



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs



Établissement d'un état de référence pour la population d'omble chevalier d'Aupaluk

MAINGUY, J., et L. BEAUPRÉ (2019). *Établissement d'un état de référence pour la population d'omble chevalier d'Aupaluk*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune aquatique et Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, 37 p.

La version intégrale du présent document est accessible dans le site Web :
[\[mffp.gouv.qc.ca\]](http://mffp.gouv.qc.ca).

© Gouvernement du Québec
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019
ISBN (version imprimée) : 978-2-550-83106-8
ISBN (PDF) : 978-2-550-83107-5

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier les membres de la communauté d'Aupaluk pour leur collaboration dans la réalisation du projet de recherche portant sur l'omble chevalier. Sans cette participation, nous n'aurions pas pu mener à bien les travaux décrits dans le présent rapport. Des remerciements spéciaux sont adressés à Sarah Grey et à Martin Scott pour leur aide dans la planification de la logistique entourant notre séjour à Aupaluk et durant les travaux de terrain, une aide qui a facilité également les échanges avec les membres de la communauté. Nous remercions également Johnny Akpahatak, maire, ainsi que Charlie, David, George et les autres membres du Local Nunavimmi Umajulirijiit Katujjiqatigiinninga pour avoir partagé avec nous leurs connaissances du territoire dans le but de mieux orienter nos efforts de recherche sur l'omble chevalier. Notre reconnaissance s'adresse aussi à Tamisha Grey pour son aide au camp ainsi qu'à Ida Akpahatak et à Martin Scott pour nous avoir laissés mesurer et échantillonner les ombles chevaliers provenant de leur pêche personnelle dans la baie Hopes Advance; leurs spécimens nous ont permis d'obtenir de l'information additionnelle très pertinente. De plus, nous exprimons notre gratitude envers Adam Gardner, qui a été d'une grande aide pour retrouver et envoyer des échantillons et du matériel laissés dans un conteneur durant l'hiver à Aupaluk, et envers Michael Power, Brian Dempson et Jean-Sébastien Moore, experts de l'omble chevalier, pour nous avoir aidés à mieux préparer l'étude dont il est ici question, et ce, en partageant leur expérience avec nous. Finalement, nous ne voulons pas passer sous silence l'appui des membres du centre de recherche de la Société Makivik pour leur aide en lien avec la logistique liée aux travaux de terrain et aux communications au Nunavik.

L'équipe scientifique du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) impliquée dans la planification et la réalisation des travaux de terrain à Aupaluk du mois d'août à septembre 2016 incluait des employés de :

La direction de l'expertise sur la faune aquatique

- Ariel Arsenault, technicienne de la faune
- Jean-Nicolas Bujold, biologiste de la faune, M.Sc.
- Guillaume Lapierre, biologiste de la faune, M.Sc.
- Julien Mainguy, biologiste de la faune, Ph.D.
- Yanick Soulard, technicien de la faune

La direction de la gestion de la faune Nord-du-Québec

- Laurie Beaupré, biologiste de la faune, M.Sc.
- Catherine Bruneau, technicienne de la faune
- Andréanne Landry, technicienne de la faune
- Mathieu Oreiller, biologiste de la faune, M.Sc.
- Pascal Ouellet, technicien de la faune

Faits saillants

Quatre lacs, sept cours d'eau et la baie Hopes Advance ont été échantillonnés à l'aide d'une combinaison de techniques de pêche en vue de caractériser les ombles chevaliers et les autres poissons présents dans la région d'Aupaluk. Le but visé consistait à établir un état de référence ichthyologique.

- Le facteur de condition de type Fulton (K) des ombles chevaliers de la région d'Aupaluk est considéré comme bon puisque sa moyenne était de $1,22 \pm 0,16$ pour un échantillon de 253 individus.
- Parmi les ombles chevaliers échantillonnés âgés de 5 ans ou plus, la proportion de reproducteurs de l'année était faible avec seulement 5,6 % des femelles ($n = 72$) et 1,9 % des mâles ($n = 53$) observés avec des gonades parvenues à maturité.
- La mortalité annuelle déduite à partir des données de structure d'âge a varié dans une proportion allant de 41 à 52 %, ces valeurs étant évaluées comme allant de moyennes à élevées lorsqu'elles sont comparées avec celles d'autres populations d'ombles chevaliers.
- Les concentrations de mercure dans les muscles échantillonnés d'ombles chevaliers et d'ombles de fontaine étaient inférieures au seuil de 0,5 mg/kg établi par Santé Canada. Cependant, pour les touladis, les concentrations en mercure étaient parfois supérieures au seuil recommandé dans les échantillons de muscles et, par conséquent, des précautions devraient être prises au sujet de la consommation de cette espèce, en particulier pour ce qui est de touladis de grande taille.

Table des matières

Introduction.....	1
Mise en contexte de l'étude	1
Objectif général.....	1
Réévaluation des objectifs particuliers planifiés initialement pour la rivière au Chien Rouge.....	1
Matériel et méthodes	2
Barrière de comptage	2
Pêche à l'aide de filets maillants dans la rivière au Chien Rouge et dans les lacs côtiers	3
Pêche à l'électricité dans des rivières et des ruisseaux.....	5
Prise de mesures et d'échantillons.....	8
Résultats	10
Barrière de comptage	10
Paramètres biologiques des poissons échantillonnés	13
Facteur de condition des ombles chevaliers.....	17
Rapport des sexes et maturité des gonades des ombles chevaliers et touladis échantillonnés.....	17
Structure d'âge et mortalité annuelle.....	20
Contaminants.....	24
Discussion	27
Suivi de l'omble chevalier à la barrière de comptage	27
Facteur de condition de l'omble chevalier	27
Reproduction de l'omble chevalier	28
Mortalité annuelle des ombles chevaliers.....	28
Contaminants trouvés dans l'omble chevalier et les autres salmonidés	29
Conclusion	30
Références bibliographiques.....	31
Annexe I.....	I
Annexe II.....	II
Annexe III.....	III
Annexe IV	IV
Annexe V	V
Annexe VI	VI
Annexe VII	VII

Annexe VIII	VIII
-------------------	------

Liste des tableaux

Tableau 1. Classes de longueur (en mm) selon l'espèce utilisée pour les analyses de contaminants par le MDDELCC, en 2017; la longueur totale maximale a été utilisée pour les assignations de classe de longueur à Aupaluk.....	9
Tableau 2. Espèces de poisson capturées selon le site d'échantillonnage, la date et la méthode de capture dans les rivières et les lacs situés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.....	13
Tableau 3. Espèces de poisson capturées au moyen d'une pêche à l'électricité en station fermée, selon le site de capture et la date, dans les rivières et les ruisseaux situés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016	14
Tableau 4. Espèces de poisson capturées au moyen d'une pêche à l'électricité en station ouverte, selon le site de capture et la date, dans les rivières et les ruisseaux situés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016	14
Tableau 5. Longueur totale maximale moyenne (en mm) des ombles chevaliers, selon l'âge et le site de capture près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016. La taille échantillon (<i>n</i>) et l'étendue [minimum-maximum] sont également fournies. L'omble chevalier considéré comme le plus long est indiqué en caractère gras	15
Tableau 6. Masse moyenne (en g) d'ombles chevaliers, selon l'âge et le site de capture près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016. La taille échantillon (<i>n</i>) et l'étendue [minimum-maximum] sont également indiquées. L'omble chevalier échantillonné comme étant le plus lourd est indiqué en caractère gras.....	16
Tableau 7. Facteur de condition (<i>K</i>) des ombles chevaliers échantillonnés dans les rivières et les lacs trouvés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en août et septembre 2016. Les valeurs de <i>K</i> sont présentées en tant que moyenne $\pm$ écart-type (<i>n</i> = taille échantillon)	17
Tableau 8. Concentrations de mercure (Hg; moyenne $\pm$ écart-type) dans l'omble chevalier, le touladi et l'omble de fontaine, selon le site d'échantillonnage et la classe de longueur près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.....	24
Tableau 9. Concentration en contaminants (mg/kg) dans l'omble chevalier, le touladi et l'omble de fontaine, selon le site d'échantillonnage et la classe de longueur près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.....	26
Tableau 10. Longueur totale maximale moyenne (en mm) du groupe des touladis en fonction de l'âge et du site de capture près d'Aupaluk, au Nunavik, en 2016. La taille échantillon (<i>n</i>) et l'étendue [minimum-maximum] sont également indiquées. Le touladi échantillonné considéré comme le plus long est indiqué en caractère gras.....	I
Tableau 11. Masse moyenne (en g) du groupe des touladis en fonction de l'âge et du site de capture près d'Aupaluk, au Nunavik, en 2016. La taille échantillon (<i>n</i>) et l'étendue [minimum-	

maximum] sont également indiquées. Le touladi échantillonné considéré comme le plus lourd est indiqué en caractère gras II

Tableau 12. Proportion d'individus observés avec des gonades matures selon le sexe dans le groupe des touladis échantillonnés en fonction de l'âge ou de la longueur totale maximale (classes de 50 mm) IV

Liste des figures

Figure 1. Barrière de comptage utilisée pour le suivi de l'omble chevalier durant la montaison en août et septembre 2016 sur la rivière Voltz, Aupaluk, Nunavik.....	2
Figure 2. Marques de mesure, espacées de 10 cm sur le plancher de la cage de rétention, servant à estimer la taille des ombles chevaliers avant leur libération vers l'amont	3
Figure 3. Un omble chevalier capturé à l'aide d'un filet maillant expérimental dans le lac Voltz	5
Figure 4. Pêche à l'électricité, par trois personnes, dans une station fermée de la rivière Voltz; une partie de la communauté d'Aupaluk ainsi que la barrière de comptage apparaissent à l'arrière-scène	6
Figure 5. Emplacement des sites échantillonnés près de la communauté d'Aupaluk, au Nunavik. Les cercles verts indiquent les sites où la pêche a été exercée à l'aide de filets maillants, alors que les carrés jaunes indiquent les endroits où la pêche à l'électricité a été effectuée. L'emplacement de la barrière de comptage est indiqué par un triangle rouge. Red Dog Lake : lac au Chien Rouge; Brûlé Lake : lac Brûlé; et Voltz Lake : lac Voltz.	7
Figure 6. Un omble chevalier échantillonné à l'aide de filets maillants avant sa nécropsie. À cette étape, l'individu a déjà été mesuré au millimètre près et pesé au 0,1 g le plus près	8
Figure 7. Nombre d'ombles chevaliers anadromes suivis sur une base quotidienne avec la barrière de comptage installée sur la rivière Voltz près d'Aupaluk, Nunavik, du 8 août au 26 septembre 2016.....	10
Figure 8. Variations dans la température de l'eau de la rivière Voltz en amont de la barrière de comptage à Aupaluk, Nunavik, du 9 août au 25 septembre 2016. Les cercles noirs (trait plein) indiquent la température de l'eau mesurée avec un thermomètre, alors que les cercles bleus (trait pointillé) représentent la température moyenne quotidienne de l'eau selon des enregistrements horaires ($n = 24/\text{jour}$) faits avec un thermographe	11
Figure 9. Variations dans le niveau d'eau de la rivière Voltz en amont de la barrière de comptage à Aupaluk, Nunavik, du 6 août au 25 septembre 2016	12
Figure 10. Omble chevalier femelle échantillonné avec des gonades matures (les organes reproducteurs de l'année) près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016	18
Figure 11. Omble chevalier femelle échantillonné avec des gonades non matures près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016	19
Figure 12. Structure d'âge des ombles chevaliers échantillonnés à la barrière de comptage de la rivière Voltz, avec des filets maillants expérimentaux dans la rivière au Chien Rouge ou dans des filets maillants (mailles de 4 po) dans la baie Hopes Advance par les pêcheurs locaux....	21
Figure 13. Structure d'âge des touladis dans trois lacs différents situés près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016; seules les données provenant de touladis âgés de 9 ans et plus (barres noires) ont été utilisées dans les analyses de mortalité.....	23

Figure 14. Distribution de fréquence de la longueur totale maximale et de la masse (en classes de 50 mm ou 100 g, respectivement) dans le groupe de l'omble de fontaine échantillonné dans la rivière au Chien RougeIII

Figure 15. Probabilité d'observer des gonades matures dans le groupe des touladis femelles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon la longueur totale maximale; la ligne pointillée indique la taille à partir de laquelle 50 % des femelles auront vraisemblablement des gonades matures V

Figure 16. Probabilité d'observer des gonades matures dans le groupe des touladis femelles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon l'âge; la ligne pointillée indique l'âge à partir duquel 50 % des femelles auront vraisemblablement des gonades matures..... VI

Figure 17. Probabilité d'observer des gonades matures dans le groupe des touladis mâles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon la longueur totale maximale; la ligne pointillée indique la longueur totale maximale à partir de laquelle 50 % des mâles auront vraisemblablement des gonades matures..... VII

Figure 18. Probabilité d'observer des gonades matures dans le groupe des touladis mâles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon l'âge; la ligne pointillée indique l'âge à partir duquel 50 % des mâles auront vraisemblablement des gonades matures..... VIII

Introduction

Mise en contexte de l'étude

Au moyen d'une subvention de la Société du Plan Nord, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) cherche à établir, de manière prioritaire, des états de référence sur des populations de poissons dans diverses régions qui se trouvent au nord du Québec, et ce, avant tout nouveau projet de développement sur le territoire. Compte tenu de l'importance que revêt l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) pour les communautés inuites, les états de référence touchant les populations de poissons au Nunavik sont principalement orientés vers cette espèce, quoique d'autres espèces, en particulier les salmonidés, aient également été prises en considération.

Objectif général

L'objectif général du projet consistait à acquérir des connaissances sur l'omble chevalier dans les rivières et les lacs trouvés près de la communauté d'Aupaluk.

Réévaluation des objectifs particuliers planifiés initialement pour la rivière au Chien Rouge

Initialement, le projet ciblait l'acquisition de connaissances détaillées au sujet de la population d'omble chevalier de la rivière au Chien Rouge durant la montaison par :

- l'estimation de la taille de la population d'omble chevalier anadrome à l'aide d'une barrière de comptage temporaire;
- la caractérisation d'un échantillon de la population d'omble chevalier en déterminant l'âge ainsi qu'en obtenant des mesures morphométriques et d'autres paramètres biologiques;
- l'évaluation de la présence de contaminants dans les ombles chevaliers échantillonnés.

À la suite d'une évaluation effectuée sur le terrain, la présence de chutes dans la rivière au Chien Rouge a été évaluée, par l'équipe scientifique, comme étant un obstacle infranchissable à la montaison des ombles chevaliers. Cette constatation était également partagée par certains résidents de la communauté d'Aupaluk qui ont été consultés. En raison de l'absence de lacs côtiers de taille significative entre la baie Hopes Advance et les chutes de la rivière au Chien Rouge, lesquels auraient pu être utilisés par les ombles chevaliers pour la reproduction ou comme sites pour passer l'hiver, il a été décidé de cibler une autre rivière pour l'installation de la barrière de comptage. Après discussion avec le Local Nunavimmi Umajulirijit Katujjigatigiinninga (LNUK) d'Aupaluk, la rivière Voltz a été reconnue comme site alternatif pour l'installation de cette barrière. Située à proximité de la communauté d'Aupaluk, cette rivière facilitait les aspects logistiques du travail mais, en revanche, elle réduisait la taille de la rivière suivie. Il a aussi été convenu, avec le LNUK, d'élargir le cadre de l'étude sur les espèces de poissons trouvées dans certaines rivières et lacs situés près d'Aupaluk. Pour y parvenir, il a fallu caractériser les ombles chevaliers (et autres espèces de poisson) échantillonnés dans la barrière de comptage de la rivière Voltz ainsi que ceux récoltés dans les lacs et les rivières ciblés à l'aide de la pêche à l'électricité ou de filets maillants, le but visé étant de prendre des mesures morphométriques, de déterminer l'âge au moyen des otolithes, de déterminer le sexe, de détecter la présence de contaminants et de noter d'autres paramètres biologiques. Même si la taille de la population d'omble chevalier des rivières au Chien Rouge et Voltz n'a pas pu être estimée (se reporter à la section « Résultats »), plusieurs paramètres touchant les populations de poissons ont pu être quantifiés dans le lac et la rivière au Chien Rouge, dans la rivière Voltz, dans d'autres lacs, rivières et ruisseaux, ainsi que dans la baie Hopes Advance.

