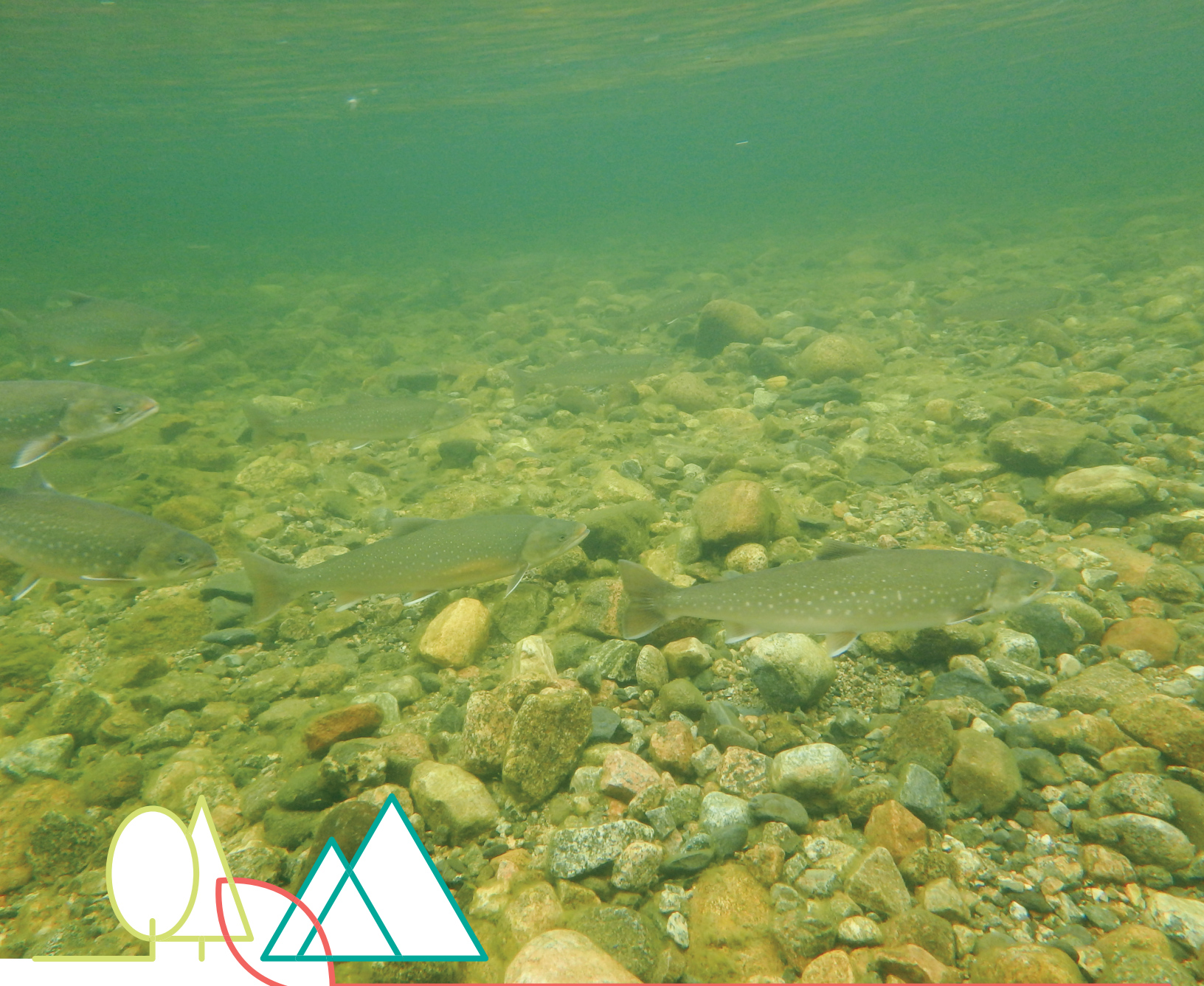




Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Établissement d'un état de référence pour la population d'omble chevalier de la rivière Bérard à Tasiujaq

Photographie de la page couverture :

Pascal Ouellet

Photographies retrouvées dans le rapport :

Employés du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs ayant participé au projet de recherche

MAINGUY, J., et L. BEAUPRÉ (2019). *Établissement d'un état de référence pour la population d'omble chevalier de la rivière Bérard à Tasiujaq*, 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, 29 p.

La version intégrale de ce 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) : 978-2-550-83994-1

ISBN (PDF) : 978-2-550-83995-8

Équipe de réalisation

Analyse des données et rédaction du rapport :	Julien Mainguy, biologiste, Ph.D. ¹
Planification, protocoles et logistique :	Laurie Beaupré, biologiste, M.Sc. ² Jean-Nicolas Bujold, biologiste, M.Sc. ¹ Véronique Leclerc, biologiste, Ph.D. ¹ Julien Mainguy, biologiste, Ph.D. ¹ Pascal Ouellet, tech. de la faune ² Mathieu Oreiller, biologiste, M.Sc. ² Yanick Soulard, tech. de la faune ¹
Supervision des travaux techniques	Pascal Ouellet, tech. de la faune ² Yanick Soulard, tech. de la faune ¹
Réalisation des travaux de terrain :	Alexandre Anctil, biologiste, M.Sc. ² Peter Angnatuk ³ Ariel Arsenault, tech. de la faune ¹ Jérôme Barbeau, tech. de la faune ¹ Laurie Beaupré, biologiste, M.Sc. ² Sandra Coulombe, tech. de la faune ⁴ Xavier Dallaire, biologiste, B.Sc. ⁵ Francis Demers, tech. de la faune ² Moses Kritik Jr. ³ Maylinda Leclerc Tremblay, tech. de la faune ² Julien Mainguy, biologiste, Ph.D. ¹ Pascal Ouellet, tech. de la faune ² Karolane Ruelle, tech. de la faune ⁶ Yanick Soulard, tech. de la faune ¹
Coordination des activités d'acquisition de connaissances sur la faune aquatique nordique :	Jean-Nicolas Bujold, biologiste, M.Sc. ¹ Véronique Leclerc, biologiste, Ph.D. ¹
Gestionnaires responsables :	Yvon Boilard, chef de service ¹ Elizabeth Harvey, directrice ²
Partenaire (analyses des contaminants) :	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

¹ Direction de l'expertise sur la faune aquatique

² Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec

³ Communauté de Tasiujaq

⁴ Direction de la gestion de la faune du Saguenay Lac-Saint-Jean

⁵ Département de biologie, Université Laval

⁶ Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier les membres de la communauté de Tasiujaq 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. *Nakurmiik* (merci) en particulier à Markusie Annahatak du Arqivik Landholding Corporation pour son aide dans l'obtention des autorisations pour effectuer des travaux sur les terres appartenant à la communauté de Tasiujaq, la coordination des finances pour le paiement d'assistants inuits ainsi que pour avoir trouvé un endroit où loger notre équipe. À ce sujet, merci à Mary Cain et Mark Cain Jr. pour la location de leur maison durant la période des travaux. Merci aussi à Elena Berthe, Willy Cain, James May et Billy Dan May du Local Nunavimmi Umajulirijiit Katujjiqatigiinninga pour les échanges concernant la barrière de comptage. Merci aussi au Northern Village de Tasiujaq, dont James May, pour l'aide fournie concernant le déplacement de notre conteneur de matériel près de la rivière Bérard. *Nakurmiik* aussi à Peter Angnatuk et Moses Kritik Jr. pour leur contribution au projet en tant qu'assistants de recherche. De plus, nous exprimons notre gratitude 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 question ici en nous faisant partager leur expérience. 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 les communications au Nunavik. En dernier lieu, nous tenons à remercier la Société du Plan Nord pour le financement des travaux présentés dans ce rapport.

