors d'une pêche expérimentale.

5. BIBLIOGRAPHIE

- COUTANT, C.C. (1977). "Compilation of temperature preference data", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, vol. 34, p. 739-745.
- MACCRIMMON, H.R., et J.S. CAMPBELL (1969). "World distribution of brook trout, *Salvelinus fontinalis*: further observations", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, vol. 28, p. 452-456.
- 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.
- MONROE, B. (2005). *Brook Trout Index Netting (BTIN). Manual of Instructions and Calibration Report*, Ottawa, Ontario Ministry of Natural Resources, Algonquin Fisheries Assessment Unit, 50 p.
- PETTIGREW, P. (2006). *Diagnose écologique du lac de la Baie des Rochers*, Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, 7 p.
- SCHOFIELD, C.L., et al. (1993). *Thermal stratification of dilute lakes – Evaluation of regulatory processes and biological effects before and after base addition: effects on brook trout habitat and growth*, USFWS Biological Report, n° 9.

ANNEXE. Proposition de texte pour la section 2.1.3.4 du *Guide de normalisation* qui traite de la pêche expérimentale à l'omble de fontaine

Omble de fontaine

Strate échantillonnée

La strate à échantillonner pour cette espèce est la portion du plan d'eau caractérisée par une température de l'eau de 10 °C ou plus et par une concentration en oxygène dissous d'au moins 5 ppm, sans dépasser 10 mètres de profondeur.

Période d'échantillonnage

À la fin de l'été, en période de stratification thermique.

Engin de pêche

Filet maillant expérimental de 6 panneaux, chacun ayant 3,8 m de longueur et 1,8 m de hauteur. Les panneaux sont disposés en ordre croissant de grandeur de maille. Le maillage, monté à 50 % (deux fois plus de nappe que la longueur des ralingues), est constitué d'un multifilament de nylon vert foncé (tableau 6).

Tableau 3. Filet expérimental pour l'omble de fontaine : grandeur de maille et calibre du fil pour chaque panneau

Maille étirée (mm)	Diamètre du fil (mm)
25	0,19
32	0,19
38	0,26
51	0,26
64	0,42
76	0,42

Installation de l'engin

Dans la strate à échantillonner, les filets doivent être posés perpendiculairement à la rive. D'une station à la suivante, on fait alterner le sens des filets. Dans l'une, les plus petites mailles sont placées du côté de la rive, dans la suivante, ils sont du côté du large. On mesure la profondeur aux deux extrémités du filet.

Effort d'échantillonnage

La pêche doit durer 18 à 24 heures et couvrir la période de la journée qui débute à 18 heures et se termine le lendemain matin à 9 heures. L'unité d'effort est alors la nuit-filet. Les heures de pose et de levée de chaque engin doivent être notées.

L'effort de pêche minimal à déployer dépend de la superficie totale du plan d'eau (tableau 7). Cette norme permet d'obtenir un indice de densité, les captures par unité d'effort (CPUE).

Tableau 4. Effort de pêche minimal à déployer pour la diagnose d'une population d'omble de fontaine, en fonction de la superficie totale du plan d'eau

Superficie totale du plan d'eau (ha)	Effort de pêche minimal (nuits-filets)
< 10	2
10 à 25	4
25 à 50	6
50 à 100	8
100 à 250	10

Taille des échantillons

Pour être en mesure d'estimer les paramètres biologiques de base d'une population d'omble de fontaine, on suggère de capturer au moins 150 spécimens. Dans la plupart des cas, un échantillon de cette taille permet d'établir la courbe de croissance, la relation longueur-masse et la mortalité totale. Il permet d'estimer, aussi dans la plupart des cas, la taille et l'âge à la maturité sexuelle pour les deux sexes



Ressources naturelles
et Faune

Québec 