



ÉVALUATION D'UNE AUGMENTATION DE QUOTA PROPOSÉE POUR LA PÊCHE COMMERCIALE DE L'OMBLE CHEVALIER DANS LA RIVIÈRE LAUCLAN (LA BAIE CAMBRIDGE, NUNAVUT)

Contexte

Au cours des années 1990, le Arctic Fisheries Scientific Advisory Committee (AFSAC) a examiné les captures et les quotas annuels de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus alpinus*) dans la rivière Lauchlan (Cosens *et al.* 1998). L'AFSAC a recommandé une réduction des quotas de 9 100 kg à 2 400 kg en 1995, ce qui correspondait à un taux d'exploitation estimatif de 7 %, selon les dénombrements dans les pêcheries fixes de 1983 (32 000 kg, McGowan, 1990). L'AFSAC a recommandé que le quota le plus bas demeure en vigueur pour une période de quatre ou cinq ans afin que l'effet de ce niveau de récolte sur la pêche puisse être déterminé. En 2004, Kitikmeot Foods a présenté une demande de permis d'exploration pour pêcher l'omble chevalier anadrome dans la rivière Lauchlan et la baie Byron en août; l'entreprise a demandé un quota de 5 000 kg. En 2004, le secteur des Sciences du MPO a évalué la demande et a recommandé que le quota de 2 400 kg soit maintenu pour la rivière Lauchlan et que l'échantillonnage soit effectué sur la récolte à cet endroit, afin que l'état du stock puisse être évalué. En 2009, Kitikmeot Foods Ltd, appuyé par la Ekaluktutiak Hunters and Trappers Organization, a demandé une augmentation du quota de 2 400 kg à 9 100 kg. La Direction générale de la gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO a demandé conseil au secteur des Sciences du MPO quant à la durabilité d'une telle augmentation de la récolte dans la rivière Lauchlan.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 10 mai 2011, sur l'Évaluation d'une proposition d'augmentation du quota de pêche commerciale à l'omble chevalier dans la rivière Lauchlan (baie Cambridge, Nunavut).

Renseignements de base

La rivière Lauchlan (68° 56' de latitude N. et 108° 30' de longitude O, figure 1) fait partie des eaux de pêche commerciale concernées par le *Règlement de pêche des Territoires du Nord-Ouest* (TNO) [annexe V] et a été visée par un quota de pêche commerciale pour la première fois en 1970.

Les données annuelles sur les quotas et les récoltes sont résumées au tableau 1 et à la figure 2. Aucune donnée sur la récolte de subsistance ni aucun indice d'abondance (p. ex., captures par unité d'effort [CPUE]) ne sont connus pour les pêches de la baie Cambridge, y compris les activités de pêche menées sur la rivière Lauchlan, sauf pour le dénombrement expérimental dans les pêcheries fixes en 1983. L'omble chevalier anadrome effectue des migrations annuelles en aval vers la mer pour se nourrir et revient chaque année en eau douce pour hiverner. Le frai se produit en eau douce et les reproducteurs de l'année en cours demeurent souvent en eau douce pendant tout l'été plutôt que de migrer vers la mer. Des études menées dans la région de la baie Cambridge ont révélé qu'il existe des stocks

homogènes d'omble chevalier non seulement dans les réseaux fluviaux de la baie Cambridge, mais aussi dans d'autres réseaux fluviaux (Kristofferson, 2002). Par conséquent, les échantillons annuels tirés de la rivière Lauchlan peuvent être composés d'individus provenant de plusieurs stocks. La vulnérabilité à la surpêche peut varier d'un stock à l'autre, selon sa contribution à la prise totale. Il est difficile de déterminer les contributions relatives de différents stocks aux pêches de stocks mixtes d'omble chevalier de la baie Cambridge et d'estimer les niveaux d'exploitation propres aux stocks.