Matériel et méthodes

Barrière de comptage

Une barrière de comptage temporaire (Figure 1) a été installée et mise en marche sur la rivière Voltz du 9 août au 26 septembre 2016. Les deux ailes de la barrière étaient constituées de trépieds, lesquels étaient eux-mêmes composés de tuyaux d'acier longs de 6, 9 ou 12 pieds. Une cage de rétention permettant de capturer les ombles chevaliers durant leur montaison a été utilisée pour dénombrer les individus de cette espèce et les mesurer à l'aide de marques situées au fond de la cage (Figure 2). Conformément au protocole de suivi de la montaison, la cage de rétention était visitée chaque jour. Le niveau et la température de l'eau étaient aussi notés à chaque visite.



Figure 1. Barrière de comptage utilisée pour le suivi de l'omble chevalier durant la montaison en août et septembre 2016 sur la rivière Voltz, Aupaluk, Nunavik.



Figure 2. Marques de mesure, espacées de 10 cm sur le plancher de la cage de rétention, servant à estimer la taille des ombles chevaliers avant leur libération vers l'amont.

Pêche à l'aide de filets maillants dans la rivière au Chien Rouge et dans les lacs côtiers

En raison de l'absence d'omble chevalier anadrome adulte dans la rivière Voltz durant la période qui, normalement, correspond au plus fort de la période de montaison (à compter de la mi-août), il a été décidé d'utiliser des filets maillants pour entreprendre l'échantillonnage d'ombles chevaliers dans la rivière au Chien Rouge et dans quelques lacs côtiers du secteur d'Aupaluk (Figure 3). Cette décision a permis d'accroître la représentativité spatiale de l'échantillon. Un total de quatre lacs (Nipirqanaq, Voltz, Brûlé et Chien Rouge), reconnus comme étant utilisés par l'omble chevalier sur la base des connaissances des Inuits, ont été ciblés pour des pêches standardisées au filet maillant à différentes périodes allant du 7 août au 9 septembre 2016. Cette technique d'échantillonnage létale a été utilisée pour caractériser les espèces trouvées dans ces lacs ainsi que leur taille et leur structure d'âge lorsqu'un nombre suffisant de spécimens, pour une espèce donnée, étaient capturés, en plus de leur abondance relative. Pour chaque lac ciblé, les filets maillants étaient déployés sur des sites aléatoires prédéterminés, selon la taille et la profondeur du lac en cause (Service de la faune aquatique, 2011). Cependant, en vue

de minimiser les répercussions de la méthodologie utilisée pour caractériser les communautés de poissons dans chaque lac, une limite maximale de 150 individus a été établie pour l'espèce la plus abondante, le but visé étant d'arrêter la pêche standardisée dans un lac donné, sinon la pêche s'arrêterait une fois atteint le nombre de stations prédéterminées échantillonnées. Par exemple, si, à la septième de 12 stations prédéterminées, la capture cumulative de 157 touladis (*S. namaychus*; espèce la plus abondante) était atteinte, cette station aurait alors été la dernière échantillonnée. Ainsi, la pêche pour ce lac aurait été achevée, et ce, sans égard au faible nombre d'ombles de fontaine (*S. fontinalis*) et d'ombles chevaliers capturés. De plus, dans la période allant du 11 au 24 septembre 2016, nous avons utilisé des filets maillants à larges et à fines mailles (comme nous le définissons plus loin dans le texte); ceux-ci ont été déployés entre l'embouchure de la rivière au Chien Rouge (estuaire de la baie Hopes Advance) et le bas des chutes, de même qu'entre le haut des chutes et la décharge du lac au Chien Rouge.

Les filets à grandes mailles utilisés dans la rivière au Chien Rouge avaient une longueur de 49,6 m et une hauteur de 1,8 m; ils étaient composés de deux bandes contenant chacune huit panneaux (3,1 m de longueur sur 1,8 m de hauteur). Chaque bande contient les tailles de mailles suivantes : 76, 114, 51, 89, 38, 127, 64 et 104 mm. Les filets maillants à petites mailles, faits de deux bandes contenant chacune cinq panneaux (2,5 m de longueur sur 1,8 m de hauteur), ont également été utilisés dans la rivière au Chien Rouge. Chaque bande contient les tailles de mailles suivantes : 32, 19, 38, 13 et 25 mm (Service de la faune aquatique, 2011).

Pour la pêche au filet maillant en lac, nous avons utilisé des filets expérimentaux, à petites mailles. Les filets expérimentaux sont constitués de huit panneaux mesurant 7,6 m de longueur et 1,8 m de hauteur (longueur totale de 60,8 m) dans lesquels les panneaux ont les tailles de mailles suivantes : 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm (Service de la faune aquatique, 2011).

De plus, pour accroître la taille échantillon d'ombles chevaliers anadromes, Ida Akpahatak et Martin Scott, de la communauté d'Aupaluk, nous ont donné la permission de mesurer et échantillonner des spécimens pris à même leur récolte personnelle, laquelle avait été effectuée dans la période allant du 28 au 31 août 2016 dans la baie Hopes Advance à l'aide de filets maillants dont les mailles avaient 4 po.



Figure 3. Un omble chevalier capturé à l'aide d'un filet maillant expérimental dans le lac Voltz.

Pêche à l'électricité dans des rivières et des ruisseaux

Dans le but de déterminer les espèces de poissons présentes dans certaines rivières et ruisseaux trouvés près d'Aupaluk, nous avons effectué de la pêche à l'électricité en échantillonnant de une à trois stations par cours d'eau. Les stations étaient délimitées par des filets ayant de très petites mailles (filet à seiner), des barres de fer en « T » et des cordes, de façon à ce qu'aucun poisson ne puisse s'échapper. Dans les cours d'eau de faible taille, telle que celle de la rivière Voltz, les rives ont été utilisées comme barrières latérales et un filet avait été placé à chaque extrémité de la station pour obtenir une superficie d'environ 100 m². Dans la rivière au Chien Rouge, un seul long filet a été déployé avec des barres de fer en « T » et des cordes en vue de former un rectangle pour lequel un des côtés était la rive de ladite rivière. Dans ce cas, seulement une partie de la rivière, soit la partie la moins profonde, était échantillonnée. Ce faisant, nous pouvions alors cibler, principalement, les poissons juvéniles. Pour chaque station fermée, un total de trois balayages à la pêche à l'électricité ont été faits. Pour chacun d'entre eux, une équipe de trois personnes tentait de couvrir, le mieux possible, le lit de la rivière pour capturer les poissons se cachant entre les roches et sous les débris. Une personne expérimentée utilisait l'appareil de pêche à l'électricité¹ alors que deux autres personnes, chacune munie d'une puipe, suivaient dans le but de capturer tout

1. Hans Grassl, modèle ELT60IIHI, ajustements : courant pulsé avec une fréquence de 50 à 75 générant approximativement 800 volts.

poisson immobilisé par l'appareil de pêche à l'électricité (Figure 4). Quelques stations ouvertes ont aussi été l'objet d'une pêche à l'électricité, le but visé étant d'accroître la possibilité de capturer de nouvelles espèces. Toutefois, en ce qui concerne ces stations, la densité, pour une espèce donnée (ex. : omble chevalier), ne pouvait pas être calculée. L'emplacement de chacune des stations où une pêche à l'électricité a été exercée a été enregistré à l'aide d'un appareil GPS.



Figure 4. Pêche à l'électricité, par trois personnes, dans une station fermée de la rivière Voltz; une partie de la communauté d'Aupaluk ainsi que la barrière de comptage apparaissent à l'arrière-scène.

Tous les sites échantillonnés à l'aide de filets maillants et au moyen de pêche à l'électricité ainsi que la barrière de comptage sont indiqués sur la carte présentée à la Figure 5.

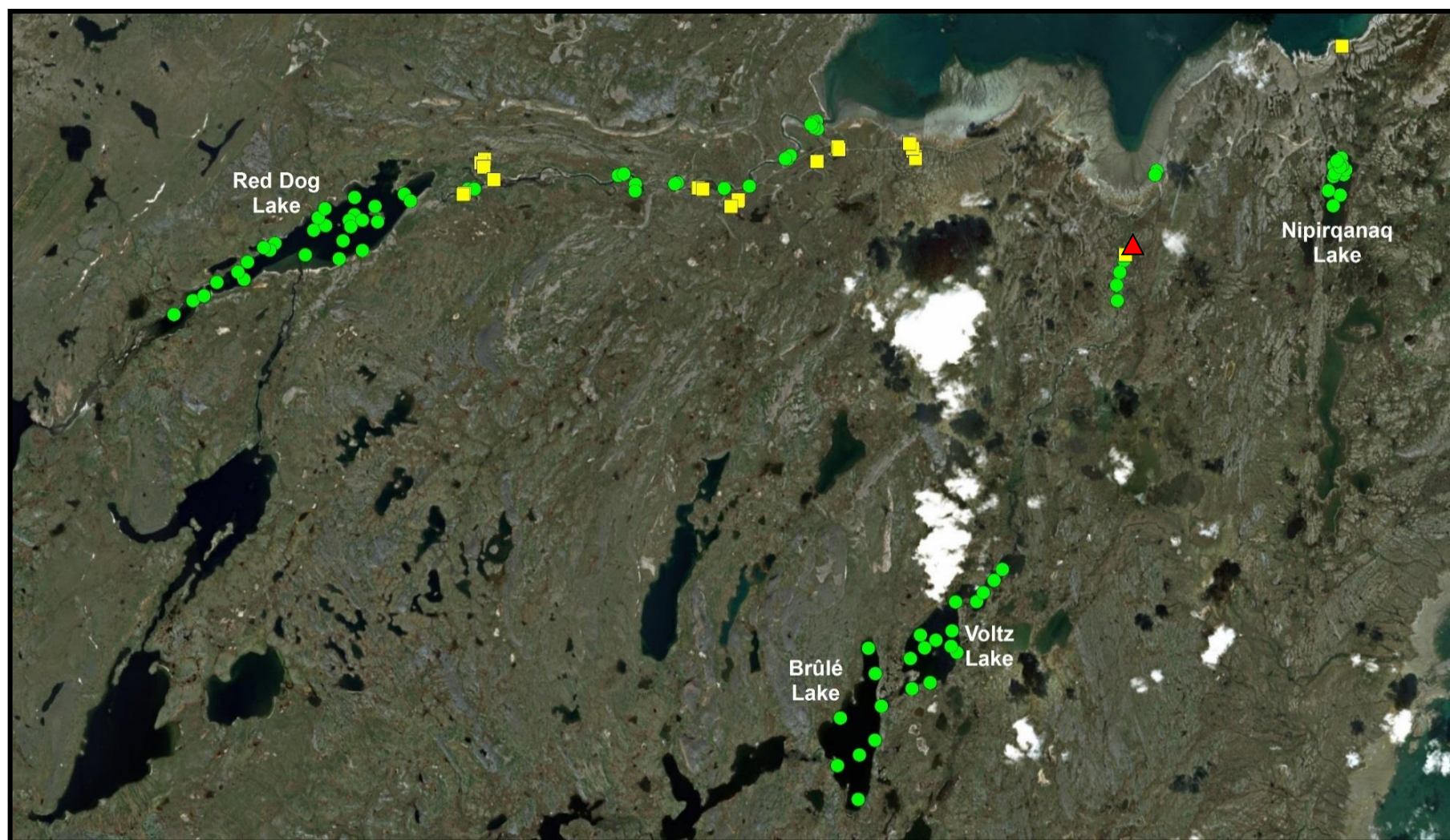


Figure 5. Emplacement des sites échantillonnés près de la communauté d'Aupaluk, au Nunavik. Les cercles verts indiquent les sites où la pêche a été exercée à l'aide de filets maillants, alors que les carrés jaunes indiquent les endroits où la pêche à l'électricité a été effectuée. L'emplacement de la barrière de comptage est indiqué par un triangle rouge. Red Dog Lake : lac au Chien Rouge; Brûlé Lake : lac Brûlé; et Voltz Lake : lac Voltz.

Prise de mesures et d'échantillons

Tous les poissons capturés à l'aide de la pêche à l'électricité, sélectionnés dans la cage de rétention de la barrière de comptage ou échantillonnés mortellement par la pêche au filet maillant ont été rapportés à un laboratoire temporaire situé dans notre camp de base (Figure 6).



Figure 6. Un omble chevalier échantillonné à l'aide de filets maillants avant sa nécropsie. À cette étape, le spécimen a déjà été mesuré au millimètre près et pesé au 0,1 g le plus près.

Les poissons échantillonnés étaient identifiés par rapport à l'espèce. Pour les salmonidés (omble chevalier, touladi, omble de fontaine), la longueur totale maximale était mesurée à l'aide d'une règle (± 1 mm) et la masse était déterminée à l'aide d'une balance électronique (O'Haus, modèle Valor 3000, $\pm 0,1$ g). Ensuite, chaque individu était éviscéré à l'aide d'un couteau en partant de l'orifice urogénital jusqu'à la base des opercules dans le but de déterminer, notamment, le sexe de l'individu. Le statut des gonades était ensuite catégorisé en tant que gonades matures ou non matures (c'est-à-dire classées comme étant matures si les gonades étaient pleinement développées, sinon classées en tant que non matures). Pour ce qui est des femelles avec gonades matures, les deux gonades étaient récoltées, pesées et placées dans un récipient avec de l'éthanol à 95 % dans le but de pouvoir compter les œufs ultérieurement en laboratoire. Le contenu stomacal était ensuite décrit avec des catégories grossières pour les insectes, les petits poissons et les crustacés. Certains échantillons d'estomac ont été conservés

dans de l'éthanol à 95 % pour qu'une identification plus approfondie soit faite à Québec, au laboratoire du MFFP. La nageoire adipeuse a été récoltée et conservée dans l'éthanol à 95 % pour des analyses génétiques, et ce, en collaboration avec le professeur Jean-Sébastien Moore de l'Université Laval. Un échantillon de muscle (~ 100 g) a aussi été prélevé sur un côté (latéralement, derrière la nageoire dorsale) et, par la suite, a été enveloppé dans du papier aluminium pour, par après, être inséré dans un sac de plastique *Ziploc* et congelé (-20 °C) pour de futures analyses de contaminants dans le laboratoire du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). En ce qui concerne la présence de mercure, les échantillons de muscle ont été analysés individuellement, alors que des homogénats allant de un à douze individus d'une même classe de taille pour une espèce donnée (Tableau 1) ont été analysés pour les autres contaminants examinés ($n = 18$). Parmi les femelles échantillonnées en raison de leurs gonades matures, un décompte des œufs a été fait en ce qui concerne les ombles chevaliers ($n = 4$), les touladis ($n = 46$) et les ombles de fontaine ($n = 14$). Après avoir compté les œufs, le diamètre de trente œufs a été mesuré, pour chacune des femelles, à l'aide d'un vernier. Étant donné que les œufs de touladi et d'omble de fontaine ont connu des problèmes de préservation entre le moment de leur prélèvement et celui de leur analyse en laboratoire, aucun résultat de décompte d'œufs n'est présenté en ce qui a trait à ces deux espèces.

Tableau 1. Classes de longueur (en mm) selon l'espèce utilisée pour les analyses de contaminants par le MDDELCC, en 2017; la longueur totale maximale a été utilisée pour les assignations de classe de longueur à Aupaluk.

Espèce	Petit	Moyen	Grand
Omble chevalier	150–300	301–400	> 400
Touladi	450–550	551–700	> 700
Omble de fontaine	150–300	301–400	> 400

Comme dernière étape, les otolithes (petits os de l'oreille interne du poisson) ont été prélevés et préservés dans des tubes Eppendorf dans le but de déterminer l'âge et de faire, ultérieurement en laboratoire, des analyses de microchimie des otolithes. Tel qu'il avait été convenu avec la Société foncière d'Aupaluk et le LNUK, tous les poissons sacrifiés ont été apportés au congélateur communautaire d'Aupaluk après que les mesures et les prélèvements ont été effectués.

Comme indice de la condition corporelle des ombles chevaliers, nous avons utilisé le facteur de condition de type Fulton (K). Cet indice met en lien la masse et la longueur selon l'équation : $K = (M/L^3) \times 100\,000$ (Neumann et coll., 2012), où M est la masse (g) et L, la longueur à la fourche (mm). La mesure de la longueur à la fourche a été retenue pour les calculs du facteur de condition puisque cette mesure a été utilisée dans les autres études sur l'omble chevalier qui ont été consultées, ce qui a permis de faire des comparaisons avec d'autres populations. Généralement, la condition corporelle d'un omble chevalier est considérée comme bonne lorsque $K > 1$, correcte lorsque $K \approx 1$ et faible lorsque $K < 1$. Puisque seulement la longueur totale maximale a été mesurée pour les poissons capturés à Aupaluk, nous avons utilisé l'équation suivante ($R^2 = 0,9972$) obtenue à partir d'ombles chevaliers anadromes mesurés à Tasiujaq, en 2017, pour convertir la longueur totale maximale en longueur à la fourche (Mainguy et Beaupré, 2018, données non publiées) :

$$\text{Longueur à la fourche} = (0,9505 \times \text{longueur totale maximale}) - 4,3381^*.$$

* Cette équation ne peut être utilisée que pour des ombles chevaliers ayant une longueur totale maximale allant de 267 à 795 mm.