Faits saillants

L'omble chevalier de la rivière Bérard a fait l'objet d'un suivi de la montaison afin d'établir un état de référence. Un total de 1 823 ombles chevaliers anadromes a été recensé à la barrière de comptage du 8 août au 8 septembre 2017, dont 83 ont été prélevés aléatoirement durant cette période afin de caractériser différents paramètres biologiques.

- Le facteur de condition de type Fulton (K) des ombles chevaliers échantillonnés dans la rivière Bérard est considéré comme « bon » avec une valeur moyenne de K ($\pm$ écart-type) de $1,28 \pm 0,19$ pour un échantillon de 73 individus.
- La proportion de reproducteurs de l'année était faible parmi les ombles chevaliers échantillonnés âgés de 5 ans ou plus, avec seulement 8,1 % des femelles ($n = 37$) et 16,1 % des mâles ($n = 21$) observés avec des gonades matures.
- La mortalité annuelle déduite à partir des données de structure d'âge a été estimée à $50,4 \pm 4,5$ %, soit une valeur évaluée comme « moyenne » à « élevée » lorsqu'elle est comparée avec celles d'autres populations d'omble chevalier.
- Les concentrations de mercure dans les ombles chevaliers échantillonnées étaient inférieures au seuil de 0,5 mg/kg établi par Santé Canada.

Table des matières

Introduction	5
Mise en contexte de l'étude	5
Objectif général	5
Objectifs spécifiques	5
Matériel et méthodes	6
Barrière de comptage	6
Prise de mesures et d'échantillons	7
Résultats	10
Barrière de comptage	10
Paramètres biologiques des poissons échantillonnés	13
Facteur de condition des ombles chevaliers	14
Rapport des sexes et maturité des gonades des ombles chevaliers échantillonnés	14
Structure d'âge et mortalité annuelle	15
Contaminants	17
Discussion	19
Suivi de l'omble chevalier à la barrière de comptage	19
Facteur de condition chez l'omble chevalier	19
Reproduction de l'omble chevalier	20
Mortalité annuelle des ombles chevaliers	20
Contaminants trouvés chez l'omble chevalier et les autres salmonidés	21
Conclusion	22
Références bibliographiques	24
Annexe	26

Introduction

Mise en contexte de l'étude

Grâce à une entente entre la Société du Plan Nord et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), des projets visant à établir des états de référence des populations de poissons et de leurs habitats sont menés dans diverses régions trouvées sur le territoire du Plan Nord (Côte-Nord, Saguenay–Lac-Saint-Jean et Nord-du-Québec) avant tout nouveau ou tout développement additionnel d'origine anthropique. Compte tenu de l'importance que revêt l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) pour les communautés inuites, les états de référence des populations de poissons au Nunavik sont principalement orientés vers cette espèce et les habitats qui lui sont associés, quoique d'autres populations de salmonidés soient également considérées.

Objectif général

Acquérir des connaissances sur l'omble chevalier anadrome dans la rivière Bérard à Tasiujaq.

Objectifs spécifiques

Acquérir des connaissances détaillées au sujet de la population d'omble chevalier anadrome de la rivière Bérard durant la période de montaison :

- Estimer la taille de la population d'omble chevalier anadrome à l'aide d'une barrière de comptage temporaire;
- Caractériser un échantillon de la population d'omble chevalier en déterminant l'âge et en obtenant des mesures morphométriques ainsi que d'autres paramètres biologiques;
- Déterminer les concentrations en contaminants des ombles chevaliers échantillonnés.

Matériel et méthodes

Barrière de comptage

Une barrière de comptage temporaire (figure 1) a été installée sur la rivière Bérard et a été en place du 8 août au 8 septembre 2017. Les deux ailes de la barrière étaient constituées de trépieds, eux-mêmes faits de tuyaux d'acier qui avaient des longueurs de 6, 9 ou 12 pieds. Un grillage en acier était ensuite fixé sur les trépieds afin de créer une barrière infranchissable. Une cage de rétention, qui permet de capturer les ombles chevaliers durant leur montaison, a été utilisée afin de dénombrer les individus de cette espèce. La cage de rétention (figure 2) qui est située dans la pointe du « V » formé par les deux ailes de la barrière, est le seul endroit où les ombles chevaliers peuvent traverser la barrière. Celle-ci était visitée chaque jour afin de vérifier si des ombles chevaliers avaient été capturés. Le niveau de l'eau et sa température étaient notés lors de chaque visite.



Figure 1. Barrière de comptage utilisée pour le suivi de l'omble chevalier durant la montaison en août et en septembre 2017 sur la rivière Bérard, à Tasiujaq, au Nunavik. Un canot, visible sur la photo, permet de se rendre à la cage de rétention à partir de la rive. Une tente, également visible sur la photo, servait d'abri pour un laboratoire temporaire.



Figure 2. Ombles chevaliers capturés dans la cage de rétention.

Prise de mesures et d'échantillons

Les poissons capturés dans la cage de rétention étaient identifiés à l'espèce, mesurés pour la longueur totale à l'aide d'une planche à mesurer installée sur la cage et relâchés en amont de la barrière pour qu'ils puissent continuer leur montaison. Tous les poissons sélectionnés aléatoirement dans la cage de rétention ont été rapportés à un laboratoire temporaire installé près de la rivière (figure 1) afin d'être mesurés et pesés ainsi que pour le prélèvement de certains échantillons (figure 3).



Figure 3. Un omble chevalier prélevé aléatoirement dans la cage de rétention avant sa nécropsie. L'individu a été mesuré (au millimètre le plus près) et pesé (au 0,1 g le plus près) avant que des prélèvements soient effectués et que son sexe soit déterminé par l'ouverture de la cavité abdominale.

Chez les ombles chevaliers prélevés, la longueur totale maximale, totale et à la fourche étaient mesurées à l'aide d'une règle (± 1 mm, figure 3), et la masse était déterminée à l'aide d'une balance électronique (O'Haus, modèle Valor 3000, $\pm 0,1$ g). Ensuite, la cavité abdominale de chaque individu a été ouverte à l'aide d'un couteau à filer en partant de l'orifice urogénital jusqu'à la base des opercules afin d'identifier, notamment, le sexe de l'individu. Le statut des gonades était ensuite catégorisé en tant que mature ou non mature (c.-à-d., classé en tant que mature si les gonades étaient pleinement développées, sinon classé en tant que non mature). 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 95 % pour une identification plus approfondie au laboratoire du bureau central du MFFP. La nageoire adipeuse a été récoltée et conservée dans de l'éthanol 95 % pour des analyses génétiques réalisées à l'Université Laval dans le laboratoire du Pr Jean-Sébastien Moore. Un échantillon de muscle (~ 100 g) a aussi été prélevé sur un côté (latéralement, derrière la nageoire dorsale) et été placé dans un sac de plastique résistant de type « Ziploc » pour ensuite être inséré dans un second sac de plastique dans lequel une étiquette d'identification était placée. L'échantillon était ensuite congelé (-20 °C) pour de futures analyses de contaminants au laboratoire du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Les échantillons de muscle ont été analysés

individuellement pour le mercure, alors que des homogénats de 1 à 12 individus d'une même classe de taille pour une espèce donnée (tableau 1) ont été analysés pour les autres contaminants examinés ($n = 18$).