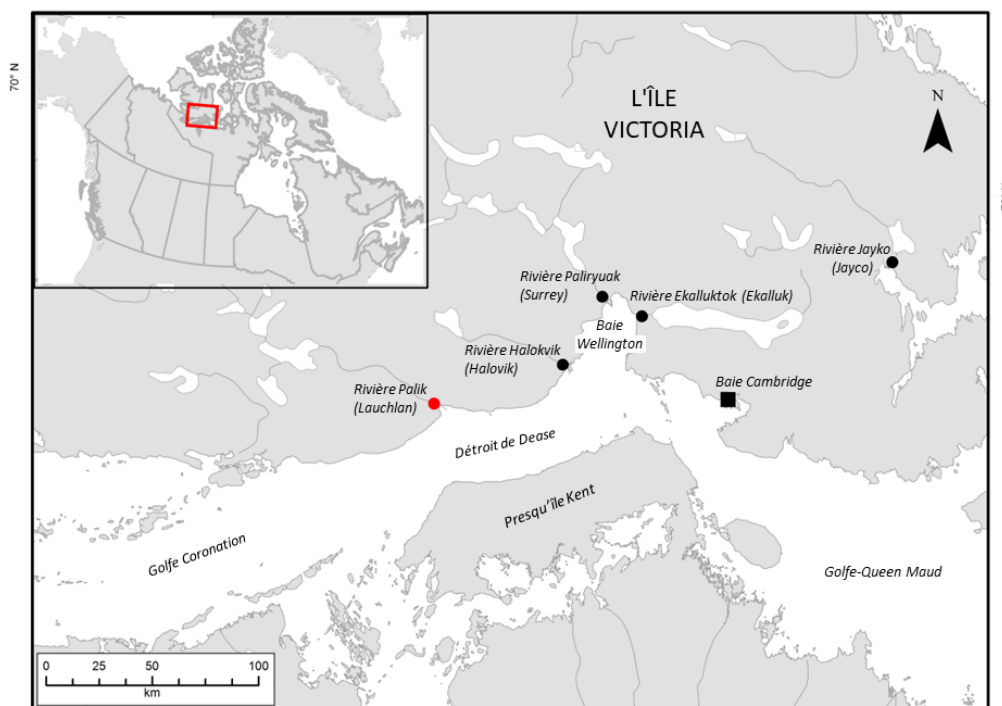


Figure 1. Emplacement de la rivière Lauchlan (cercle rouge), d'autres lieux de pêche commerciale (cercle noir) et de la collectivité de la baie Cambridge (carré noir) dans la région de la baie Cambridge.

Tableau 1. Niveaux de quotas et de capture annuels (kg) pour la pêche de l'omble chevalier dans la rivière Lauchlan, de 1970 à 2010. Les saisons de pêche sont indiquées dans la colonne de l'année par les lettres P (printemps) et A (automne).

Année	Quotas	Capture	Année	Quotas	Capture	Année	Quotas	Capture
1970	-	2 420	1984 P+A	9 100	9 876	1998 A	2 400	1 430
1971	-	19 051	1985 P	9 100	9 056	1999 A	2 400	2 740
1972 P+A	18 160	20 994	1986 P	9 100	8 243	2000	2 400	-
1973 A	18 160	9 657	1987 P	9 100	9 553	2001 A	2 400	436
1974 A	11 350	8 125	1988 P	9 100	9 425	2002	2 400	-
1975	-	-	1989 P	9 100	9 184	2003 A	9 100	1 519
1976	-	-	1990 P	9 100	8 938	2004 A	9 100	3 267
1977 P	6 800	1 519	1991 P	9 100	8 807	2005 A	9 100	2 913
1978 P	6 800	8 536	1992 P	9 100	9 320	2006 P	2 400	8 814
1979 P	9 100	10 845	1993 P	9 100	9 306	2007 P	2 400	8 684

Année	Quotas	Capture	Année	Quotas	Capture	Année	Quotas	Capture
1980 P	9 100	9 151	1994	9 100	-	2008 P	2 400	1 621
1981 P+A	9 100	8 724	1995 A	2 400	1 439	2009	2 400	-
1982 P+A	9 100	8 918	1996 A	2 400	2 352	2010 P	2 400	2 533
1983 A	9 100	9 106	1997 A	2 400	900	-	-	-