Résultats

Barrière de comptage

En considérant que les niveaux d'eau observés en 2016 étaient anormalement bas, aucun omble chevalier anadrome n'a été dénombré à la cage de rétention malgré des visites quotidiennes faites par notre équipe jusqu'au 20 septembre 2016. Après la capture de deux individus à cette date, le nombre d'ombles chevaliers observés a augmenté pour se maintenir à environ 20 individus par jour jusqu'à la fin de l'étude, le 26 septembre 2016 (Figure 7). Dans l'ensemble, un total de 124 ombles chevaliers anadromes ont été capturés dans la cage de rétention, soit la seule espèce capturée durant toute la durée de l'étude à ce site. La température et le niveau de l'eau qui ont été observés sur une base quotidienne à la barrière de comptage sont présentés dans les Figures 8 et 9.

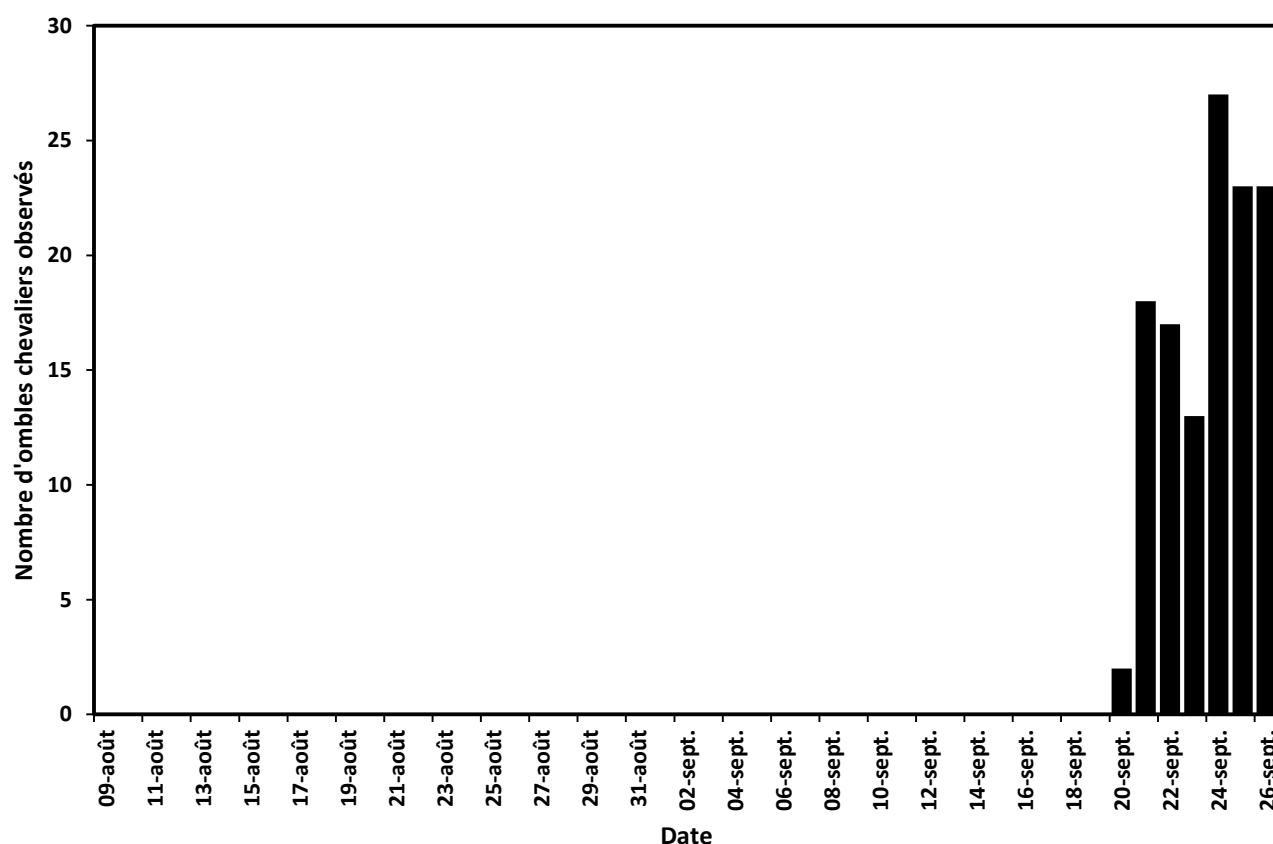


Figure 7. Nombre d'ombles chevaliers anadromes suivis sur une base quotidienne avec la barrière de comptage installée sur la rivière Voltz près d'Aupaluk, Nunavik, du 8 août au 26 septembre 2016.

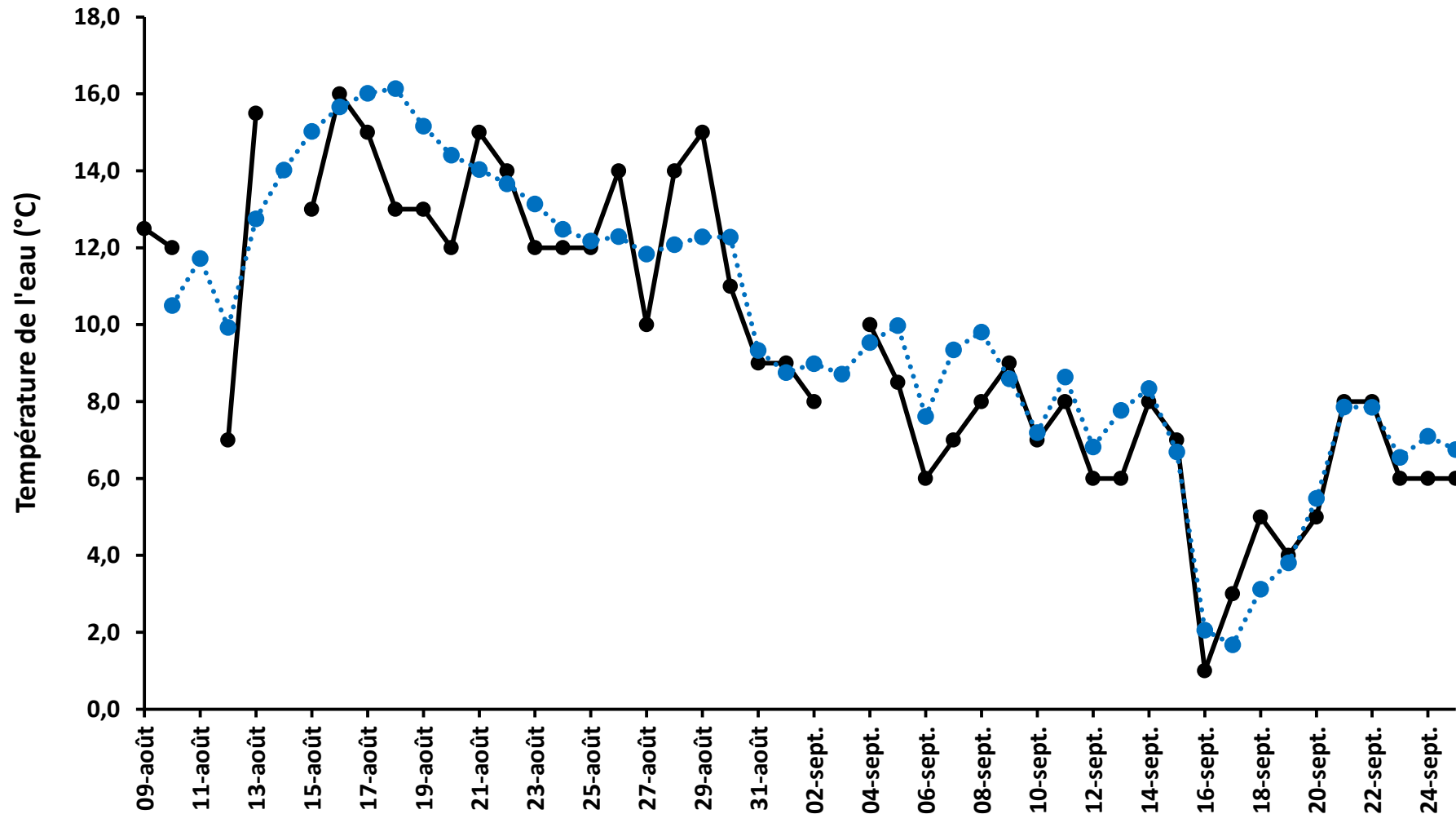


Figure 8. Variations dans la température de l'eau de la rivière Voltz en amont de la barrière de comptage à Aupaluk, Nunavik, du 9 août au 25 septembre 2016. Les cercles noirs (trait plein) indiquent la température de l'eau mesurée avec un thermomètre, alors que les cercles bleus (trait pointillé) représentent la température moyenne quotidienne de l'eau selon des enregistrements horaires ($n = 24/\text{jour}$) faits avec un thermographe.

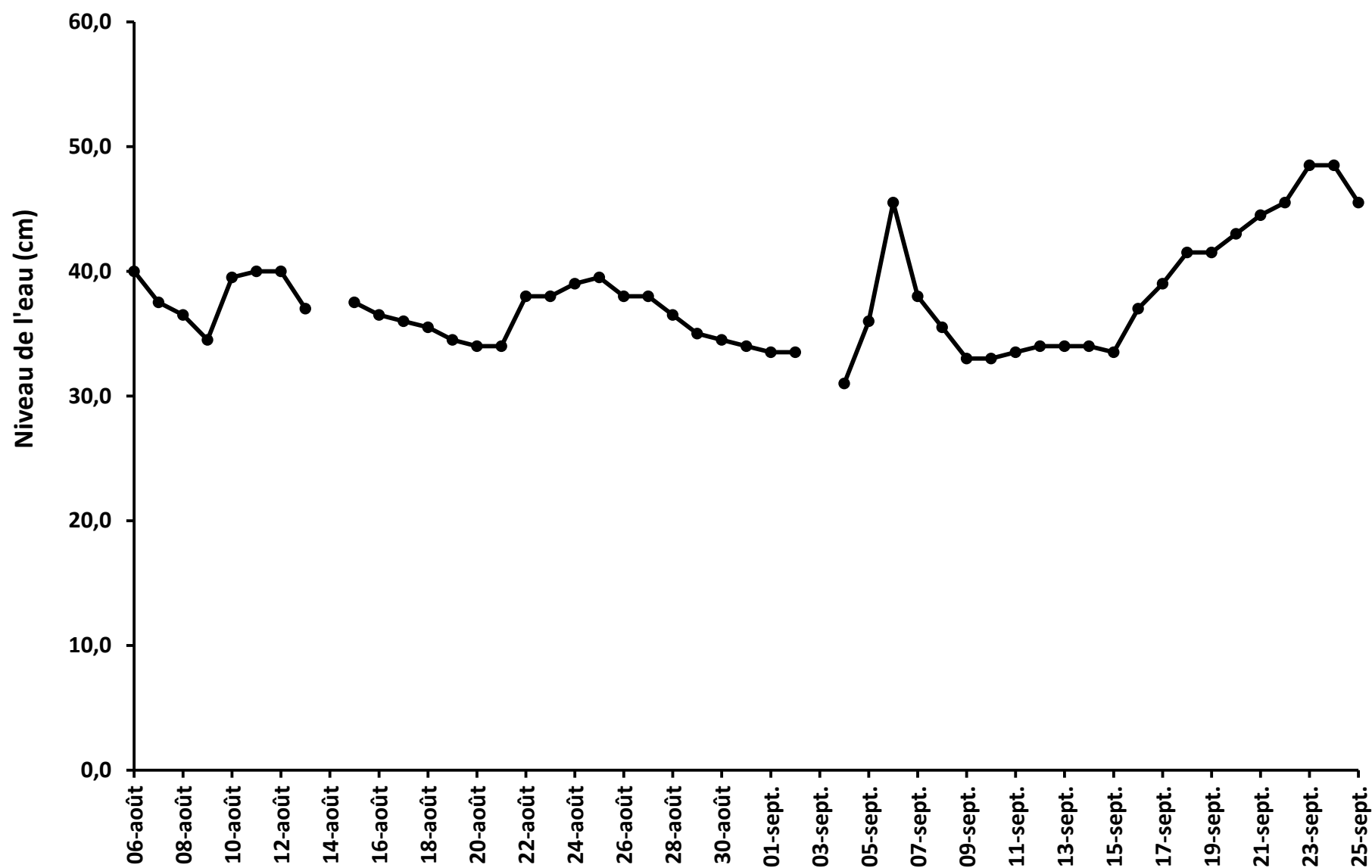


Figure 9. Variations dans le niveau d'eau de la rivière Voltz en amont de la barrière de comptage à Aupaluk, Nunavik, du 6 août au 25 septembre 2016.

Paramètres biologiques des poissons échantillonnés

Le nombre de poissons capturés (par espèce) à l'aide de la barrière de comptage ou des filets maillants est indiqué dans le Tableau 2, alors que le nombre de poissons capturés au moyen d'une pêche à l'électricité est indiqué dans les Tableaux 3 (stations fermées) et 4 (stations ouvertes).

Tableau 2. Espèces de poisson capturées selon le site d'échantillonnage, la date et la méthode de capture dans les rivières et les lacs situés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.

	Rivière Voltz	Rivière Voltz	Lac Voltz	Lac Brûlé	Lac au Chien Rouge	Rivière au Chien Rouge (amont des chutes)	Rivière au Chien Rouge (aval des chutes)	Lac Nipirqanaq	Baie Hopes Advance	
	Date (jj/mm)	09/08–26/09	15/09–16/09	01/09–06/09	08/09–09/09	24/08–30/08	11/09–24/09	11/09–24/09	07/08–24/08	28/08–30/08
Espèce	Méthode de capture	Barrière de comptage	Filets maillants SM ^a	Filets maillants EXP ^b +SM	Filets maillants EXP+SM	Filets maillants EXP+SM	Filets maillants LM ^c +SM	Filets maillants LM+SM	Filets maillants mi-EXP ^d +SM	Filets maillants 4"
Omble chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>)		124	61	13	1	5	0	94	8	94
Touladi (<i>Salvelinus namaychus</i>)		0	0	115	75	141	3	0	0	0
Omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>)		0	0	0	0	3	13	28	0	0
Cisco (<i>Coregonus artedii</i>)		0	0	106	2	39	0	0	0	0
Cisco (<i>Coregonus</i> sp. – non identifié, <i>autumnalis</i> ?)		0	0	62	7	0	0	0	0	0
Épinoche tachetée (<i>Gasterosteus wheatlandi</i>)		0	0	125	23	35	0	0	0	0
Lotte (<i>Lota lota</i>)		0	0	3	2	2	1	1	0	0
Épinoche à neuf épines (<i>Pungitius pungitius</i>)		0	2	2	0	3	0	0	2	0
Chabot visqueux (<i>Cottus cognatus</i>)		0	0	0	2	0	0	0	0	0
Ménomini rond (<i>Prosopium cylindraceum</i>)		0	0	0	0	81	0	0	0	0
Chaboisseau à dix-huit épines (<i>Myoxocephalus octodecemspinosus</i>)		0	0	0	0	0	0	14	0	0
Non identifié		0	0	16	1	2	0	0	0	0
CPUE ^e – Omble chevalier	S. O.	S. O.	0,93	0,13	0,19	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
CPUE – Touladi	S. O.	S. O.	8,21	9,38	5,22	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.

^a Filet maillant à petites mailles (small-mesh; voir section 2.2.)

^b Filet maillant expérimental (voir section 2.2.).

^c Filet maillant à grandes mailles (large-mesh; voir section 2.2.).

^d Filet maillant expérimental dont la hauteur est la moitié de celle d'un filet conventionnel.

^e Capture Par Unité d'Effort (CPUE) exprimée en tant que moyenne d'individus capturés pour une espèce donnée par nuit-filet (sans égard au type de filet).

Tableau 3. Espèces de poisson capturées au moyen d'une pêche à l'électricité en station fermée, selon le site de capture et la date, dans les rivières et les ruisseaux situés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.

	Ruisseau Nipirqanaq	Ruisseau Aarsutaup	Rivière au Chien Rouge		Tributaire 1 Rivière au Chien Rouge	Tributaire 2 Rivière au Chien Rouge	Tributaire 3 Rivière au Chien Rouge	Rivière Voltz	
Date (jj/mm) N° station	21/08 1	20/08 1	13/08 1	15/08 5	17/08 1	18/08 1	19/08 4	12/08 1	16/08 10
Omble chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>)		2		1	1			8	1
Touladi (<i>Salvelinus namaychus</i>)									
Omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>)			23	2			20		
Chabot visqueux (<i>Cottus cognatus</i>)			50	2		1			
Épinoche à neuf épines (<i>Pungitius pungitius</i>)	13	44	1		8			1	2
Ménomini rond (<i>Prosopium cylindraceum</i>)									
Superficie couverte approximative (m ²)	150	150	105	100	105	100	113	80	125
Densité d'ombles chevaliers (individus/100 m ²)	0,00	1,33	0,00	1,00	0,95	0,00	0,00	10,0	0,80

Tableau 4. Espèces de poisson capturées au moyen d'une pêche à l'électricité en station ouverte, selon le site de capture et la date, dans les rivières et les ruisseaux situés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.

	Ruisseau Aarsutaup				Tributaire 1 Rivière au Chien Rouge				Tributaire 2 Rivière au Chien Rouge				Tributaire 3 Rivière au Chien Rouge				Rivière Voltz									Rivière au Chien Rouge			
Date (jj/mm) N° station	20/08				17/08				18/08				19/08				15/08									13-14/08			
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3			1	2	3		2	3	4	5	6	7	8	9		2	3	4	6
Omble chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>)					5			2									2	8	3	6			2						
Touladi (<i>Salvelinus namaychus</i>)					1																								
Omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>)																													
Chabot visqueux (<i>Cottus cognatus</i>)																													
Épinoche à neuf épines (<i>Pungitius pungitius</i>)	8	39	17	17	20			5																1					
Ménomini rond (<i>Prosopium cylindraceum</i>)																													

La moyenne de la longueur totale maximale des ombles chevaliers, selon l'âge et le site de capture, est présentée dans le Tableau 5 et la moyenne de la masse, dans le Tableau 6. Pour la barrière de comptage de la rivière Voltz, l'estimation visuelle de la taille (longueur totale) des 58 ombles chevaliers adultes, qui ont été relâchés en amont de la cage de rétention dans le but de continuer leur montaison, donnait une moyenne de 373 mm (étendue : de 330 à 550 mm). La pêche à l'électricité a permis de capturer des ombles chevaliers âgés de 0+ (longueur totale maximale : 64 mm, masse : 2,7 g, $n = 1$), de 1+ (longueur moyenne : 95,5 mm, masse moyenne : 7,9 g, $n = 10$), de 2+ (longueur moyenne : 154 mm, masse moyenne : 33,7 g, $n = 21$) et de 3+ (longueur moyenne : 216 mm, masse moyenne : 86,1 g, $n = 7$). De l'information au sujet des touladis capturés en lac est présentée dans la première et deuxième annexe, tandis que la distribution de fréquence de la longueur totale maximale et de la masse des ombles de fontaine (pas de donnée au sujet de l'âge disponible) est présentée dans la troisième annexe.

Tableau 5. Longueur totale maximale moyenne (en mm) des ombles chevaliers, selon l'âge et le site de capture près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016. La taille échantillon (n) et l'étendue [minimum-maximum] sont également fournies. L'omble chevalier capturé le plus long est indiqué en caractère gras.

Âge	Baie Hopes Advance	Rivière au Chien Rouge	Tributaire n° 1 Rivière au Chien Rouge	Lac au Chien Rouge	Rivière Voltz	Lac Voltz	Lac Brûlé	Lac Nipirqanaq
0+					64 (1)			
1+					96 (12) [84–107]			
2+		190 (2) [188–191]	201 (3) [188–209]		156 (58) [126–191]			
3+	410 (5) [371–464]	322 (37) [255–373]	225 (5) [188–259]		261 (46) [148–364]			301 (5) [253–326]
4+	430 (27) [374–482]	393 (27) [321–475]			395 (17) [239–482]	261 (2) [250–272]		352 (3) [336–379]
5+	471 (31) [400–593]	436 (21) [319–589]			418 (14) [343–544]	430 (2) [401–459]		
6+	556 (10) [445–697]	510 (4) [468–543]			479 (5) [414–548]	445 (3) [420–490]		
7+	610 (7) [536–654]	594 (2) [556–632]				536 (2) [400–672]		
8+	716 (5) [656–752]				616 (1)	548 (1)		
9+	780 (1)					523 (1)		
10+	714 (2) [705–723]							
11+					731 (1)	524 (1)		
12+		871 (1)		603 (1)		705 (1)	524 (1)	
13+				710 (1)				
14+				640 (2) [638–642]				
15+								
16+				661 (1)				

Tableau 6. Masse moyenne (en g) d'ombles chevaliers, selon l'âge et le site de capture près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016. La taille échantillon (*n*) et l'étendue [minimum-maximum] sont également indiquées. L'omble chevalier capturé le plus lourd est indiqué en caractère gras.

Âge	Baie Hopes Advance	Rivière au Chien Rouge	Tributaire n° 1 Rivière au Chien Rouge	Lac au Chien Rouge	Rivière Voltz	Lac Voltz	Lac Brûlé	Lac Nipirqanaq
0+					3 (1)			
1+					8 (12) [4–12]			
2+		58 (2) [54–63]	64 (3) [50–73]		31 (58) [17–52]			
3+	853 (3) [780–1 220]	343 (37) [134–518]	97 (5) [56–140]		189 (46) [23–446]			326 (5) [169–406]
4+	872 (26) [490–1 248]	642 (27) [348–1 103]			583 (17) [91–1 169]	140 (2) [126–155]		489 (3) [415–616]
5+	1 279 (26) [703–2 789]	942 (21) [289–2 147]			662 (14) [348–1 417]	692 (2) [514–870]		
6+	2 054 (10) [820–5 000]	1 431 (4) [1 067–1 769]			1 011 (5) [655–1 697]	811 (3) [588–1 152]		
7+	2 495 (4) [1 659–3 540]	2 511 (2) [1 931–3 091]				1 744 (2) [550–2 938]		
8+	4 898 (4) [3 900–5 620]				2 270 (1)	1 528 (1)		
9+	4 700 (1)					1 448 (1)		
10+	3 745 (2) [3 590–3 900]							
11+					3 891 (1)	1 225 (1)		
12+		6 143 (1)		1 798 (1)		2 588 (1)	1 181 (1)	
13+				3 115 (1)				
14+				2 347 (2) [2 269–2 424]				
15+								
16+				1 840 (1)				

Facteur de condition des ombles chevaliers

En ce qui concerne les ombles chevaliers, le facteur de condition (K) a varié de $0,98 \pm 0,13$ dans le lac au Chien Rouge à $1,40 \pm 0,10$ dans le lac Nipirqanaq, avec des valeurs de K supérieures à 1 dans la plupart des lacs et des rivières (Tableau 7).

Tableau 7. Facteur de condition (K) des ombles chevaliers échantillonnés dans les rivières et les lacs trouvés près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en août et septembre 2016. Les valeurs de K sont présentées en tant que moyenne $\pm$ écart-type (n = taille échantillon).

Site d'échantillonnage	K	n
Baie Hopes Advance	$1,33 \pm 0,15$	76
Rivière au Chien Rouge	$1,24 \pm 0,10$	91
Lac au Chien Rouge	$0,98 \pm 0,13$	5
Rivière Voltz	$1,08 \pm 0,09$	61
Lac Voltz	$1,05 \pm 0,11$	12
Lac Brûlé	0,98	1
Lac Nipirqanaq	$1,40 \pm 0,10$	7
Tous les lacs combinés	$1,13 \pm 0,20$	25
Tous les ombles chevaliers	$1,22 \pm 0,16$	253

Rapport des sexes et maturité des gonades des ombles chevaliers et des touladis échantillonnés

Le rapport des sexes dans son ensemble (nombre de femelles [F] par mâle [M]) parmi les ombles chevaliers échantillonnés près de la communauté d'Aupaluk était de 1,07:1. Le rapport des sexes était biaisé vers les femelles dans la baie Hopes Advance (1,68:1), il se situait près de l'unité dans la rivière au Chien Rouge (0,98:1) et il se trouvait légèrement biaisé vers les mâles dans la rivière Voltz (0,81:1). Le nombre d'ombles chevaliers échantillonnés dans les lacs était trop faible pour permettre de calculer des rapports des sexes, mais les résultats obtenus se sont révélés ainsi : lac au Chien Rouge (0F/5M), lac Brûlé (1F/0M), lac Nipirqanaq (4F/4M) et lac Voltz (6F/7M). En ce qui concerne le touladi, le rapport des sexes dans son ensemble était de 0,90:1, étant biaisé vers les mâles dans le lac Brûlé (0,63:1) et le lac au Chien Rouge (0,83:1), mais biaisé vers les femelles dans le lac Voltz (1,31:1). Les trois touladis capturés en rivière avec des filets maillants étaient tous des mâles.

D'un total de 280 ombles chevaliers (146 F, 134 M) qui ont été analysés, 1,79 % des individus avaient des gonades matures. La maturité des gonades des femelles (Figures 10 et 11) était faible (2,74 %), mais elle semblait plus élevée que celle des gonades des mâles (0,75 %). Parmi le peu d'individus échantillonnés qui étaient des reproducteurs de l'année ($n = 5$), quatre étaient des femelles (âgées de 5 à 9 ans) et un était un mâle âgé de 5 ans. En limitant aux individus âgés de 5 ans et plus les analyses statistiques descriptives, la proportion d'ombles chevaliers avec des gonades matures était de 5,6 % pour les femelles ($n = 72$) et de 1,9 % pour les mâles ($n = 53$). En ce qui a trait aux touladis, la proportion d'individus avec des gonades matures était beaucoup plus grande que celle observée pour les ombles chevaliers. De l'information détaillée spécifique de chacun des sexes pour la maturité des gonades, selon l'âge ou la longueur totale maximale du touladi, est présentée à l'Annexe IV. L'utilisation d'un modèle linéaire généralisé avec une structure d'erreur binomiale appliquée à ces données a révélé que la longueur totale maximale et l'âge à partir duquel 50 % des femelles touladis auront vraisemblablement des gonades matures sont de 608 mm (Annexe V) et de 22 ans (Annexe VI), respectivement, alors que, pour ce qui est des mâles, ces valeurs sont de 492 mm (Annexe VII) et de 12 ans (Annexe VIII).



Figure 10. Omble chevalier femelle échantillonné avec des gonades matures (reproducteur de l'année) près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.



Figure 11. Omble chevalier femelle échantillonné avec des gonades non matures près de la communauté d'Aupaluk, Nunavik, en 2016.

Pour les quatre ombles chevaliers femelles, les décomptes d'œufs ont varié, allant de 904 à 6 481 œufs pour des individus dont la masse se situait entre 426 et 2 938 g à leur capture, générant l'équation prédictive suivante ($R^2 = 1,000$) :

$$\text{nombre d'œufs} = -0,0003(\text{masse}^2) + 3,1756(\text{masse}) - 382,15$$

où la masse est celle de la femelle complète (avant le retrait de ses œufs). En ce qui concerne la taille des œufs, le diamètre moyen par individu (30 œufs mesurés/individu) a varié de 2,73 à 3,99 mm pour l'omble chevalier, parvenant à une moyenne globale de 3,25 mm. Quant à l'omble de fontaine, les moyennes individuelles variaient de 2,01 à 3,81 mm, avec une moyenne globale de 2,98 mm, alors que, pour le touladi, les moyennes individuelles variaient de 3,38 à 5,71 mm, avec une moyenne globale de 4,87 mm. Rappelons qu'il s'agit de mesures faites après que les œufs ont été conservés dans l'éthanol; en conséquence, il ne s'agit pas de diamètres mesurés sur des œufs frais.

Structure d'âge et mortalité annuelle

La structure d'âge des ombles chevaliers a été établie dans un graphique (Figure 12) pour permettre le calcul du taux de mortalité annuel (A) selon l'estimateur de la survie par maximum de vraisemblance de Robson et Chapman (1961). Cette structure d'âge a été construite à partir des ombles chevaliers sacrifiés aléatoirement à la barrière de comptage ($n = 66$), de ceux récoltés de façon létale dans les filets maillants expérimentaux déployés dans la rivière au Chien Rouge ($n = 93$) et de ceux utilisés par les résidents d'Aupaluk (mailles de 4 po; $n = 94$). Puisque, dans ces trois sites, très peu d'individus ont été capturés (c'est-à-dire 0,1 ou, parfois, deux individus pour une classe d'âge donnée [se reporter à la Figure 12]) à un âge avancé (> 8 ans), l'estimateur de Robson et Chapman a été retenu. Ce dernier est plus adapté à ce type de jeu de données par rapport à un modèle s'appuyant sur le taux de mortalité instantanée (Z), puisque les classes d'âge avec peu d'individus (< 5) pour un site donné peuvent biaiser la courbe de régression et, de ce fait, l'estimation de A . Bien que l'estimateur de Robson et Chapman ait été retenu pour nos analyses en raison de sa robustesse, nous avons aussi calculé A dérivé à partir de Z , mais en utilisant seulement les données provenant de classes d'âge consécutives pour lesquelles au moins deux individus avaient été échantillonnés (la raison en étant que, pour un compte de 1, la valeur transformée sur une échelle log-normale égale 0) pour permettre une comparaison entre ces deux différentes méthodes. Par exemple, pour la rivière Voltz, seules les données des classes d'âge 3, 4, 5 et 6 (Figure 12) ont été utilisées pour calculer Z et ensuite A . Pour plus de détails, il faut se reporter à Miranda et Bettoli (2007).

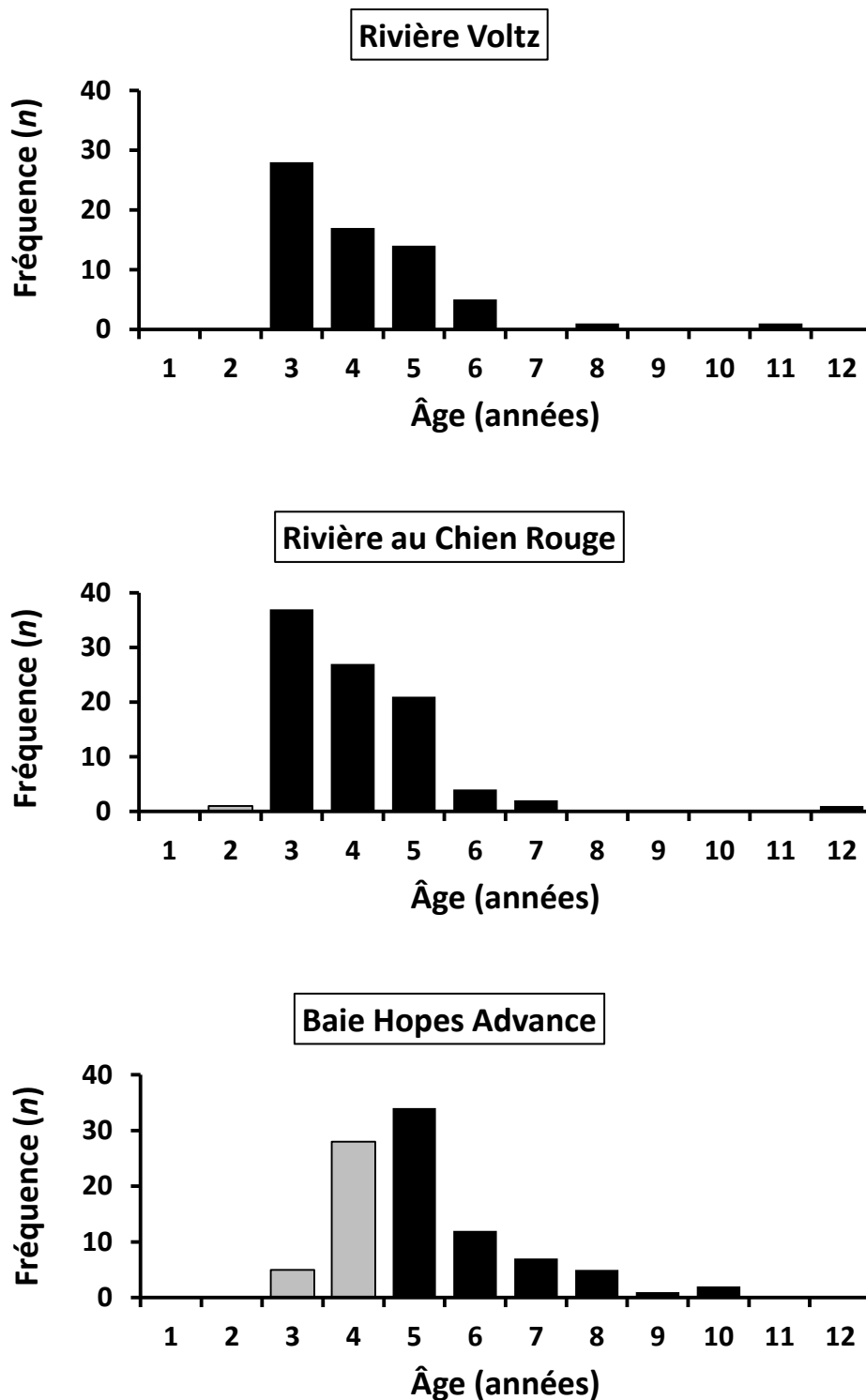


Figure 12. Structure d'âge des ombles chevaliers échantillonnés à la barrière de comptage de la rivière Voltz, avec des filets maillants expérimentaux dans la rivière au Chien Rouge ou dans des filets maillants (mailles de 4 po) dans la baie Hopes Advance par les pêcheurs locaux. Les classes d'âge pleinement recrutées par l'équipement de pêche sont indiquées en noir, alors que celles partiellement recrutées par l'équipement de pêche apparaissent en gris.