Tableau 1. Classes de longueur (mm) utilisées chez l'omble chevalier et l'omble de fontaine pour les analyses de contaminants par le MELCC (2017). La longueur à la fourche a été utilisée pour les assignations de classe de longueur.

Petit	Moyen	Grand
150–300	301–400	> 400

Comme dernière étape, les otolithes ont été prélevés et préservés dans des tubes Eppendorf afin de déterminer l'âge. Tous les poissons sacrifiés ont été apportés au congélateur communautaire de Tasiujaq à la suite des mesures et des prélèvements effectués, tel qu'il a été convenu avec le Comité conjoint de chasse, de pêche et de piégeage, la Société foncière Arqivik de Tasiujaq et le Local Nunavimmi Umajulirijiit Katujjiqatigiinninga (LNUK).

Le facteur de condition de type Fulton (K) a été utilisé comme indice de la condition des ombles chevaliers. Cet indice met en lien la masse avec la longueur selon l'équation de Neumann et coll. (2012) :

$K = (M/L^3) \times 100\,000$, où M = masse (g) et L = longueur à la fourche (mm)

La longueur à la fourche a été retenue pour les calculs du facteur de condition puisque cette mesure a été utilisée dans la quasi-totalité des études sur l'omble chevalier, permettant ainsi des comparaisons avec d'autres populations. Généralement, le facteur de condition d'un omble chevalier est considéré comme « bon » lorsque $K > 1$, « correct » lorsque $K \approx 1$ et « faible » lorsque $K < 1$.

Puisque l'équipe a mesuré la longueur à la fourche, la longueur totale et la longueur totale maximale pour chaque omble chevalier échantillonné, une charte qui permet de convertir une longueur donnée en une autre est présentée en annexe (tableau 4), en plus d'un exemple graphique montrant la corrélation qui prévaut entre deux mesures de la longueur (figure 10).

Résultats

Barrière de comptage

Lors de l'installation de la barrière de comptage qui a été opérationnelle à partir du 8 août 2017, quelques ombles chevaliers ont été aperçus par l'équipe sur le terrain, indiquant que la montaison avait déjà débuté. Dans l'ensemble, un total de 1 823 ombles chevaliers anadromes a été capturé dans la cage de rétention (figure 4). La barrière a été en place jusqu'au 8 septembre 2017, puis démantelée avant la fin de la montaison à la demande du LNUK. Des ombles de fontaine ($n = 218$), des meuniers rouges ($n = 3$) et des saumons atlantiques ($n = 2$) ont aussi été capturés dans la cage de rétention durant la période d'utilisation de la barrière. La température et le niveau de l'eau qui ont été enregistrés sur une base quotidienne à la barrière de comptage sont présentés dans les figures 5 et 6.

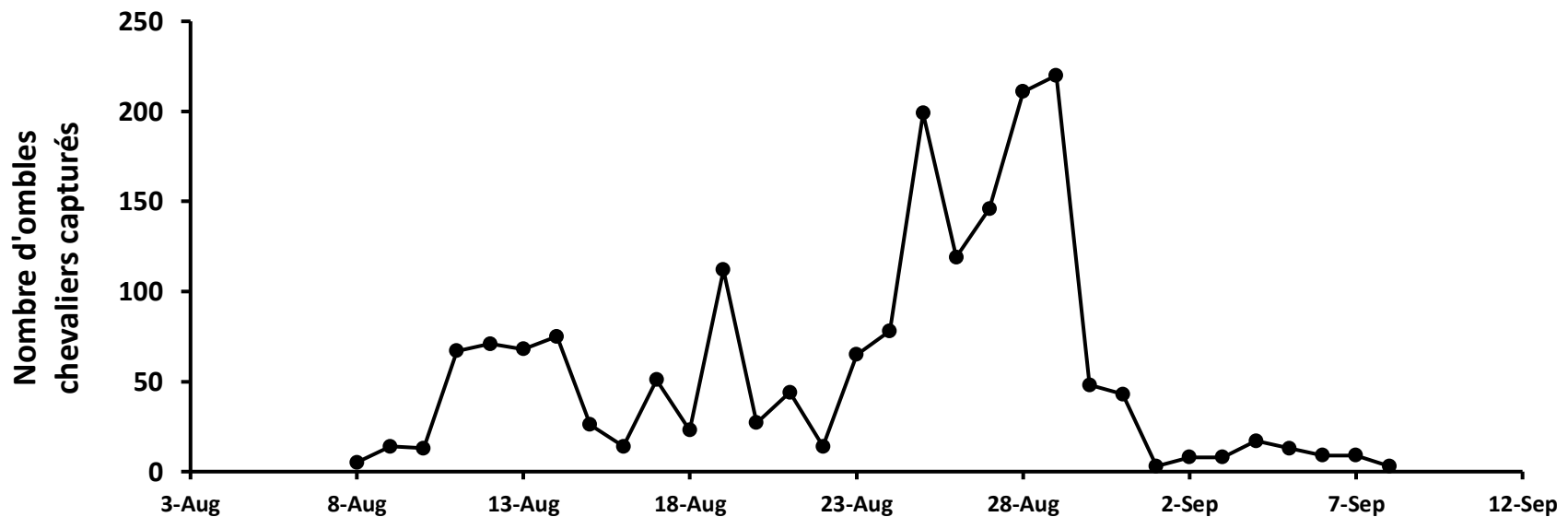


Figure 4. Nombre d'ombles chevaliers anadromes suivis sur une base quotidienne avec la barrière de comptage installée sur la rivière Bérard, à Tasiujaq, au Nunavik, du 8 août au 8 septembre 2017.