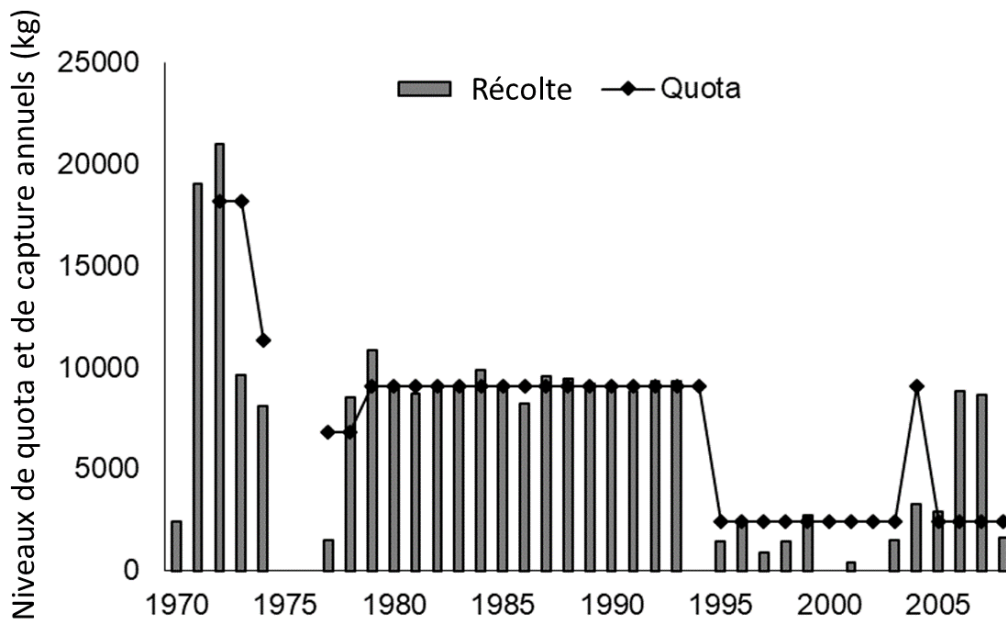


Figure 2. Niveaux de quota et de capture annuels (kg) pour la pêche de l'omble chevalier dans la rivière Lauchlan, de 1970 à 2010.

Analyse

Les données utilisées dans la présente analyse ont été recueillies dans le cadre d'un programme annuel d'échantillonnage de l'usine de traitement du poisson de la baie Cambridge. La pêche est évaluée afin de déterminer les effets de la pêche sur les stocks d'omble chevalier dans la région de la baie Cambridge. Par conséquent, des ensembles de données à long terme sont accessibles. Le programme d'échantillonnage annuel comprend l'échantillonnage de l'omble capturé à des fins commerciales à l'usine de traitement du poisson de la baie Cambridge pour déterminer la longueur à la fourche, le poids apprêté et l'âge (lecture des otolithes sagittaux) des poissons individuels.

Pour la longueur et le poids du poisson, le nombre moyen d'échantillons était de 180 ± 70 poissons par année; pour l'âge du poisson, le nombre moyen d'échantillons était de 135 ± 46 poissons par année. Lorsque le poids brut n'était pas mesuré sur le terrain ou à l'usine de traitement du poisson, il était estimé à partir du poids apprêté à l'aide de l'équation suivante, calculée pour la pêche de la rivière Lauchlan (Day et de March, 2004) :

$$\text{Poids brut (g)} = (\text{poids apprêté (g)} \times 1,210) - 71,782$$

Le coefficient de condition de Fulton (Fulton, 1902) a été calculé comme suit pour chaque omble échantillonné :

$$\text{Coefficient de condition de Fulton}' = \frac{\text{Poids brut (g)} \times 10^5}{\text{Longueur à la fourche (mm)}^3}$$

Analyse des tendances

La croissance de l'omble chevalier a été examinée sous forme de tracés faisant état de la longueur à la fourche moyenne par rapport à l'âge après le regroupement de données associées à quatre périodes distinctes (1971-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009; figure 3).