Selon l'estimateur de la survie (S) de Robson et Chapman, la mortalité annuelle ($A = 1 - S$) pour les ombles chevaliers était ($\pm$ écart-type) de $47,1 \pm 4,2$ % pour la rivière Voltz, de $48,1 \pm 3,6$ % pour la rivière au Chien Rouge et de $52,2 \pm 4,7$ % pour la baie Hopes Advance. En utilisant une méthode alternative (mortalité instantanée Z convertie en A à partir d'une courbe de captures), le paramètre A serait estimé à 41,5 % pour la rivière Voltz, à 53,9 % pour la rivière au Chien Rouge et à 46,7 % dans la baie Hopes Advance.

Pour ce qui est des touladis, la mortalité annuelle a été estimée seulement avec l'approche de Robson et Chapman à partir des données de structure d'âge (Figure 13) en limitant les analyses aux individus âgés de 9 ans et plus. L'estimation de la mortalité annuelle était de $10,6 \pm 1,4$ % pour le lac Brûlé ($n = 54$), $9,4 \pm 1,0$ % pour le lac Voltz ($n = 77$) et $7,9 \pm 0,8$ % dans le lac au Chien Rouge ($n = 88$). Le fait d'inclure les individus de 3 ans et plus dans les analyses de mortalité ne change pas beaucoup la valeur des estimations obtenues avec un âge plus avancé ($8,2 \pm 0,9$; $7,5 \pm 0,7$; et $7,3 \pm 0,6$ %, respectivement).

Compte tenu du faible nombre d'ombles de fontaine capturés dans la rivière au Chien Rouge ($n = 41$), un taux de mortalité annuel n'a pas pu être calculé pour cette espèce.

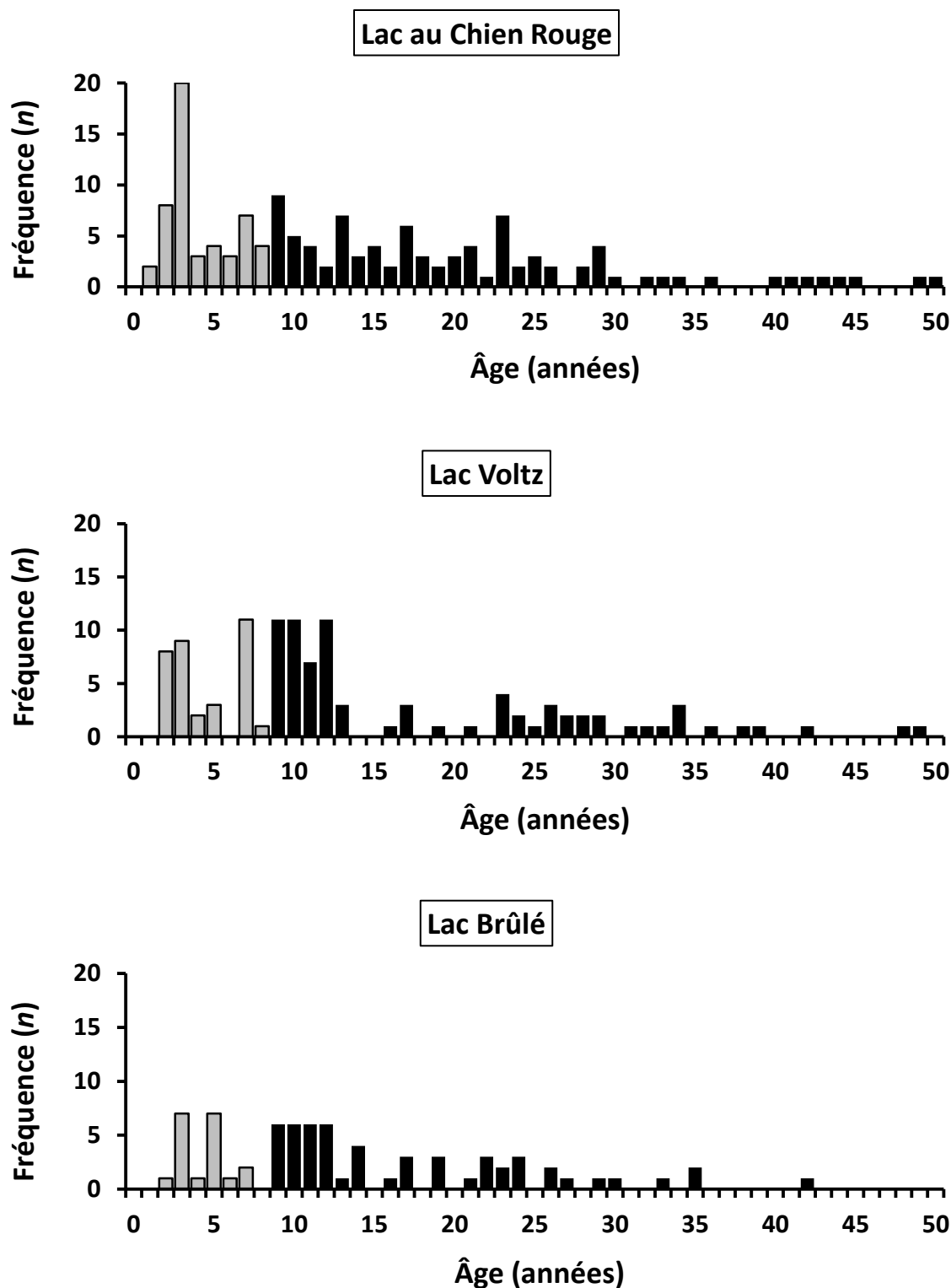


Figure 13. Structure d'âge des touladis dans trois lacs différents situés près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016; seules les données provenant de touladis âgés de 9 ans et plus (barres noires) ont été utilisées dans les analyses de mortalité.

Contaminants

Un total de 261 poissons provenant de trois espèces différentes ont été analysés individuellement pour les concentrations en mercure (Tableau 8). En ce qui concerne l'omble chevalier, les concentrations moyennes en mercure variaient de 0,05 à 0,06 mg/kg dans la rivière Voltz selon la classe de taille considérée, de 0,06 à 0,27 mg/kg dans les lacs Voltz, Brûlé, Nipirqanaq et Chien Rouge combinés, et de 0,04 à 0,05 mg/kg dans la rivière au Chien Rouge (Tableau 8). Aucune donnée n'est disponible pour la baie Hopes Advance puisqu'aucun échantillon de muscle n'a été prélevé à partir des pêches faites par la communauté locale. En ce qui concerne le touladi, les concentrations moyennes en mercure étaient plus élevées que celles des deux autres espèces de salmonidés étudiées, les concentrations les plus élevées ayant été trouvées dans les lacs Voltz et au Chien Rouge (Tableau 8). Pour ce qui est des touladis de grande taille, les concentrations en mercure étaient plus élevées lorsque ceux-ci étaient comparés à ceux de plus petite taille pour la même espèce (Tableau 8), ce qui est attribuable au phénomène de bioaccumulation, c'est-à-dire une augmentation de la concentration en mercure résultant de l'âge et provenant de l'accumulation dans la chaîne trophique. Un total de 18 autres contaminants (métaux) ont été analysés et les concentrations obtenues sont présentées dans le Tableau 9, selon l'espèce considérée et la classe de taille. Toutefois, ces valeurs ont été obtenues à partir d'homogénats (c'est-à-dire le mélange de 1 à 12 individus ensemble dans le but d'obtenir une seule valeur de concentration).

Tableau 8. Concentrations de mercure (Hg; moyenne $\pm$ écart-type) dans l'omble chevalier, le touladi et l'omble de fontaine, selon le site d'échantillonnage et la classe de longueur près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016. Lorsque la concentration en mercure (mg/kg) est plus élevée que 0,5 mg/kg^a ou quand l'écart-type inclut cette valeur, elle apparaît alors en caractère gras.

Site d'échantillonnage	Espèce	Classe de longueur ^b	Hg (mg/kg)	<i>n</i>
Rivière Voltz	Omble chevalier	Petit	0,06 $\pm$ 0,01	2
Rivière Voltz	Omble chevalier	Moyen	0,05 $\pm$ 0,04	37
Rivière Voltz	Omble chevalier	Grand	0,06 $\pm$ 0,03	22
Lac Voltz	Omble chevalier	Moyen	0,08	1
Lac Voltz	Omble chevalier	Grand	0,23 $\pm$ 0,14	7
Lac Voltz	Touladi	< Petit	0,28	1
Lac Voltz	Touladi	Petit	0,43 $\pm$ 0,19	9
Lac Voltz	Touladi	Moyen	0,81 $\pm$ 0,25	10
Lac Voltz	Touladi	Large	2,28 $\pm$ 0,77	5
Lac Brûlé	Omble chevalier	Grand	0,27	1
Lac au Chien Rouge	Omble chevalier	Grand	0,16 $\pm$ 0,05	5
Lac au Chien Rouge	Omble de fontaine	Petit	0,06	1
Lac au Chien Rouge	Touladi	< Petit	0,27 $\pm$ 0,10	2
Lac au Chien Rouge	Touladi	Petit	0,38 $\pm$ 0,11	8
Lac au Chien Rouge	Touladi	Moyen	0,53 $\pm$ 0,25	12
Lac au Chien Rouge	Touladi	Large	0,68 $\pm$ 0,26	3
Rivière au Chien Rouge	Omble de fontaine ^c	Petit	0,06 $\pm$ 0,03	3
Rivière au Chien Rouge	Omble de fontaine ^c	Moyen	0,13 $\pm$ 0,06	11
Rivière au Chien Rouge	Omble de fontaine ^c	Grand	0,21 $\pm$ 0,06	8
Rivière au Chien Rouge	Touladi ^c	Petit	0,30	1
Rivière au Chien Rouge	Touladi^c	Moyen	0,75	1
Rivière au Chien Rouge	Omble de fontaine ^d	Petit	0,17 $\pm$ 0,16	2

Rivière au Chien Rouge	Omble de fontaine ^d	Moyen	0,12 ± 0,05	11
Rivière au Chien Rouge	Omble de fontaine ^d	Grand	0,23 ± 0,16	2
Rivière au Chien Rouge	Omble chevalier ^d	Petit	0,05 ± 0,02	6
Rivière au Chien Rouge	Omble chevalier ^d	Moyen	0,04 ± 0,02	51
Rivière au Chien Rouge	Omble chevalier ^d	Grand	0,05 ± 0,03	34
Lac Nipirqanaq	Omble chevalier	Petit	0,07	1
Lac Nipirqanaq	Omble chevalier	Moyen	0,08 ± 0,02	4

^a Valeur de la concentration maximale en mercure (Hg) dans les parties comestibles de poissons selon Santé Canada : <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/chemical-contaminants/maximum-levels-chemical-contaminants-foods.html>

^b Les classes de longueur selon l'espèce sont présentées au Tableau 1.

^c Omble de fontaine ou touladi capturés entre le haut des chutes et le lac au Chien Rouge.

^d Omble de fontaine et omble chevalier capturés entre la baie Hopes Advance (embouchure) et le bas des chutes.

Tableau 9. Concentration en contaminants^a (mg/kg) dans l'omble chevalier, le touladi et l'omble de fontaine, selon le site d'échantillonnage et la classe de longueur près d'Aupaluk, Nunavik, en 2016. Une valeur est présentée par classe de longueur^b et provient de l'homogénat de 1 à 12 individus pour une classe d'âge.

Site	Espèce	Clas. long.	n	Al	As	Ba	Cd	Cr	Co	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sr	Tl	U	V	Zn
Rivière Voltz	O. chevalier	M	10	0,5	0,53	0,006	0,02	0,007	0,008	0,40	2,5	0,07	0,002	0,013	0,002	0,37	0,07	0,001	0,001	0,02	4,1
Rivière Voltz	O. chevalier	M	10	0,5	0,40	0,006	0,02	0,007	0,009	0,39	2,3	0,05	0,002	0,008	0,002	0,35	0,07	0,001	0,001	0,02	3,8
Rivière Voltz	O. chevalier	M	10	0,5	0,32	0,009	0,02	0,007	0,009	0,39	2,9	0,07	0,002	0,010	0,002	0,39	0,41	0,001	0,001	0,02	4,1
Rivière Voltz	O. chevalier	G	10	0,5	0,39	0,006	0,02	0,007	0,012	0,54	3,5	0,06	0,002	0,006	0,002	0,33	0,15	0,001	0,001	0,02	4,0
Rivière Voltz	O. chevalier	G	12	0,5	0,55	0,006	0,02	0,007	0,005	1,00	3,1	0,06	0,002	0,006	0,030	0,37	0,07	0,001	0,001	0,02	4,1
Lac Voltz	O. chevalier	G	7	0,5	0,08	0,007	0,02	0,007	0,014	0,43	5,8	0,12	0,002	0,013	0,002	0,35	0,07	0,005	0,001	0,02	4,1
Lac Voltz	Touladi	M	10	1,0	0,03	0,006	0,02	0,028	0,006	0,48	5,4	0,11	0,001	0,010	0,004	0,44	0,07	0,006	0,001	0,02	3,1
Lac Voltz	Touladi	G	5	0,5	0,07	0,006	0,02	0,009	0,004	0,34	3,0	0,06	0,001	0,010	0,002	0,49	0,07	0,005	0,001	0,02	3,4
Lac Brûlé	O. chevalier	G	1	0,5	0,02	0,006	0,02	0,007	0,012	0,19	4,2	0,03	0,001	0,009	0,002	0,22	0,07	0,010	0,001	0,02	3,1
Lac Ch. Rouge	O. chevalier	G	5	0,5	0,02	0,006	0,02	0,007	0,032	0,28	4,1	0,05	0,002	0,022	0,002	0,30	0,07	0,008	0,001	0,02	3,7
Lac Ch. Rouge	Touladi	M	12	1,5	0,02	0,006	0,02	0,007	0,019	0,47	5,5	0,09	0,001	0,011	0,002	0,32	0,07	0,009	0,001	0,02	3,1
Lac Ch. Rouge	Touladi	G	3	0,5	0,02	0,006	0,02	0,007	0,025	0,40	4,8	0,10	0,001	0,011	0,002	0,36	0,07	0,010	0,001	0,02	3,2
Riv. Ch. Rouge	O. fontaine ^c	M	11	0,5	0,02	0,016	0,02	0,008	0,011	0,37	3,1	0,11	0,002	0,028	0,002	0,34	0,19	0,002	0,001	0,02	3,9
Riv. Ch. Rouge	O. fontaine ^c	G	8	1,0	0,02	0,006	0,02	0,007	0,010	0,41	4,4	0,06	0,003	0,006	0,002	0,36	0,07	0,003	0,001	0,02	4,4
Riv. Ch. Rouge	Touladi ^c	M	1	0,5	0,02	0,006	0,02	0,009	0,013	0,44	10,0	0,07	0,001	0,007	0,002	0,35	0,07	0,005	0,001	0,02	4,7
Riv. Ch. Rouge	O. chevalier ^d	M	11	0,5	0,41	0,009	0,02	0,007	0,007	0,35	2,8	0,08	0,002	0,011	0,002	0,33	0,15	0,001	0,001	0,02	3,9
Riv. Ch. Rouge	O. chevalier ^d	M	10	0,5	0,47	0,007	0,02	0,007	0,008	0,37	2,4	0,06	0,002	0,008	0,002	0,34	0,09	0,001	0,001	0,02	4,1
Riv. Ch. Rouge	O. chevalier ^d	M	10	0,5	0,42	0,006	0,02	0,007	0,005	0,37	2,7	0,06	0,002	0,006	0,001	0,39	0,07	0,001	0,001	0,02	3,8
Riv. Ch. Rouge	O. chevalier ^d	G	10	0,5	0,47	0,010	0,02	0,007	0,006	0,41	2,7	0,05	0,002	0,006	0,002	0,31	0,07	0,001	0,001	0,02	4,1
Riv. Ch. Rouge	O. chevalier ^d	G	10	0,8	0,48	0,011	0,02	0,007	0,006	0,48	4,0	0,08	0,002	0,006	0,002	0,32	0,07	0,001	0,001	0,02	4,1
Riv. Ch. Rouge	O. chevalier ^d	G	10	0,5	0,53	0,006	0,02	0,007	0,003	0,44	3,0	0,05	0,002	0,006	0,002	0,32	0,07	0,001	0,001	0,02	3,7
Riv. Ch. Rouge	O. fontaine ^d	M	11	0,5	0,02	0,008	0,02	0,007	0,009	0,40	3,6	0,07	0,002	0,006	0,002	0,35	0,09	0,002	0,001	0,02	3,3
Riv. Ch. Rouge	O. fontaine ^d	G	2	0,5	0,13	0,006	0,02	0,007	0,019	0,42	3,7	0,04	0,001	0,006	0,002	0,30	0,07	0,003	0,001	0,02	3,0
Lac Nipirqanaq	O. chevalier	M	4	0,5	0,02	0,006	0,02	0,007	0,006	0,50	3,4	0,08	0,002	0,006	0,002	0,36	0,07	0,003	0,001	0,02	4,6

^a Al: Aluminium; As: Arsenic; Ba: Baryum; Ca: Cadmium; Cr: Chrome; Co: Cobalt; Cu: Cuivre; Fe: Fer; Ma: Manganèse; Mo: Molybdène; Ni: Nickel; Pb: Plomb; Se: Sélénium; Sr: Strontium; Tl: Thallium; U: Uranium; V: Vanadium; Z: Zinc.

^b Classes de longueur : M = moyen; G = grand; voir le Tableau 1 pour les classes spécifiques à l'espèce.

^c Omble de fontaine ou touladi capturés entre le haut des chutes et le lac au Chien Rouge.

^d Omble de fontaine et omble chevalier capturés entre la baie Hopes Advance (embouchure) et le bas des chutes.

Discussion

L'échantillonnage de sept rivières et ruisseaux, de quatre lacs et de la baie Hopes Advance a permis de faire une étude détaillée au sujet de la biologie des ombles chevaliers ainsi que d'autres espèces de poissons près de la communauté d'Aupaluk. Dans leur ensemble, ces renseignements constituent un état de référence sur la condition corporelle, la mortalité annuelle, la reproduction et les concentrations en contaminants de l'omble chevalier dans la région d'Aupaluk. Cependant, puisque l'année 2016 était atypique compte tenu des très faibles niveaux d'eau observés, et du fait que l'étude n'a eu lieu que pendant un seul été (pas de données longitudinales), les résultats obtenus ne peuvent, au mieux, qu'être regardés comme une représentation partielle de la population d'omble chevalier étudiée. Également, bien que des renseignements utiles au sujet du touladi soient réunis dans le présent rapport et que des espèces trouvées dans les différents sites échantillonnés soient décrites, cette discussion portera uniquement sur l'omble chevalier. En somme, ces renseignements peuvent se révéler utiles si un développement d'origine anthropique pouvait éventuellement survenir et avoir de potentielles répercussions sur les rivières, les lacs et la baie près d'Aupaluk. Dans les sections suivantes, les principaux résultats de l'étude sur l'omble chevalier d'Aupaluk sont interprétés selon les connaissances et la documentation disponibles.

Suivi de l'omble chevalier à la barrière de comptage

Puisqu'il n'était pas possible d'établir une barrière de comptage temporaire sur la rivière au Chien Rouge, la rivière Voltz a été sélectionnée comme site alternatif. À cause de sa faible largeur comparativement à celle de la rivière au Chien Rouge, nous nous attendions à capturer une moins grande quantité d'ombles chevaliers dans la barrière de comptage durant la montaison. Aussi, en raison du niveau d'eau exceptionnellement bas observé en 2016, c'est seulement à partir du 20 septembre 2016 que les premiers ombles chevaliers ont été capturés à la barrière de comptage de la rivière Voltz. Seulement un total de 124 ombles chevaliers a été dénombré dans la période allant du 20 au 26 septembre 2016. Un plus grand nombre de spécimens auraient pu être dénombrés s'il avait été possible de prolonger la période des travaux sur le terrain, laquelle période avait déjà été prolongée de 10 jours. À titre de comparaison, les premières captures d'ombles chevaliers à l'aide d'une barrière de comptage étaient survenues à partir du 8 août sur la rivière Bérard à Tasiujaq en 2017 et la majorité de la montaison semblait s'être terminée le 8 septembre au moment de l'arrêt du projet. Ainsi, malheureusement, il n'a pas été possible de déterminer un nombre minimal d'ombles chevaliers utilisant le système Voltz à Aupaluk, en 2016. Les données récoltées à la barrière de comptage de la rivière Voltz et celles obtenues dans d'autres sites d'échantillonnage (baie Hopes Advance et rivière au Chien Rouge pour les ombles chevaliers) nous ont permis de quantifier des paramètres biologiques utiles, allant des facteurs de condition aux estimations de mortalité annuelle déduites à partir des données de structure d'âge.

Facteur de condition de l'omble chevalier

Généralement, les individus échantillonnés ont montré un facteur de condition allant de « moyen » à « bon », à l'exception du lac au Chien Rouge pour lequel la valeur moyenne de K était légèrement en deçà de 1, bien que cette observation s'appuie sur une petite taille échantillon ($n = 5$). Dans l'ensemble, le facteur de condition des ombles chevaliers échantillonnés dans le secteur d'Aupaluk ($K = 1,22$) était similaire ou supérieur lorsqu'il était comparé à d'autres valeurs trouvées dans la documentation scientifique sur ce sujet. Par exemple, à Cambridge Bay, au Nunavut, Moore et coll. (2016) ont rapporté une moyenne de la valeur K de $1,02 \pm 0,14$ des ombles chevaliers considérés comme résidents et de $1,06 \pm 0,08$ des ombles chevaliers non-résidents, alors que, sur la rivière Hornaday, à Paulatuk, aux Territoires-du-Nord-Ouest, Harwood (2009) a rapporté une moyenne annuelle de 1,24 (étendue : 1,15–1,38). Au Nunavik, Boivin (1994) a rapporté que le facteur de condition des ombles chevaliers capturés

dans le système Sapukkait, au nord de la communauté de Kangiqsualujjuaq, avait une moyenne de 1,11, de 1,08 et de 1,11 en 1990, en 1991 et en 1992, respectivement. Ainsi, il est possible de conclure que les ombles chevaliers échantillonnés dans la région d'Aupaluk, avec une moyenne de 1,22, étaient soit comparables à la moyenne du facteur de condition d'autres populations d'omble chevalier ou au-dessus de celle-ci. Compte tenu de ces résultats, il est vraisemblable qu'en majorité, les ombles chevaliers d'Aupaluk ont été en mesure d'obtenir les ressources requises dans le but de maintenir un bon facteur de condition, bien que 7,9 % des individus échantillonnés pour lesquels il était possible de calculer un facteur de condition ($n = 253$) aient obtenu une valeur $K < 1$.

Reproduction de l'omble chevalier

Parmi les ombles chevaliers échantillonnés près d'Aupaluk, très peu d'individus se sont révélés être des reproducteurs de l'année. Cette situation a également été observée ailleurs au Nunavik, puisque Boivin (1994) a rapporté que, pour le système Sapukkait, seulement 0,9 % des 1 839 ombles chevaliers échantillonnés aléatoirement à la barrière de comptage durant la montaison allant de 1990 à 1992 avaient des gonades matures. Ces données au sujet de la reproduction laissent entendre qu'il peut y avoir une longue périodicité reproductive en ce qui concerne les ombles chevaliers de la baie d'Ungava, c'est-à-dire que la plupart des ombles chevaliers ne se reproduisent pas chaque année. De plus, pour la majeure partie des ombles chevaliers, le premier événement de reproduction pourrait survenir quand ils atteignent l'âge de 8 à 10 ans, tel que le rapporte Boivin (1994) pour les ombles chevaliers provenant des systèmes Sapukkait et Sannirarsiq, au nord de Kangiqsualujjuaq. Dans la région d'Aupaluk, les individus identifiés en tant que reproducteurs de l'année étaient âgés de 5 à 9 ans. De tous les ombles chevaliers échantillonnés près d'Aupaluk pour lesquels un âge a pu être déterminé ($n = 280$), seulement 7,5 % étaient âgés de ≥ 8 ans. Ainsi, il est possible qu'un nombre indéterminé d'ombles chevaliers des deux sexes ne soit pas en mesure de survivre assez longtemps pour atteindre la maturité. Cet âge demeure inconnu pour les ombles chevaliers d'Aupaluk puisque trop peu de reproducteurs de l'année ont été échantillonnés. Toutefois, nous présumons qu'il pourrait être dans la même étendue d'âge que le système Sapukkait (de 8 à 10 ans), ce qui, par le fait même, réduit le nombre de reproducteurs potentiels dans ce système.

Mortalité annuelle des ombles chevaliers

Une mortalité annuelle (A) estimée à environ 50 % dans le groupe des ombles chevaliers d'Aupaluk est considérée comme étant de « moyenne » à « élevée ». En conséquence, elle est préoccupante. Par contre, elle est tout de même semblable à d'autres populations pêchées dans les communautés du Nord canadien, tels les ombles chevaliers de la rivière Hornaday, à Paulatuk, dans les Territoires-du-Nord-Ouest, pour laquelle rivière les ombles chevaliers âgés de 6 à 14 ans avaient une moyenne annuelle pour A ($\pm$ écart-type) de $53,8 \pm 9,8$ % (étendue : de 35,4 à 70,7 % sur une période de 18 ans, 1990-2007; Harwood, 2009). Dans la rivière Isuituq près de Pangnirtung, Île de Baffin, au Nunavut, les ombles chevaliers âgés de 11 à 21 ans avaient une moyenne annuelle pour A de $34,5 \pm 9,5$ % (étendue : de 24 à 49 % pour une période de six ans, 2002-2006 et 2008, DFO 2010). Dans la région de Cumberland Sound, Île de Baffin, au Nunavut, Moore (1975) a estimé que la mortalité annuelle moyenne était de 16 % avec les valeurs les plus élevées (de 25 à 30 %) observées aux âges de 10 et de 15 à 17 ans. Dans la rivière Kuujjua, à l'Île Victoria, dans les Territoires-du-Nord-Ouest, Harwood et coll. (2013) ont rapporté une moyenne annuelle, pour A, de 45 % (intervalle de confiance à 95 % se situant de 42 à 48 %) au cours des années allant de 1992 à 2009. Au Labrador, Dempson et Green (1987) ont estimé une mortalité annuelle de l'ordre de 44 à 49 % dans la rivière Fraser. Au Nunavik, Boivin (1994) a estimé la mortalité annuelle à 28 % en 1990 et à 40 % en 1992 dans le système Sapukkait. Power et coll. (2008) ont fait une revue de la documentation sur les estimations de mortalité annuelle dans les populations anadromes et lacustres canadiennes pour les ombles chevaliers âgés de 6 à 15 ans. Le principal résultat en a été qu'en général, A avait une valeur se situant dans une étendue s'échelonnant de 30 à 45 %, bien qu'ils

aient également noté que quelques populations affichaient des taux inférieurs à 25 %. En considérant cette information dans son ensemble, il semble que les ombles chevaliers d'Aupaluk se situent dans la partie supérieure de l'étendue des valeurs pour A, ce qui peut être interprété comme étant préoccupant pour la stabilité démographique de cette population.

Contaminants trouvés dans l'omble chevalier et les autres salmonidés

Selon les résultats obtenus par le MDDELCC, les ombles chevaliers échantillonnés dans la rivière au Chien Rouge, le lac au Chien Rouge, le lac Nipirqanaq, la rivière Voltz et le lac Voltz présentaient des concentrations en mercure qui se situaient sous le seuil recommandé par Santé Canada (0,5 mg/kg). La même conclusion s'applique aux ombles de fontaine capturés dans la rivière au Chien Rouge. Par ailleurs, les touladis capturés dans le lac Voltz et le lac au Chien Rouge avaient parfois des concentrations en mercure qui étaient supérieures à celles recommandées. Cette observation était particulièrement vraie pour les grands touladis puisqu'une augmentation dans la taille d'un poisson est souvent accompagnée par une hausse de la concentration en mercure. Pour toute question touchant la consommation de poissons en relation avec le mercure et les autres contaminants, il est recommandé de consulter les agences de santé locale, provinciale et fédérale. Pour ce qui est des concentrations de contaminants présentées dans le Tableau 9, ces dernières ne sont fournies qu'à titre de données de références pour les poissons échantillonnés à l'intérieur de la présente étude. Toute interprétation de ces résultats dans une perspective de santé publique devrait être faite avec l'aide d'experts dans ce domaine.

Conclusion

En général, les ombles chevaliers échantillonnés près de la communauté d'Aupaluk avaient un bon facteur de condition et affichaient de faibles concentrations en mercure, ce qui est interprété comme étant de bons indicateurs de l'état de santé de cette population. Cependant, la proportion de reproducteurs de l'année ainsi que celle des ombles chevaliers âgés de 8 ans et plus étaient faibles, avec une mortalité annuelle de près de 50 %. Étant donné que Boivin (1994) a rapporté précédemment que les ombles chevaliers d'un autre système de la baie d'Ungava (Sapukkait) n'atteignaient pas la maturité sexuelle avant l'âge de 8 à 10 ans, ce qui correspond à des longueurs à la fourche allant de 51 à 62 cm, ou de 64 à 67 cm dans la région d'Aupaluk, il semble très probable que certains ombles chevaliers meurent ou sont pêchés avant qu'ils ne puissent participer à leur première fraie, ce qui, de ce fait, réduit le nombre d'individus pouvant contribuer aux générations futures. Dans leur ensemble, ces renseignements sur le plan biologique laissent entendre que la population d'omble chevalier d'Aupaluk est sujette à un déclin démographique qui s'expliquerait par des taux de mortalité relativement élevés, ainsi que par une faible proportion d'individus réussissant à atteindre la maturité sexuelle. Une façon de minimiser les répercussions de la pêche serait de réduire la taille (longueur) des ombles chevaliers prélevés, de façon à ce que les grands individus (> 55 cm ou > 22 po), mâles et femelles, puissent avoir une occasion de se reproduire au moins une fois étant donné qu'ils sont près d'atteindre, ou ont atteint, la taille requise pour la maturité sexuelle. Cependant, il est important de rappeler qu'en l'absence de données à long terme, il n'est pas possible d'établir un statut clair au sujet de la population étudiée. Néanmoins, les paramètres biologiques documentés en 2016 indiquent qu'un suivi additionnel est recommandé. Les biologistes au MFFP demeurent disponibles pour répondre aux questions liées au présent rapport. Si la communauté d'Aupaluk souhaitait se doter d'un programme de suivi préparé et mené par ses membres (ex. : LNUK), ces derniers n'auraient qu'à communiquer avec la représentante de la Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec du MFFP pour obtenir des avis et des conseils. Les coordonnées des auteurs du présent rapport sont les suivantes.

Laurie Beaupré, biologiste, M. Sc.
Direction de la gestion de la faune
du Nord-du-Québec
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
951, boul. Hamel
Chibougamau (Québec) G8P 2Z3

418 748-7701, poste 252
laurie.beaupre@mffp.gouv.qc.ca

Julien Mainguy, biologiste, Ph. D.
Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage
Québec (Québec) G1S 4X4

418 627-8694, poste 7531
julien.mainguy@mffp.gouv.qc.ca



Références bibliographiques

BOIVIN, T. (1994). *Biology and commercial exploitation of anadromous Arctic charr (Salvelinus alpinus) in eastern Ungava Bay, Northern Québec 1987-1992*, ministère de l'Environnement et de la Faune, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, et Makivik Corporation, 85 pages plus les figures et les tableaux.

DFO (2010). *Stock assessment of Arctic Char, Salvelinus alpinus, from the Isuituq River System, Nunavut*, DFO Canadian Science Advisory Secretariat, Science Advisory Report 2010/060, 20 p.