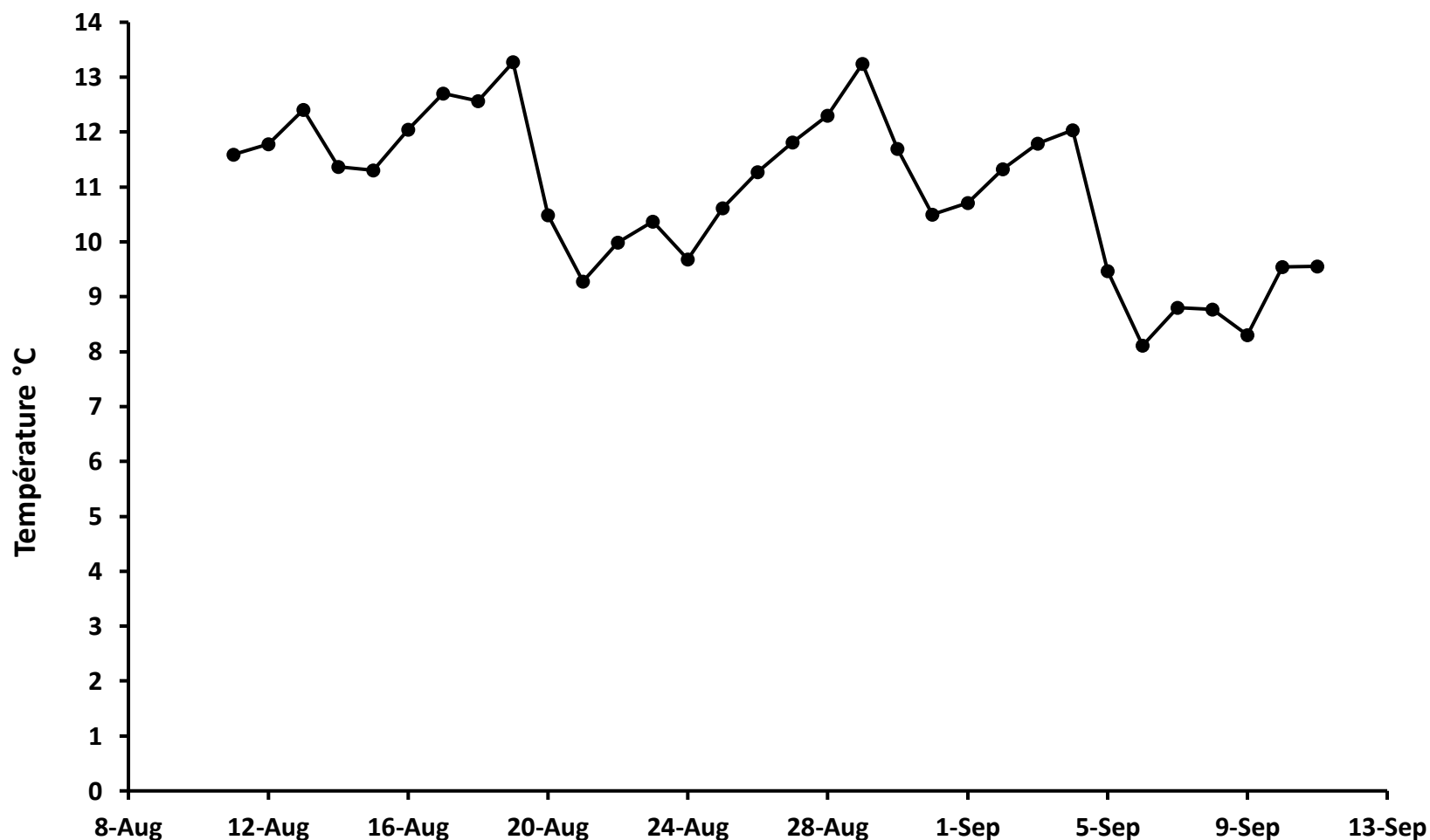


Figure 5. Variations dans la température de l'eau de la rivière Bérard à la barrière de comptage, à Tasiujaq, au Nunavik, du 11 août au 11 septembre 2017. Les points représentent la température moyenne quotidienne de l'eau selon des enregistrements horaires ($n = 24/\text{jour}$) faits avec un thermographe (*Tidbit v2*, $\pm 0,2$ °C).

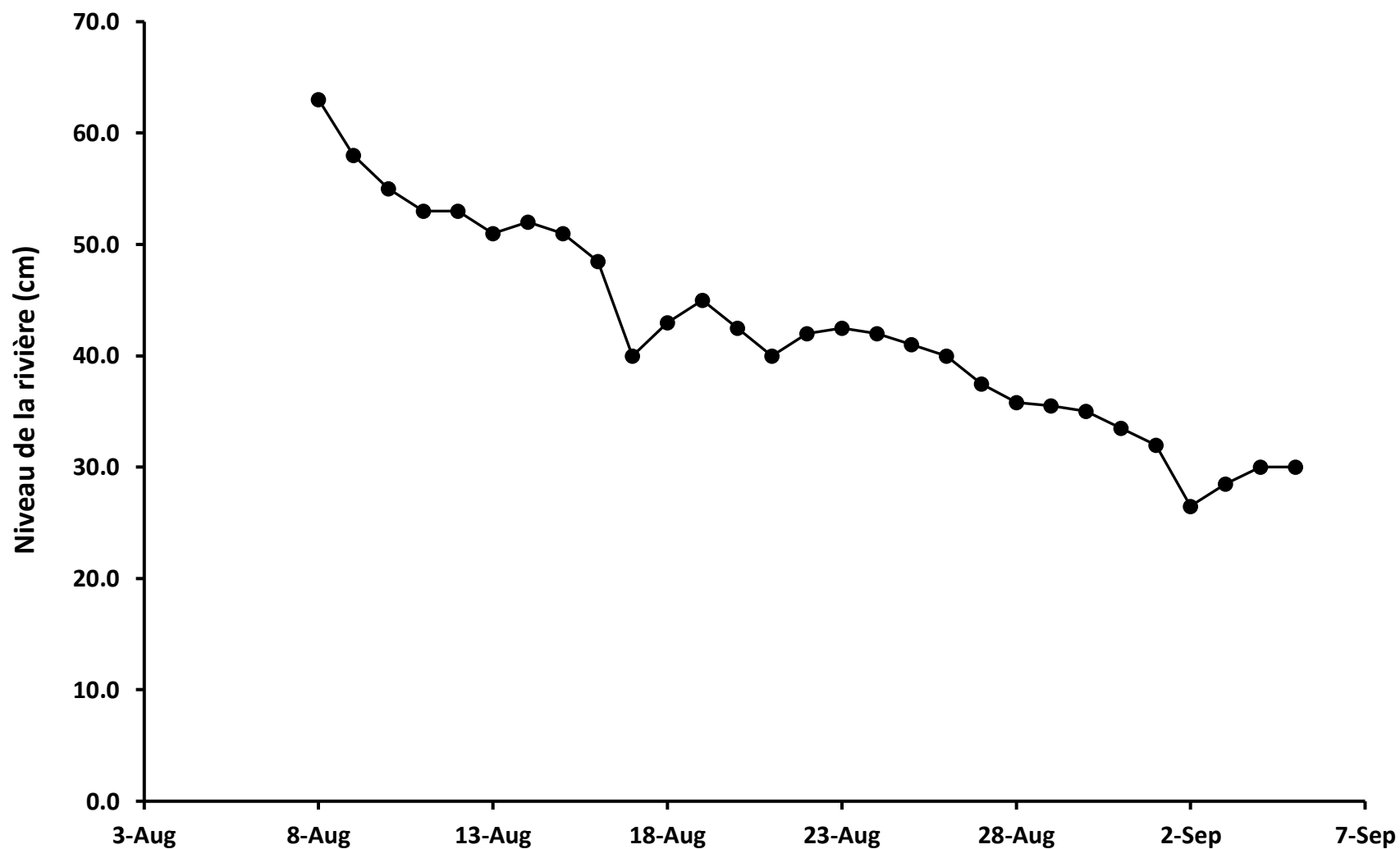


Figure 6. Variations dans le niveau d'eau de la rivière Bérard au site de la barrière de comptage, à Tasiujaq, au Nunavik, du 11 août au 8 septembre 2017.

Paramètres biologiques des poissons échantillonnés

La distribution de fréquence relative de la longueur totale est présentée à la figure 7 pour l'ensemble des ombles chevaliers suivis à la barrière de comptage ($n = 1\,823$). La moyenne de la longueur totale des ombles chevaliers mesurés dans la puipe était de 470 ± 94 mm, avec une étendue allant de 245 à 900 mm, et un mode se situant à 400 mm. Les individus de grande taille (≥ 600 mm) représentaient 9,1 % des individus qui ont été suivis à la barrière de comptage.