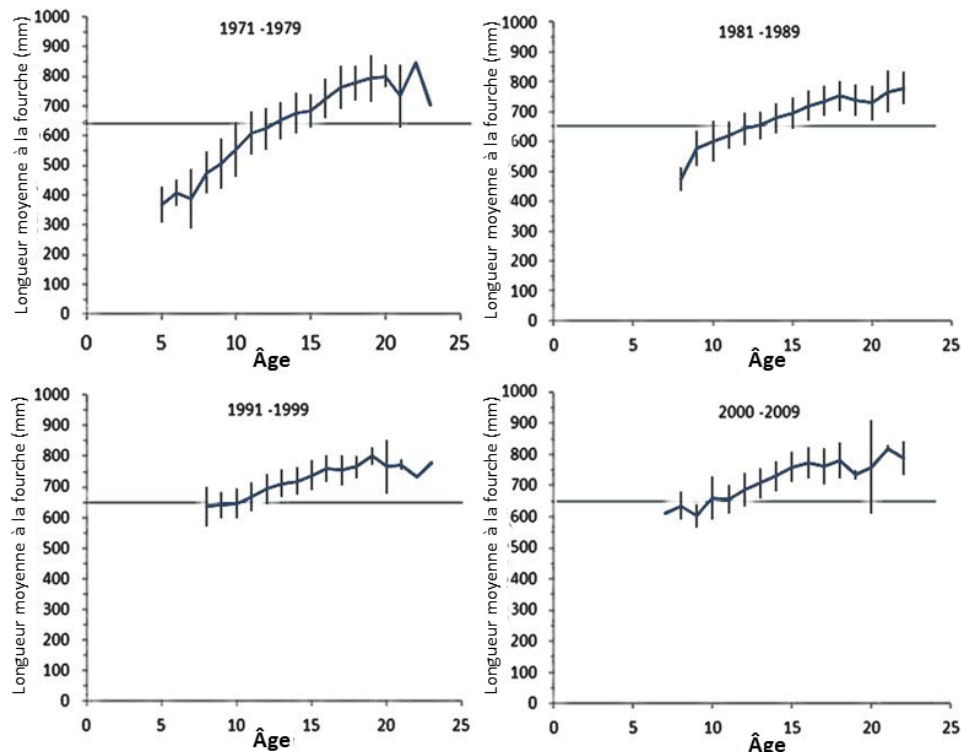


Figure 3. Longueur moyenne à la fourche par rapport à l'âge (écart-type de ± 2 , barres horizontales) et par période (1971-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009) pour l'omble chevalier anadrome échantillonné dans le cadre de la pêche commerciale dans la rivière Lauchlan.

Les différences liées au modèle de croissance de Von Bertalanffy (VBGF), qui décrit la croissance de la plupart des animaux à branchies, ont été détectées entre les périodes à l'aide du test du rapport des vraisemblances qui permet de comparer deux courbes de croissance de Von Bertalanffy (Kimura, 1980). La croissance du poisson était très différente dans les comparaisons par paire effectuées entre les décennies de 1971 à 2009 ($p < 0,01$), sauf entre 1990-1999 et 2000-2009, où la croissance n'était pas statistiquement différente ($X^2 = 2,53$, $p = 0,470$). L'âge moyen était variable d'une année d'échantillonnage à l'autre, mais n'affichait pas de tendances à la hausse ou à la baisse constantes ($r^2 = 0,01$, valeur p de la pente = 0,71), ce qui laisse supposer une certaine stabilité de la réaction à la capture (figure 4).