HARWOOD, L. A. (2009). *Status of anadromous Arctic charr (Salvelinus alpinus) of the Hornaday River, Northwest Territories, as assessed through harvest-based sampling of the subsistence fishery, August-September 1990-2007*, Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2890: viii + 33 p.

HARWOOD, L. A., S. J. SANDSTROM, M. H. PAPST et H. MELLING (2013). « Kuujjua River Arctic char: monitoring stock trends using catches from an under-ice subsistence fishery, Victoria Island, Northwest Territories, Canada, 1991-2009 », dans *Arctic*, vol. 66, p. 291-300.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (2017). *Protocole d'échantillonnage pour le suivi des substances toxiques dans la chair de poisson de pêche sportive en eau douce*, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, 7 pages et 3 annexes.

MIRANDA, L. E., et P. W. BETTOLI (2007). « Mortality », dans C. S. GUY et M. L. BROWN, editors, *Analysis and interpretation of freshwater fisheries data*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 229-277.

MOORE, J.-S., L. N. HARRIS, S. T. KESSEL, L. BERNAT, R. F. TALLMAN et A. T. FISK (2016). « Preference for nearshore and estuarine habitats in anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Canadian high Arctic (Victoria Island, Nunavut) revealed by acoustic telemetry », dans *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 73, p. 1434-1445.

MOORE, J. W. (1975), « Distribution, movements, and mortality of anadromous arctic char, *Salvelinus alpinus* L., in the Cumberland Sound area of Baffin Island », dans *Journal of Fish Biology*, vol. 7, p. 339-348.

NEUMANN, R. M., C. S. GUY et D. W. WILLIS (2012). « Length, weight, and associated indices », dans A. V. ZALE, D. L. PARRISH et T. M. SUTTON, editors, *Fisheries techniques*, 3rd edition, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 637-731.

POWER, M., J. D. REIST et J. B. DEMPSON (2008). « Fish in high-latitude Arctic lakes », dans W. F. VINCENT et J. LAYVOURN-PARRY, editors, *Polar lakes and rivers, Limnology of Arctic and Antarctic Ecosystems*, Oxford University Press, p. 249-265.

ROBSON, D. S., et D. G. CHAPMAN (1961). « Catch curves and mortality rates », *Transactions of the American Fisheries Society*, vol. 90, p. 181-189.

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

Annexe I

Tableau 10. Longueur totale maximale moyenne (en mm) de touladis en fonction de l'âge et du site de capture près d'Aupaluk, au Nunavik, en 2016. La taille échantillon (*n*) et l'étendue [minimum-maximum] sont également indiquées. Le touladi échantillonné le plus long est indiqué en caractère gras.

Âge	Lac au Chien Rouge	Lac Voltz	Lac Brûlé
1+	102 (2) [95–108]		
2+	145 (8) [130–176]	137 (8) [123–157]	127 (1)
3+	188 (20) [145–217]	208 (9) [165–238]	165 (7) [141–191]
4+	237 (3) [221–263]	203 (2) [173–233]	226 (1)
5+	283 (4) [221–417]	335 (3) [292–375]	240 (7) [199–274]
6+	345 (3) [304–366]		296 (1)
7+	415 (7) [383–496]	447 (11) [403–521]	312 (2) [271–353]
8+	467 (4) [405–526]	528 (1)	
9+	473 (9) [429–538]	539 (12) [482–621]	397 (6) [324–526]
10+	548 (5) [515–583]	541 (11) [485–592]	432 (6) [355–523]
11+	533 (4) [492–557]	536 (7) [490–565]	508 (6) [465–552]
12+	573 (2) [550–596]	560 (11) [508–608]	512 (6) [440–573]
13+	595 (7) [555–654]	614 (3) [511–715]	549 (1)
14+	631 (3) [585–681]		509 (4) [451–570]
15+	579 (4) [570–600]		
16+	619 (2) [610–628]	661 (1)	538 (1)
17+	604 (6) [542–680]	601 (3) [550–638]	543 (3) [534–554]
18+	621 (3) [609–643]		
19+	605 (2) [590–620]	536 (1)	606 (3) [574–634]
20+	602 (3) [571–650]		
21+	601 (4) [583–616]	565 (1)	637 (1)
22+	624 (1)	578 (1)	597 (3) [589–603]
23+	629 (7) [594–704]	623 (5) [591–654]	556 (2) [547–564]
24+	601 (2) [584–618]	638 (2) [559–717]	611 (3) [560–658]
25+	602 (3) [592–608]	643 (1)	
26+	661 (2) [613–708]	648 (3) [599–688]	589 (2) [555–616]
27+		548 (2) [541–555]	579 (1)
28+	631 (2) [590–672]	592 (2) [584–599]	
29+	636 (4) [603–701]	568 (2) [560–576]	582 (1)
30+	632 (1)		561 (1)
31+		591 (1)	
32+	615 (1)	610 (1)	
33+	630 (1)	636 (1)	557 (1)
34+	630 (1)	650 (3) [565–722]	
35+			677 (2) [654–700]
36+	695 (1)	796 (1)	
37+			
38+		592 (1)	
39+		625 (1)	
40+	662 (1)		
41+	650 (1)		
42+	692 (1)	641 (1)	601 (1)
43+	653 (1)		
44+	649 (1)		
45+	670 (1)		
46+			
47+			
48+		612 (1)	
49+	643 (1)	644 (1)	
50+	640 (1)		

Trois touladis ont aussi été capturés dans des filets maillants utilisés dans la rivière au Chien Rouge. Ces touladis étaient âgés de 7, 11 et 26 ans et leur longueur totale maximale était de 337, 525 et 665 mm, respectivement. Un touladi âgé de 5 ans capturé dans un tributaire de la rivière au Chien Rouge avait une longueur totale maximale de 265 mm.

Annexe II

Tableau 11. Masse moyenne (en g) de touladis en fonction de l'âge et du site de capture près d'Aupaluk, au Nunavik, en 2016. La taille échantillon (*n*) et l'étendue [minimum-maximum] sont également indiquées. Le touladi échantillonné le plus lourd est indiqué en caractère gras.

Âge	Lac au Chien Rouge	Lac Voltz	Lac Brûlé
1+	9,3 (2) [8,0–10,5]		
2+	27,4 (8) [19,2–43,4]	20,6 (8) [17,3–29,1]	15,6 (1)
3+	61,2 (20) [27,6–85,9]	73,7 (9) [33,3–104]	36,6 (7) [22,3–57,5]
4+	112 (3) [86,0–149]	69,1 (2) [42,4–95,8]	84,1 (1)
5+	295 (4) [89,3–751]	350 (3) [235–506]	108,3 (7) [56,7–149]
6+	362 (3) [230–432]		193,6 (1)
7+	667 (7) [501–1 210]	903 (11) [548–1 405]	227 (2) [144–454]
8+	932 (4) [595–1 312]	1 407 (1)	
9+	1 074 (9) [741–1 609]	1 657 (11) [1 066–2 666]	567 (6) [247–1 372]
10+	1 643 (5) [1 421–2 045]	1 641 (11) [978–2 105]	729 (6) [342–2 308]
11+	1 421 (4) [946–1 704]	1 528 (7) [1 129–1 792]	1 178 (6) [889–1 548]
12+	1 789 (2) [1 751–1 825]	1 824 (11) [1 486–2 184]	1 215 (6) [617–1 670]
13+	2 023 (7) [1 786–2 620]	2 384 (3) [1 453–3 341]	1 500 (1)
14+	2 312 (3) [1 612–3 039]		1 247 (4) [744–1 806]
15+	1 591 (4) [1 010–1 818]		
16+	1 683 (2) [1 483–1 883]	3 295 (1)	1 342 (1)
17+	1 990 (6) [1 174–2 963]	2 141 (3) [1 434–2 810]	1 363 (3) [1 280–1 512]
18+	2 027 (3) [1 885–2 191]		
19+	1 909 (2) [1 834–1 981]	1 423 (1)	1 868 (3) [1 701–2 047]
20+	2 263 (3) [1 969–2 625]		
21+	2 158 (4) [1 717–2 578]	2 821 (1)	2 396 (1)
22+	2 678 (1)		1 772 (3) [1 654–1 909]
23+	2 423 (7) [2 007–2 952]	2 340 (4) [1 766–2 833]	1 251 (2) [1 115–1 387]
24+	2 382 (2) [2 139–2 625]	2 655 (2) [1 690–3 620]	2 047 (3) [1 806–2 175]
25+	2 332 (3) [2 239–2 503]	2 676 (1)	
26+	2 385 (2) [2 374–2 396]	2 950 (3) [2 306–3 433]	1 786 (2) [1 401–2 170]
27+		1 801 (2) [1 345–2 257]	1 491 (1)
28+	2,679 (2) [2 278–3,081]	1 969 (2) [1 749–2 188]	
29+	2 453 (4) [1 886–2,986]	1 927 (2) [1 795–2 058]	2 143 (1)
30+	2 332 (1)		1 628 (1)
31+		1 687 (1)	
32+	1 905 (1)	2 640 (1)	
33+	2 495 (1)	2 039 (1)	1 270 (1)
34+	2 109 (1)	2 527 (3) [1 930–3 144]	
35+			2 262 (2) [1 885–2 639]
36+	3 223 (1)	6 702 (1)	
37+			
38+		1 369 (1)	
39+		1 909 (1)	
40+	2 604 (1)		
41+	2 357 (1)		
42+	2 384 (1)	2 530 (1)	1 856 (1)
43+	2 708 (1)		
44+	2 533 (1)		
45+	2 333 (1)		
46+			
47+			
48+		2 115 (1)	
49+	2 400 (1)	2 074 (1)	
50+	2 281 (1)		

Trois touladis ont aussi été capturés avec des filets maillants utilisés dans la rivière au Chien Rouge. Ces touladis étaient âgés de 7, 11 et 26 ans. Quant à leurs masses, elles étaient de 303, 1 286 et 2 723 g, respectivement. Un touladi âgé de 5 ans capturé dans un tributaire de la rivière au Chien Rouge avait une masse de 174 g.

Annexe III

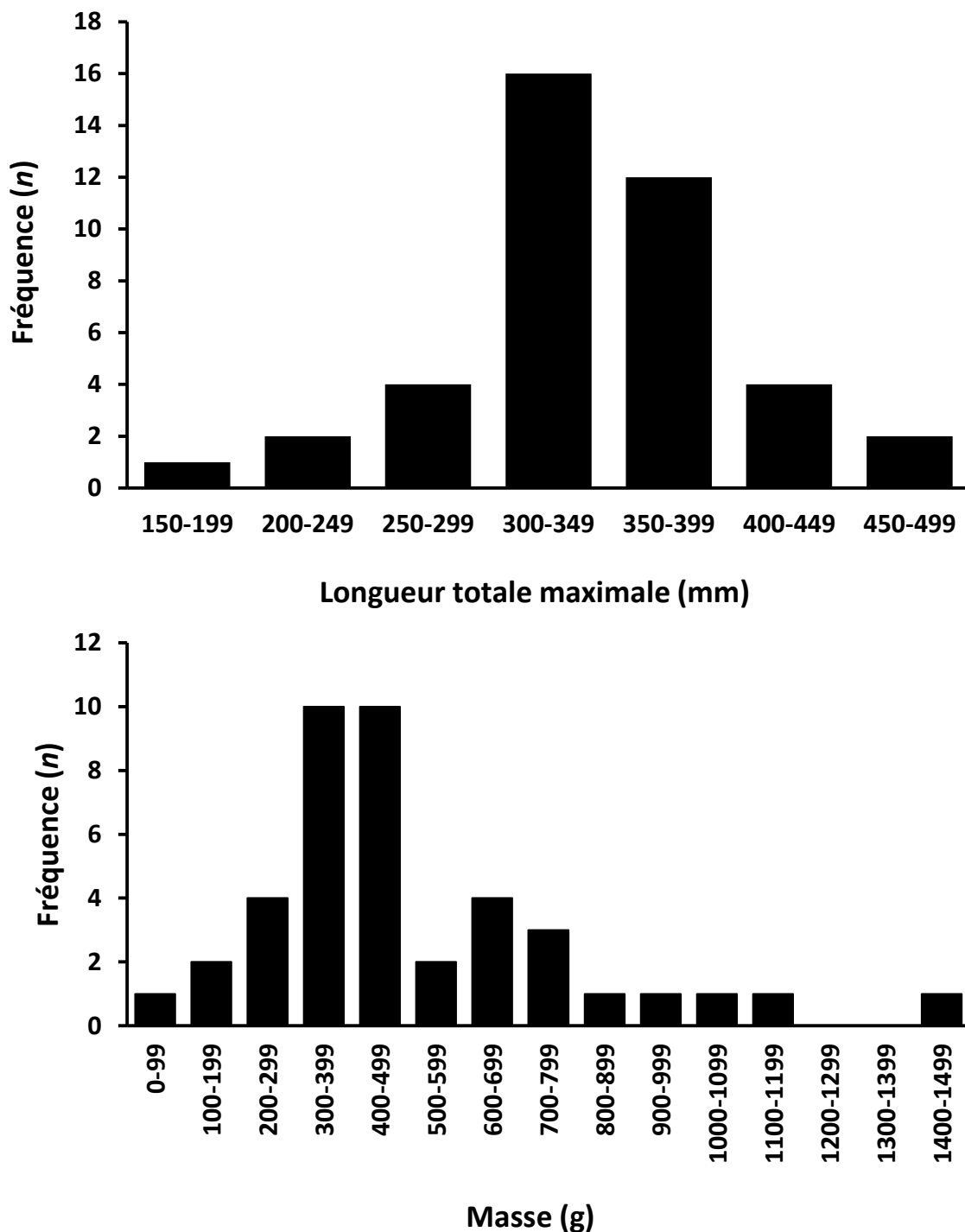


Figure 14. Distribution de fréquence de la longueur totale maximale et de la masse (en classes de 50 mm ou 100 g, respectivement) dans le groupe de l'omble de fontaine échantillonné dans la rivière au Chien Rouge.

Annexe IV

Tableau 12. Proportion d'individus observés avec des gonades matures, selon le sexe, dans les touladis échantillonnés en fonction de l'âge ou de la longueur totale maximale (classes de 50 mm).

Âge	Proportion de femelles matures	Proportion de mâles matures	Classe de longueur totale maximale	Proportion de femelles matures	Proportion de mâles matures
1+	0,00 (1)	0,00 (1)	50-99	0,00 (1)	
2+	0,00 (6)	0,00 (11)	100-149	0,00 (5)	0,00 (13)
3+	0,00 (11)	0,00 (25)	150-199	0,00 (9)	0,00 (18)
4+	0,00 (1)	0,00 (3)	200-249	0,00 (7)	0,00 (12)
5+	0,00 (5)	0,14 (7)	250-299	0,00 (3)	0,17 (6)
6+	0,00 (2)	0,00 (2)	300-349	0,00 (1)	0,00 (4)
7+	0,00 (7)	0,08 (12)	350-399	0,00 (6)	0,00 (7)
8+	0,00 (2)	0,33 (3)	400-449	0,00 (9)	0,00 (9)
9+	0,13 (15)	0,36 (11)	450-499	0,13 (16)	0,17 (6)
10+	0,36 (14)	0,50 (8)	500-549	0,60 (25)	0,75 (20)
11+	0,55 (11)	0,57 (7)	550-599	0,52 (33)	1,00 (36)
12+	0,30 (10)	1,00 (9)	600-649	0,50 (24)	0,84 (31)
13+	0,25 (8)	0,67 (3)	650-699	0,38 (8)	0,80 (10)
14+	0,00 (4)	0,33 (3)	700-749	0,33 (6)	0,00 (1)
15+	0,67 (3)	1,00 (1)	750-799	0,50 (2)	
16+	0,67 (3)	1,00 (1)			
17+	0,33 (6)	0,67 (6)			
18+		0,67 (3)			
19+	0,50 (2)	0,75 (4)			
20+	1,00 (2)	1,00 (1)			
21+	0,33 (3)	1,00 (3)			
22+	0,00 (1)	1,00 (3)			
23+	0,83 (6)	1,00 (7)			
24+	1,00 (2)	1,00 (5)			
25+	1,00 (3)	1,00 (1)			
26+	1,00 (2)	1,00 (6)			
27+	1,00 (1)	1,00 (2)			
28+	0,00 (2)	1,00 (2)			
29+	1,00 (3)	0,75 (4)			
30+	0,00 (1)	1,00 (1)			
31+		1,00 (1)			
32+	1,00 (1)	1,00 (1)			
33+	1,00 (1)	1,00 (2)			
34+	0,00 (3)	1,00 (1)			
35+	1,00 (1)	1,00 (1)			
36+	1,00 (2)				
37+					
38+		1,00 (1)			
39+		1,00 (1)			
40+	1,00 (1)				
41+		1,00 (1)			
42+	0,00 (1)	0,00 (1)			
43+		1,00 (1)			
44+		1,00 (1)			
45+		1,00 (1)			
46+					
47+					
48+		1,00 (1)			
49+		1,00 (2)			
50+	1,00 (1)				

Les individus présentés dans le Tableau 12 ont été capturés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge ainsi que dans la rivière au Chien Rouge. Les données présentées proviennent de l'ensemble des sites regroupés.

Annexe V

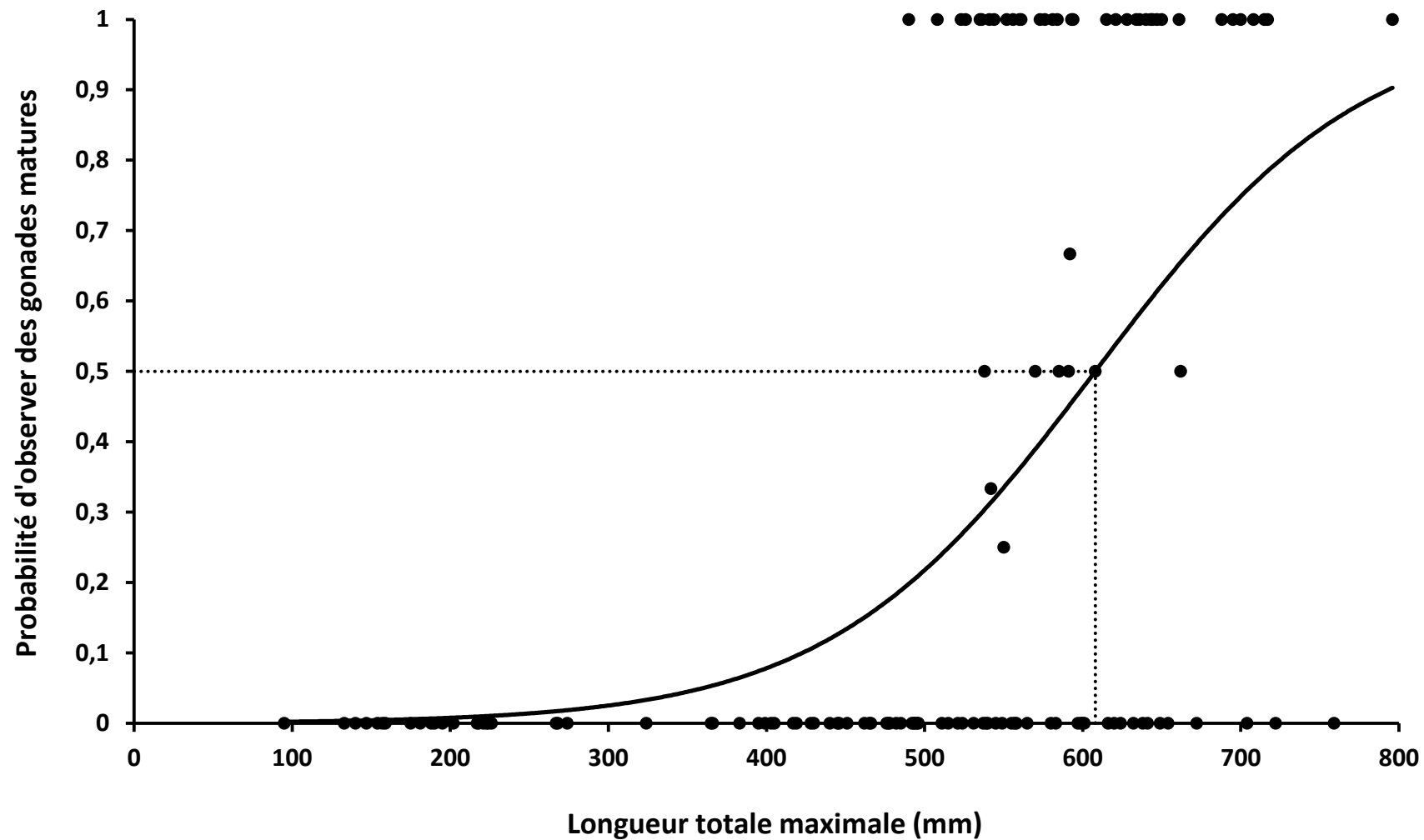


Figure 15. Probabilité d'observer des gonades matures dans les touladis femelles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon la longueur totale maximale; la ligne pointillée indique la taille à partir de laquelle 50 % des femelles auront vraisemblablement des gonades matures.

Annexe VI

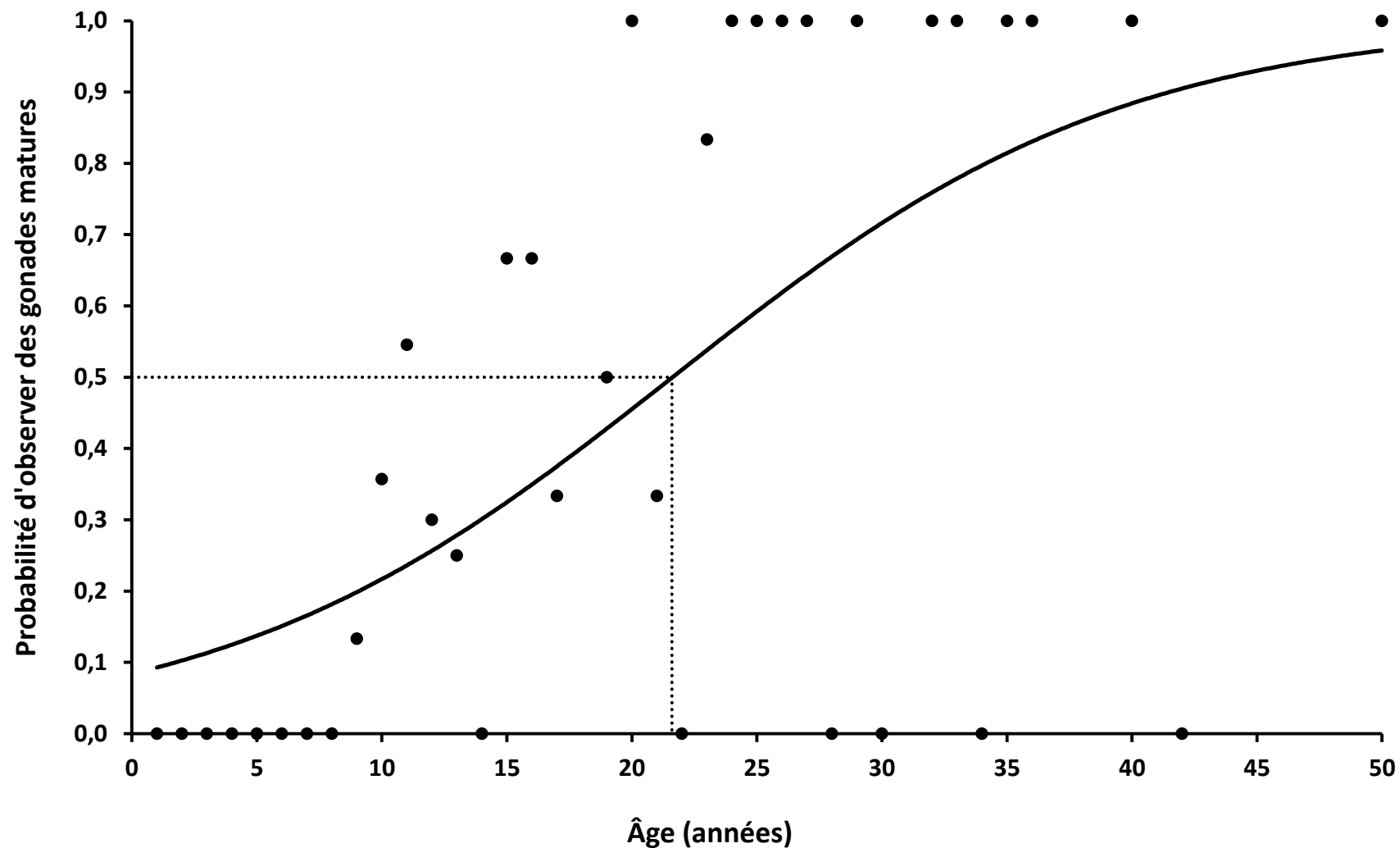


Figure 16. Probabilité d'observer des gonades matures dans les touladis femelles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon l'âge; la ligne pointillée indique l'âge à partir duquel 50 % des femelles auront vraisemblablement des gonades matures.

Annexe VII

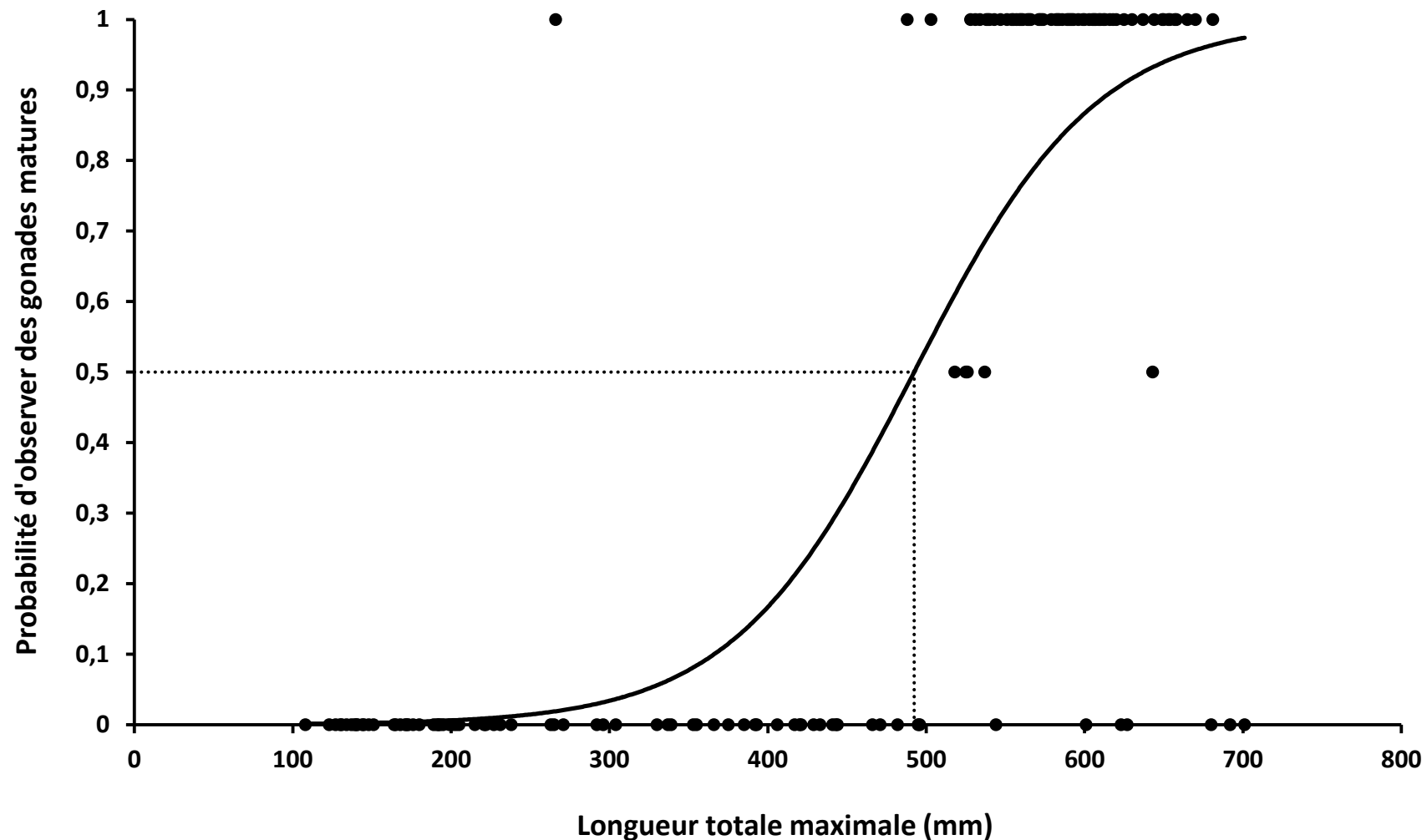


Figure 17. Probabilité d'observer des gonades matures dans les touladis mâles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon la longueur totale maximale; la ligne pointillée indique la longueur totale maximale à partir de laquelle 50 % des mâles auront vraisemblablement des gonades matures.

Annexe VIII

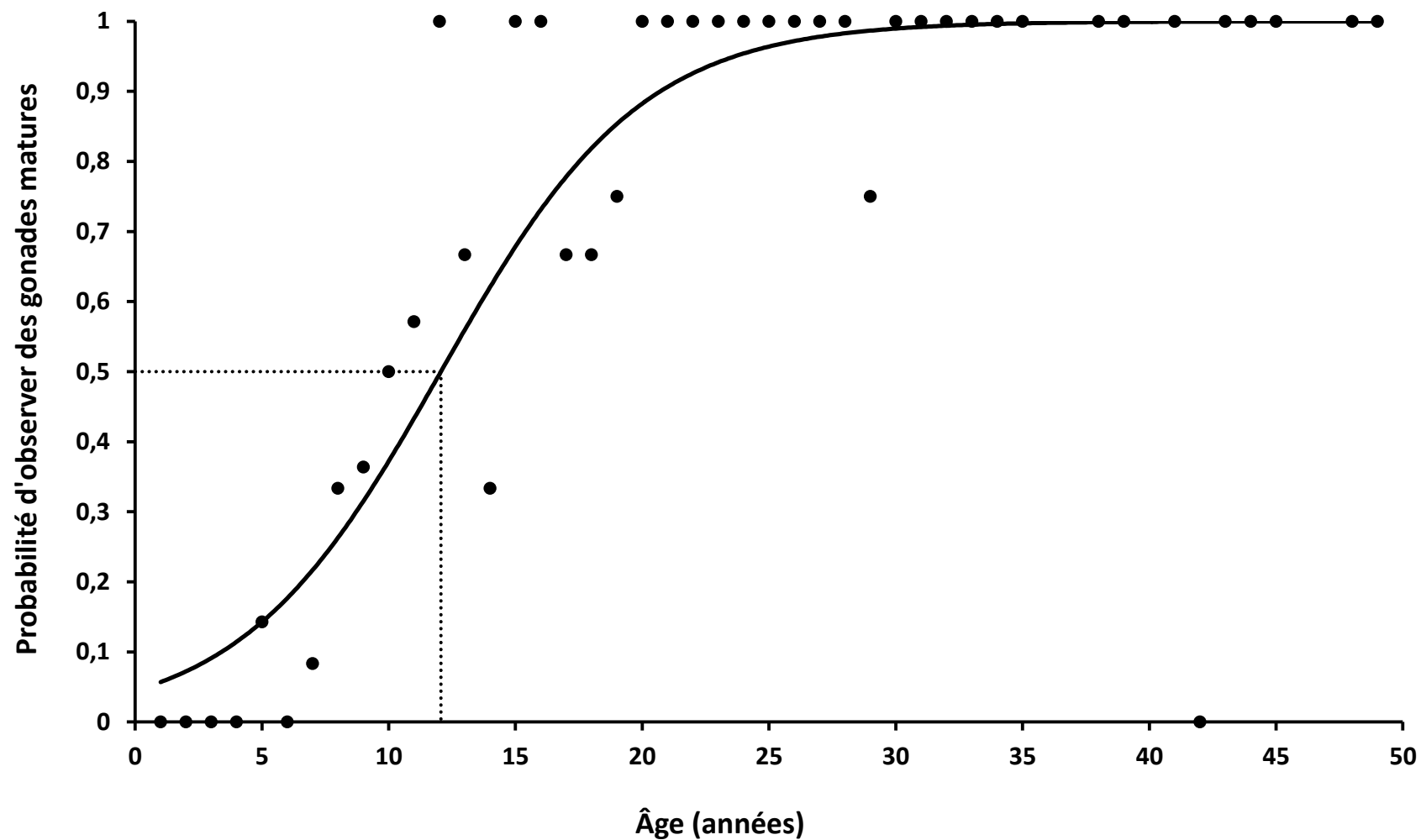


Figure 18. Probabilité d'observer des gonades matures dans les touladis mâles échantillonnés dans les lacs Voltz, Brûlé et au Chien Rouge et combinés selon l'âge; la ligne pointillée indique l'âge à partir duquel 50 % des mâles auront vraisemblablement des gonades matures.

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec