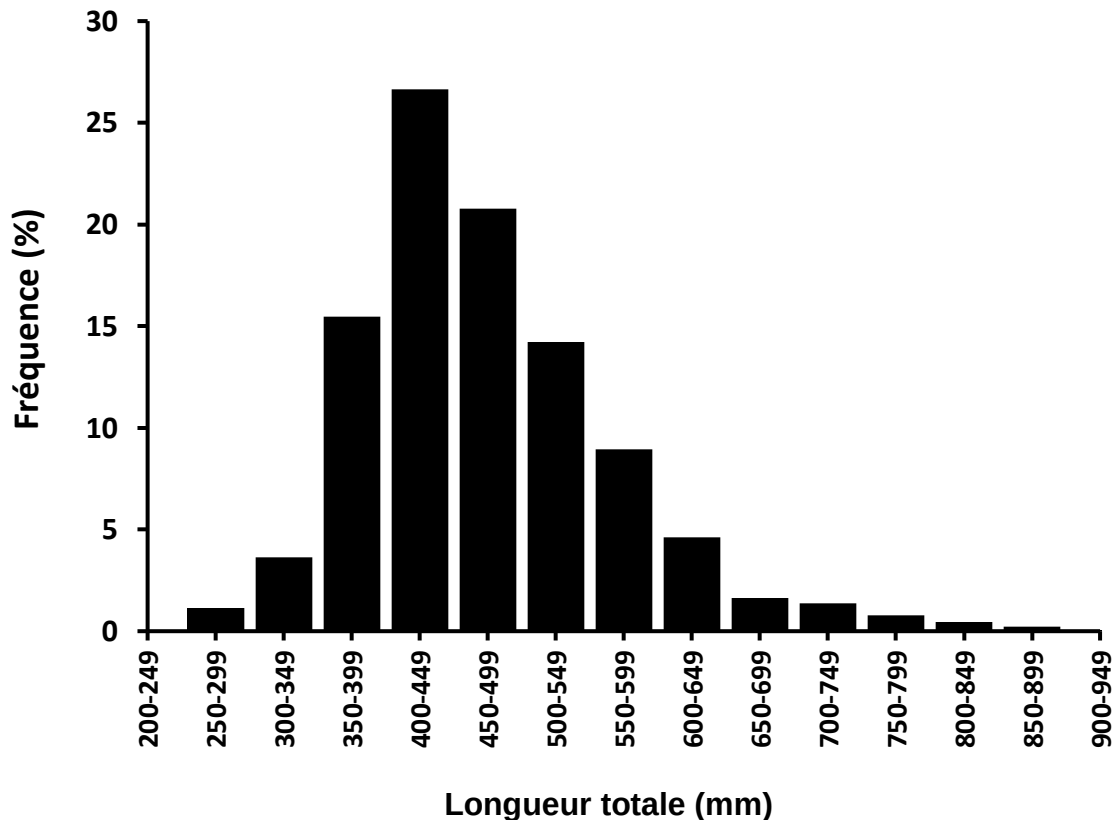


Figure 7. Distribution de fréquence relative de la longueur totale, par classe de 50 mm, des ombles chevaliers anadromes capturés dans la cage de rétention de la barrière de comptage installée sur la rivière Bérard, à Tasiujaq, au Nunavik, du 8 août au 8 septembre 2017. La longueur totale est approximative, souvent ± 5 mm, car la mesure était effectuée lorsque l'omble chevalier était dans la puipe. Un omble chevalier de 245 mm et un autre de 900 mm ont été capturés, mais ces derniers ne sont pas visibles sur le graphique puisque leur fréquence est de 0,05 %.

Facteur de condition des ombles chevaliers

Le facteur de condition (K) des ombles chevaliers de la rivière Bérard avait une moyenne de 1,28 et un écart-type de 0,19. Seulement deux individus (3 %) sur 73 avaient un facteur de condition inférieur à 1.

Rapport des sexes et maturité des gonades des ombles chevaliers échantillonnés

Le rapport des sexes dans son ensemble (nombre de femelles [F] par mâle [M]) parmi les ombles chevaliers échantillonnés dans la rivière Bérard était de 1,13:1. D'un total de 83 ombles chevaliers (44 F, 39 M) qui ont été analysés, 10,8 % des individus avaient des gonades matures. La maturité des gonades chez les femelles (figures 8 et 9) était faible (6,8 %) et en apparence moins élevée que chez les mâles (15,4 %). Parmi le peu d'individus échantillonnés qui étaient des reproducteurs de l'année ($n = 9$), trois étaient des femelles (toutes âgées de 6 ans) et six étaient des mâles âgés de 4 à 7 ans. En limitant les analyses statistiques descriptives aux individus âgés de 5 ans ou plus, la proportion d'ombles chevaliers avec des gonades matures était de 8,1 % chez les femelles ($n = 37$) et de 19,2 % chez les mâles ($n = 26$).



Figure 8. Omble chevalier femelle échantillonnée avec des gonades matures.



Figure 9. Omble chevalier femelle échantillonnée avec des gonades non matures.

Structure d'âge et mortalité annuelle

Chez les ombles chevaliers sacrifiés aléatoirement à la barrière de comptage ($n = 83$), la structure d'âge a été établie dans un graphique (figure 9) afin de permettre le calcul de la mortalité totale annuelle (**A**) selon l'estimateur de la survie (**S**) par maximum de vraisemblance de Robson et Chapman (1961). Puisque très peu d'individus ont été capturés à un âge avancé (> 8 ans), l'estimateur de Robson et Chapman (1961) a été retenu car il est préférable par rapport à d'autres modèles se basant sur la courbe de capture, tels que ceux 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**. Malgré que l'estimateur de Robson et Chapman ait été retenu pour nos analyses en raison de sa robustesse, nous avons aussi calculé **A** dérivé de **Z**, mais en utilisant seulement les données provenant de classes d'âge consécutives pour lesquelles au moins deux individus avaient été échantillonnés (car pour un compte de 1, celui-ci une fois transformé sur une échelle log-normale est égal à 0) afin de permettre une comparaison entre ces deux différentes méthodes. Pour plus de détails, voir Miranda et Bettoli (2007).

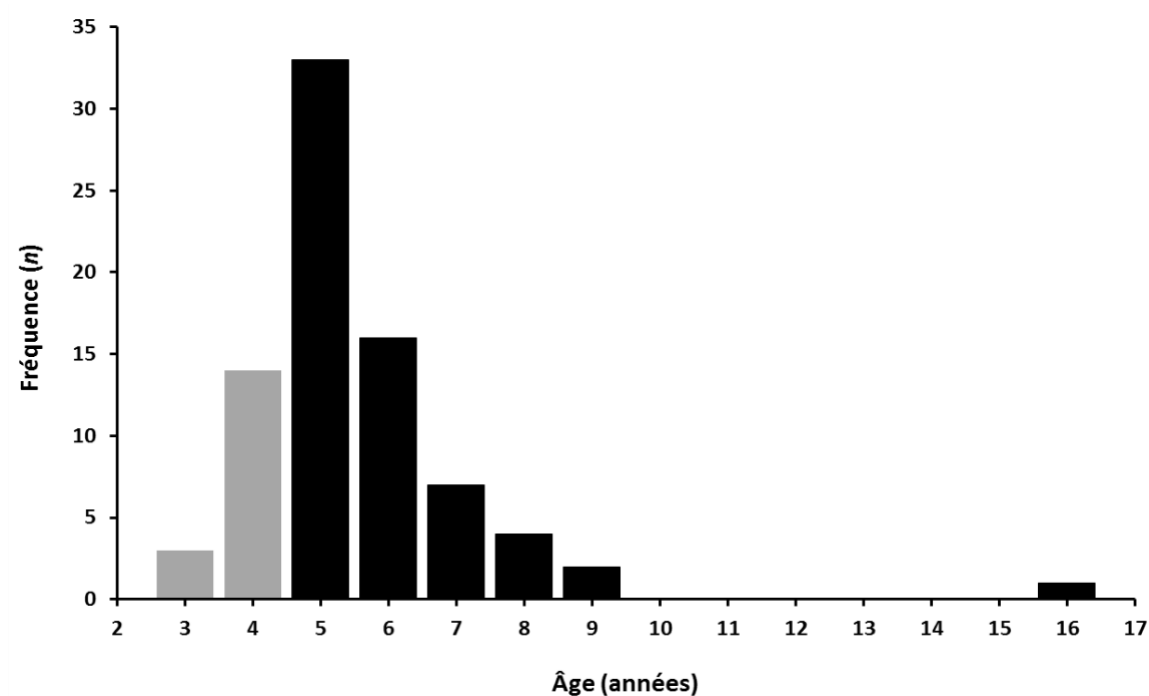


Figure 10. Structure d'âge des ombles chevaliers échantillonnés à la barrière de comptage de la rivière Bérard. Les classes d'âge pleinement recrutées par l'équipement de pêche sont indiquées en noir, alors que celles partiellement recrutées par l'équipement de pêche apparaissent en gris.

Selon l'estimateur de la survie (S) de Robson et Chapman (1961), la mortalité annuelle ($A = 1 - S$) chez les ombles chevaliers était ($\pm$ erreur-type) de $50,4 \pm 4,5$ % pour la rivière Bérard. En utilisant une autre méthode (mortalité instantanée Z convertie en A à partir d'une courbe de captures), le paramètre A serait plutôt estimé à 50,3 %, soit une valeur pratiquement identique à celle obtenue par la méthode de Robson et Chapman (1961). Rappelons que l'estimation de la mortalité à partir d'une courbe d'âge requiert que certaines prémisses soient respectées :

- Âge exact : chaque poisson dans l'échantillon peut être assigné de façon exacte à un âge. Dans les données longitudinales, cela signifie qu'il est possible de suivre une cohorte à travers le temps;
- Recrutement constant : le nombre initial d'individus est le même pour chacune des cohortes de poissons ou, du moins, les variations observées ne montrent pas de tendances dans le temps;
- Mortalité constante : le taux de mortalité totale instantanée est indépendant de l'âge ou de l'année (c.-à-d. constant) pour les âges associés à la pente descendante de la courbe d'âge;
- Vulnérabilité constante : la vulnérabilité des poissons de la pêche réalisée, pour les âges associés à la pente descendante de la courbe d'âge, est indépendante de l'âge et de l'année (c.-à-d. constant).

Bien que l'on considère que ces prémisses soient en bonne partie respectées pour l'échantillon utilisé, il n'est en réalité pas possible d'en avoir la certitude. Ainsi, les analyses de mortalité ont tout de même été conduites afin de fournir des estimations selon l'information disponible.

L'inspection de la figure 10 indique que seulement 8,75 % des individus échantillonnés étaient âgés de 8 ans ou plus parmi ceux pour lesquels un âge a pu être déterminé ($n = 80$).

Contaminants

Pour les concentrations en mercure, 83 ombles chevaliers et 12 ombles de fontaine au total ont été analysés individuellement. Les concentrations moyennes en mercure pour les ombles chevaliers étaient de 0,04 mg/kg dans la rivière Bérard pour chacune des classes de taille considérées et variaient de 0,11 à 0,28 mg/kg selon la classe de taille pour l'omble de fontaine (tableau 2). Ces valeurs sont inférieures à la concentration maximale de 0,5 mg/kg pour le mercure dans les parties comestibles de poissons (Santé Canada¹). Dix-huit autres contaminants (métaux) ont été analysés au total et les concentrations obtenues sont présentées dans le tableau 3 selon l'espèce considérée et la classe de taille, mais ces valeurs ont été obtenues à partir d'homogénats (c.-à-d. le mélange de 2 à 7 individus afin d'obtenir une seule valeur de concentration).

Tableau 2. Concentrations de mercure (Hg; moyenne $\pm$ écart-type) chez l'omble chevalier et l'omble de fontaine en fonction de la classe de longueur considérée, à Tasiujaq, au Nunavik, en 2017.

Espèce	Classe de longueur ²	Hg (mg/kg)	<i>n</i>
Omble chevalier	Petit	0,04 $\pm$ 0,01	2
Omble chevalier	Moyen	0,04 $\pm$ 0,01	15
Omble chevalier	Grand	0,04 $\pm$ 0,02	66
Omble de fontaine	Petit	0,11 $\pm$ 0,03	3
Omble de fontaine	Moyen	0,12 $\pm$ 0,03	7
Omble de fontaine	Grand	0,28 $\pm$ 0,23	2

¹ <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/chemical-contaminants/maximum-levels-chemical-contaminants-foods.html>

² Les classes de longueur selon l'espèce sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 3. Concentration en contaminants³ (mg/kg) chez l'omble chevalier et l'omble de fontaine en fonction de la classe de longueur, rivière Bérard, à Tasiujaq, au Nunavik, en 2017. Une valeur est présentée par classe de longueur et provient de l'homogénat de 2 à 7 individus pour une classe d'âge.

Espèce	Classe long. ⁴	n	Al	As	Ba	Cd	Cr	Co	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sr	Tl	U	V	Zn
O. chevalier	M	5	0,5	0,22	0,031	0,02	0,007	0,005	0,47	5,4	0,08	0,001	0,007	0,002	0,31	0,09	0,002	0,001	0,02	5,7
O. chevalier	M	5	0,5	0,33	0,006	0,02	0,007	0,003	0,37	2,8	0,05	0,001	0,006	0,002	0,27	0,07	0,001	0,001	0,02	3,9
O. chevalier	M	5	0,5	0,54	0,012	0,02	0,007	0,005	0,49	4,2	0,08	0,001	0,006	0,002	0,30	0,09	0,001	0,001	0,02	5,1
O. chevalier	G	5	0,5	0,41	0,009	0,02	0,007	0,003	0,45	3,3	0,06	0,001	0,006	0,002	0,29	0,07	0,001	0,001	0,02	4,5
O. chevalier	G	5	0,5	0,46	0,006	0,02	0,007	0,002	0,44	3,2	0,05	0,001	0,006	0,002	0,26	0,07	0,001	0,001	0,02	4,5
O. chevalier	G	5	0,5	0,58	0,007	0,02	0,007	0,004	0,52	3,7	0,06	0,002	0,006	0,002	0,32	0,07	0,001	0,001	0,02	4,8
O. chevalier	G	5	2,0	0,51	0,010	0,02	0,007	0,005	0,82	5,0	0,07	0,001	0,006	0,002	0,32	0,07	0,001	0,001	0,02	4,9
O. chevalier	G	5	0,5	0,61	0,013	0,02	0,007	0,004	0,52	3,8	0,05	0,001	0,006	0,002	0,27	0,07	0,001	0,001	0,02	4,3
O. chevalier	G	5	0,8	0,52	0,007	0,02	0,007	0,004	0,49	3,3	0,05	0,001	0,006	0,002	0,30	0,07	0,001	0,001	0,02	4,3
O. chevalier	G	5	0,5	0,53	0,007	0,02	0,007	0,003	0,43	3,2	0,05	0,001	0,006	0,002	0,30	0,07	0,001	0,001	0,02	4,2
O. chevalier	G	5	0,5	0,59	0,007	0,02	0,007	0,003	0,43	3,3	0,05	0,001	0,006	0,002	0,31	0,07	0,001	0,001	0,02	4,4
O. chevalier	G	5	0,5	0,75	0,009	0,02	0,016	0,002	0,54	5,9	0,06	0,001	0,011	0,002	0,34	0,07	0,001	0,001	0,02	4,7
O. fontaine	P	3	0,5	0,06	0,012	0,02	0,007	0,009	0,42	4,5	0,08	0,002	0,006	0,002	0,35	0,07	0,002	0,001	0,02	4,0
O. fontaine	M	7	0,5	0,07	0,016	0,02	0,007	0,007	0,31	3,3	0,16	0,001	0,007	0,002	0,36	0,16	0,003	0,001	0,02	3,8
O. fontaine	G	2	0,5	0,12	0,008	0,02	0,007	0,005	0,32	3,5	0,04	0,001	0,006	0,002	0,30	0,07	0,003	0,001	0,02	3,5

³ 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.

⁴ Classes de longueur : M = Moyen; G = Grand; voir le tableau 1 pour les classes spécifiques à l'espèce.

Discussion

L'échantillonnage de la rivière Bérard a permis de réaliser une étude détaillée au sujet de la biologie des ombles chevaliers. Ces informations, dans leur ensemble, constituent un état de référence (données de base) au sujet du facteur de condition de l'omble chevalier, sa mortalité annuelle, sa reproduction et sa contamination par différents métaux, dont le mercure, dans le système de la rivière Bérard. Cependant, étant donné que l'étude n'a eu lieu que sur un seul été (pas de donnée longitudinale), les résultats doivent être interprétés comme étant une représentation partielle de la population d'omble chevalier étudiée. En somme, ces informations peuvent s'avérer utiles si un développement d'origine anthropique survenait, avec des impacts potentiels sur la rivière Bérard. Dans les sections suivantes, les principaux résultats de l'étude sur l'omble chevalier de Tasiujaq sont interprétés selon la littérature disponible.

Suivi de l'omble chevalier à la barrière de comptage

Un total de 1 823 ombles chevaliers a été dénombré du 8 août au 8 septembre 2017, mais davantage d'individus auraient été dénombrés si la barrière avait été en place dès le début de la montaison et jusqu'à la fin de celle-ci. Ainsi, il n'a pas été possible de déterminer un nombre précis d'ombles chevaliers utilisant le système Bérard à Tasiujaq en 2017. Les données récoltées à la barrière de comptage ont permis de quantifier des paramètres biologiques utiles, allant des facteurs de condition aux estimations de mortalité totale annuelle déduites à partir des données de structure d'âge.

Facteur de condition chez l'omble chevalier

La plupart des individus échantillonnés ont affiché un facteur de condition allant de « moyen » à « bon ». Dans l'ensemble, le facteur de condition des ombles chevaliers échantillonnés dans le secteur de Tasiujaq ($K = 1,28$) était similaire ou supérieur lorsque comparé à d'autres valeurs dans la littérature. Par exemple, à Cambridge Bay, au Nunavut, Moore et coll. (2016) ont rapporté une moyenne de la valeur K de $1,02 \pm 0,14$ chez des ombles chevaliers résidents et de $1,06 \pm 0,08$ chez des ombles chevaliers non résidents, alors que sur la rivière Hornaday à Paulatuk, dans les Territoires du Nord-Ouest, Harwood (2009) a rapporté une moyenne annuelle de K de 1,24 (étendue : 1,15–1,38). Au Nunavik, Boivin (1994) a rapporté que le facteur de condition chez les ombles chevaliers capturés dans le système Sapukkait au nord de la communauté de Kangisualujjuaq avait une moyenne de 1,11, 1,08 et 1,11 en 1990, 1991 et 1992, respectivement. En 2016, des ombles chevaliers capturés dans des rivières et des lacs situés près d'Aupaluk avaient une moyenne du facteur de condition de 1,22 (Mainguy et Beaupré 2019), soit une valeur semblable à celle observée à Tasiujaq. Ainsi, on peut conclure que les ombles chevaliers échantillonnés dans la région de Tasiujaq étaient soit similaires ou au-dessus de la moyenne du facteur de condition d'autres populations d'omble chevalier. Compte tenu de ces résultats, il est vraisemblable que la majorité des ombles chevaliers capturés dans la rivière Bérard de Tasiujaq ont été en mesure d'obtenir les ressources requises afin de maintenir un bon facteur de condition.

Reproduction de l'omble chevalier

Parmi les ombles chevaliers échantillonnés à Tasiujaq, peu d'individus se sont révélés être des reproducteurs de l'année. Cette situation a également été observée ailleurs au Nunavik, comme dans le système Sapukkait où Boivin (1994) a rapporté que seulement 0,9 % de 1 839 ombles chevaliers échantillonnés aléatoirement à la barrière de comptage durant la montaison (entre 1990 et 1992) avaient des gonades matures. Ces données au sujet de la reproduction indiquent qu'il peut y avoir une longue périodicité reproductive chez les ombles chevaliers de la baie d'Ungava, c'est-à-dire que la plupart des ombles chevaliers ne se reproduisent pas chaque année et pourraient possiblement sauter plus d'une année. De plus, Boivin (1994) a rapporté que, pour la majeure partie des ombles chevaliers des systèmes Sapukkait et Sannirarsiq (au nord de Kangiqsualujuaq), le premier événement de reproduction pourrait survenir lorsqu'ils atteignent l'âge de 8 à 10 ans. À Aupaluk en 2016, la proportion de reproducteurs de l'année était de 5,6 % chez les femelles et de 1,9 % chez les mâles parmi les individus âgés de 5 ans ou plus (Mainguy et Beaupré, 2019). Dans la région de Tasiujaq, les individus identifiés en tant que reproducteurs de l'année étaient âgés de 4 à 7 ans. Des ombles chevaliers échantillonnés dans la rivière Bérard et pour lesquels un âge a pu être déterminé ($n = 80$), seulement 8,8 % étaient âgés de ≥ 8 ans. À titre de comparaison, à Aupaluk en 2016, ce pourcentage était de 7,5 % ($n = 280$; Mainguy et Beaupré, 2019). Bien que l'âge à maturité sexuelle demeure inconnu pour les ombles chevaliers de Tasiujaq en raison du faible nombre de reproducteurs de l'année échantillonnés, il est probable que celui-ci soit dans la même étendue d'âge que les ombles chevaliers du système Sapukkait, soit de 8 à 10 ans, même si quelques mâles peuvent avoir des gonades matures dès l'âge de 4 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 l'âge de la maturité, réduisant par le fait même le nombre de reproducteurs potentiels dans le système.

Mortalité annuelle des ombles chevaliers

Une mortalité annuelle (**A**) estimée à environ 50 % chez les ombles chevaliers de Tasiujaq est considérée comme étant de « moyenne » à « élevée » et, donc, préoccupante, mais tout de même semblable à d'autres populations pêchées dans les communautés nordiques, telles que les ombles chevaliers de la rivière Hornaday, Paulatuk, dans les Territoires du Nord-Ouest, pour laquelle 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 : 35,4–70,7 % sur une période de 18 ans, 1990–2007; Harwood 2009). Dans la rivière Isuituq près de Pangnirtung, sur de l'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 : 24–49 % pour une période de 6 ans, 2002–2006 et 2008, DFO 2010). Dans la région de Cumberland Sound, sur l'île de Baffin, au Nunavut, Moore (1975) a estimé que la mortalité annuelle moyenne était de 16,0 % avec les valeurs les plus élevées (25–30 %) observées aux âges de 10 et 15–17 ans. Dans la rivière Kuujua, sur 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 % : 42–48 %) entre 1992 et 2009. Au Labrador, Dempson et Green (1987) ont estimé une mortalité annuelle de 44–49 % 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. À Aupaluk en 2016, la mortalité annuelle estimée dans deux rivières et dans la baie Hopes Advance variait entre 47 et 52 % (Mainguy et Beaupré, 2019), soit des valeurs très semblables à celles trouvées à Tasiujaq en 2017. Power et coll. (2008) ont fait une revue de littérature sur les estimations de mortalité annuelle dans les populations

anadromes et les lacustres canadiennes pour les ombles chevaliers âgés de 6 à 15 ans, avec, comme principal résultat, que **A** avait généralement une valeur se situant dans une étendue de 30–45 %, bien qu'ils ont aussi noté que quelques populations affichaient des taux inférieurs à 25 %. Lorsqu'on considère ces informations dans leur ensemble, il semble que les ombles chevaliers de Tasiujaq se situent dans l'étendue supérieure pour **A**, ce qui peut être interprété comme étant préoccupant pour la stabilité démographique de cette population.

Contaminants trouvés chez l'omble chevalier et les autres salmonidés

Selon les résultats obtenus de la part du MELCC, les ombles chevaliers échantillonnés dans la rivière Bérard avaient des concentrations en mercure qui se situaient sous le seuil recommandé par Santé Canada (0,5 mg/kg). Pour toute question touchant à la consommation de poissons en relation avec le mercure et les autres contaminants, il faut se référer aux agences de santé locale, provinciale ou fédérale. Concernant les concentrations de contaminants présentées au tableau 3, ces dernières ne sont fournies qu'à titre de données de référence pour les poissons échantillonnés dans le cadre de la présente étude. Toute interprétation de ces résultats dans une perspective de santé publique devrait être faite avec l'aide d'experts en santé.

Conclusion

Les ombles chevaliers échantillonnés près de la communauté de Tasiujaq avaient, en général, 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 ou plus étaient faibles, avec une mortalité annuelle de 50 %. Étant donné que Boivin (1994) a rapporté précédemment que les ombles chevaliers d'un autre système de la baie d'Ungava (c.-à-d. 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 51,4 à 62,0 cm (ou 45,6 à 76,1 cm pour les 8 à 9 ans dans la rivière Bérard), il apparaît très probable que certains ombles chevaliers meurent avant qu'ils ne puissent participer à leur première fraie, réduisant de ce fait le potentiel reproducteur du segment adulte. Dans leur ensemble, ces informations biologiques indiquent que la population d'omble chevalier de Tasiujaq pourrait être sujette à un déclin démographique qui serait expliqué 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 l'impact de la pêche serait de réduire la taille (longueur) des ombles chevaliers récoltés, de façon à ce que les grands individus (> 55 cm ou > 22 po), mâles et femelles, puissent avoir une opportunité de se reproduire au moins une fois puisqu'ils sont près de la taille requise pour la maturité sexuelle, ou l'ont atteint. Cependant, il est important de rappeler ici 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 2017 indiquent qu'un suivi additionnel est recommandé. Laurie Beaupré et Julien Mainguy, biologistes au MFFP qui étudient l'omble chevalier au Nunavik, demeurent disponibles afin de répondre aux questions liées à ce rapport ou à l'espèce. Si la communauté de Tasiujaq souhaitait se doter d'un programme de suivi réalisé 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. Voici les coordonnées des auteurs du présent rapport :

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
Téléphone : 418 748-7701, poste 252
Télécopieur : 418 748-3338
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, RC-110
Québec (Québec) G1S 4X4
Téléphone: 418 627-8694, poste 7531
Télécopieur : 418 646-6863
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.

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.

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. LAYBOURN-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 ichtyologique en eaux intérieures*, Tome I, Acquisition de données, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p.

Annexe

Tableau 4. Paramètres d'équations pour la conversion entre elles des trois mesures de la longueur (LF : Longueur à la Fourche, LT : Longueur Totale et LTmax : Longueur Totale maximale) de l'omble chevalier de la rivière Bérard, à Tasiujaq, août-septembre 2017. L'équation est présentée sous la forme : $y = ax + b$.

Variable dépendante (y)	Variable indépendante (x)	Coefficient de la pente (a)	Constante (b)	R ²
LF	LTmax	0,9505	-4,3381	0,9972
LF	LT	0,9653	-2,7467	0,9963
LT	LTmax	0,9832	-0,9243	0,9978
LT	LF	1,0321	4,5516	0,9963
LTmax	LF	1,0491	5,8663	0,9972
LTmax	LT	1,0149	1,9735	0,9978

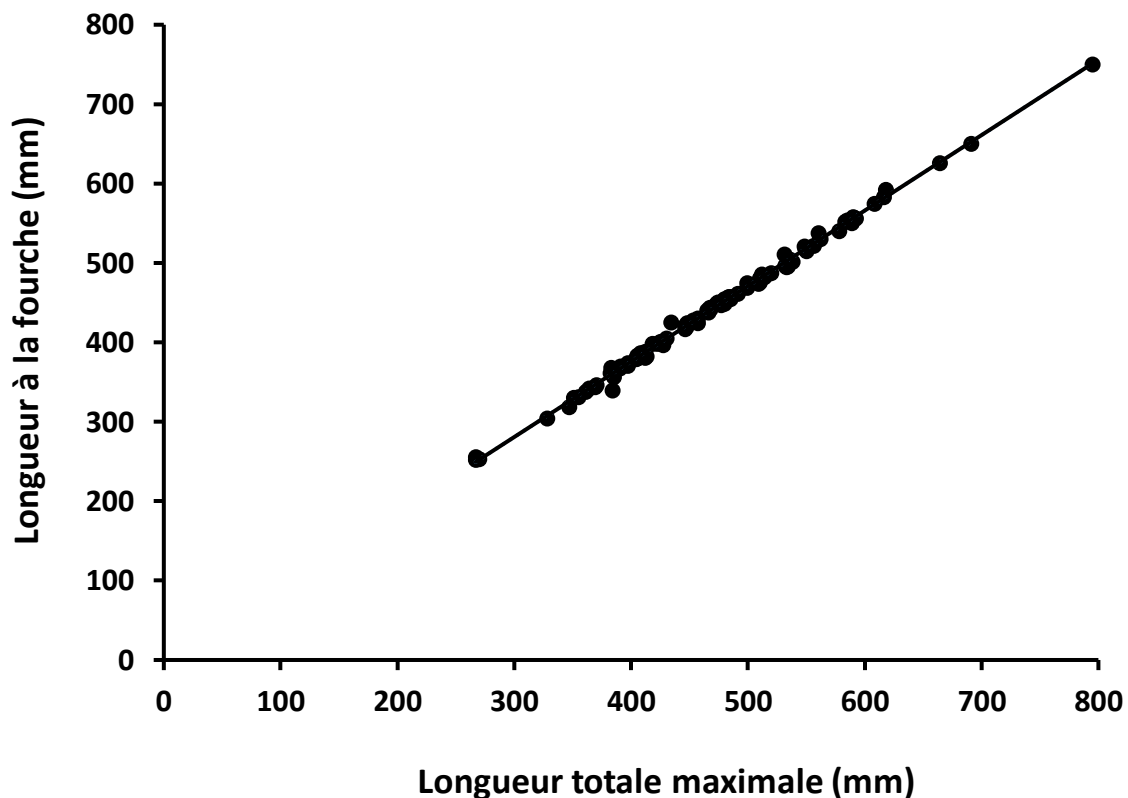


Figure 11. Relation entre la longueur à la fourche et la longueur totale maximale pour l'omble chevalier anadrome de la rivière Bérard à Tasiujaq, août-septembre 2017.

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec