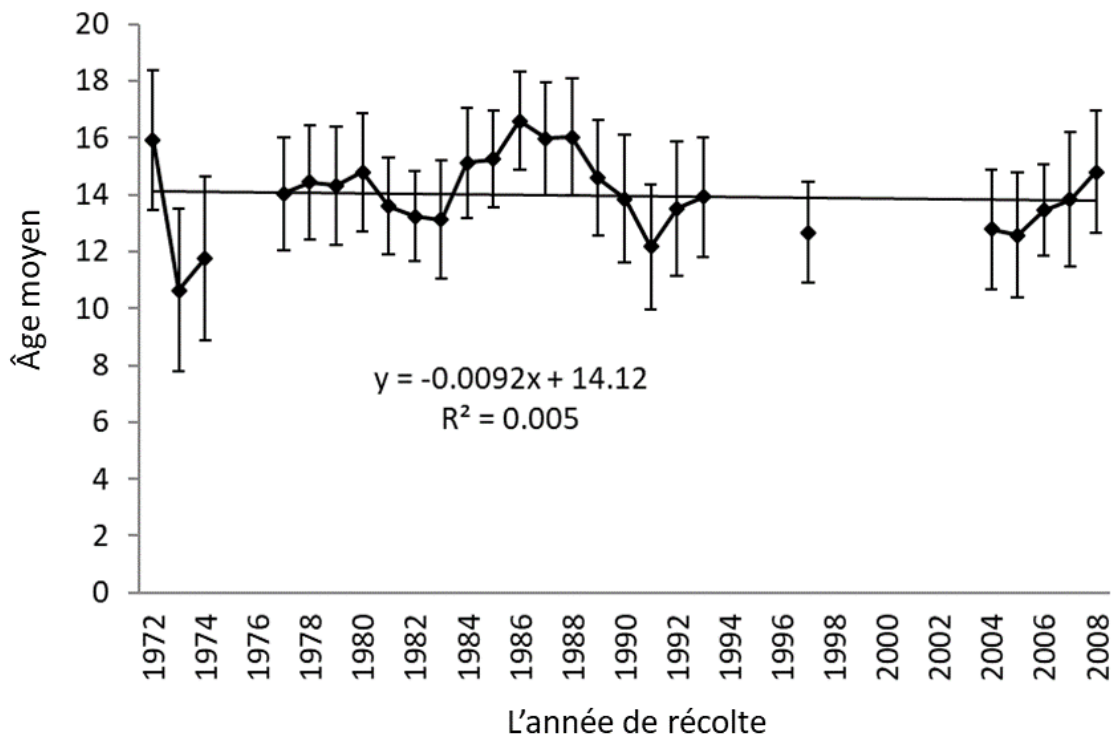


Figure 4. Âge moyen (écart-type de ± 2) de l'omble chevalier anadrome échantillonné dans le cadre de la pêche commerciale dans la rivière Lauchlan.

La longueur moyenne à la fourche a affiché une légère tendance à la hausse au fil du temps ($r^2 = 0,21$, valeur p de la pente $< 0,05$), ce qui indique également une certaine stabilité relative au stock malgré la récolte commerciale (figure 5).

De même, le poids moyen (figure 6) montre également une tendance à la hausse significative au fil du temps ($r^2 = 0,02$, valeur p de la pente $< 0,05$) pendant la période d'échantillonnage. Le coefficient de condition a varié sans afficher de tendance ($r^2 = 0,02$, valeur p de la pente = 0,50), de la même façon que l'âge moyen (figure 7).

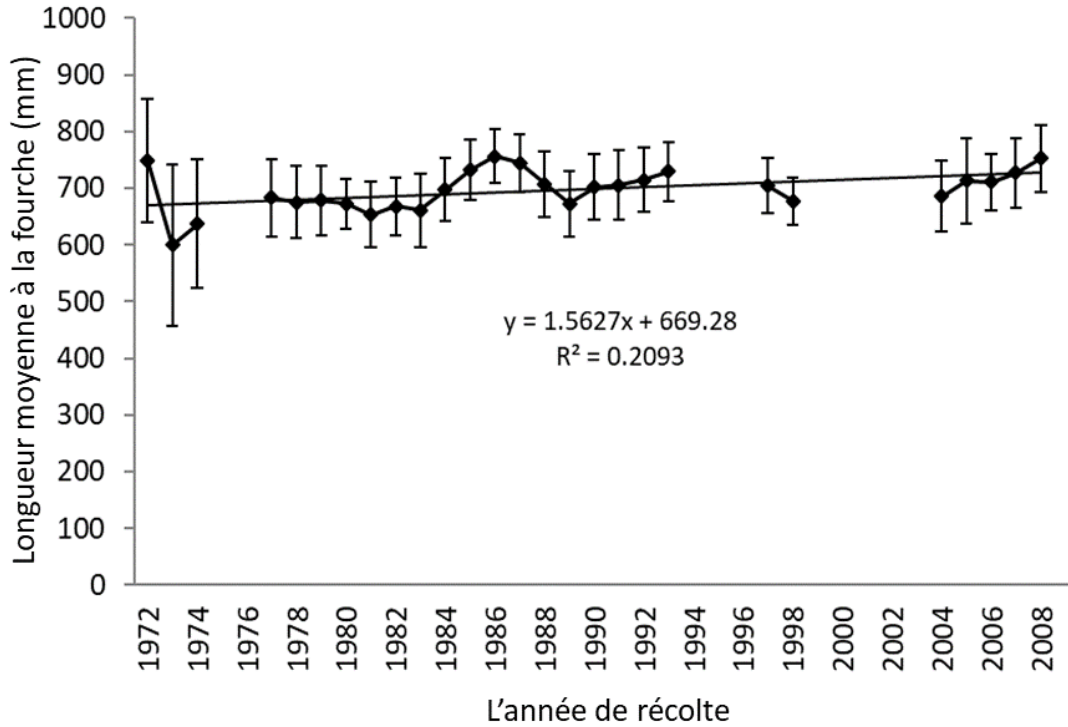


Figure 5. Longueur moyenne à la fourche (écarts-types de ± 2) de l'omble chevalier anadrome échantillonné dans le cadre de la pêche commerciale dans la rivière Lauchlan.

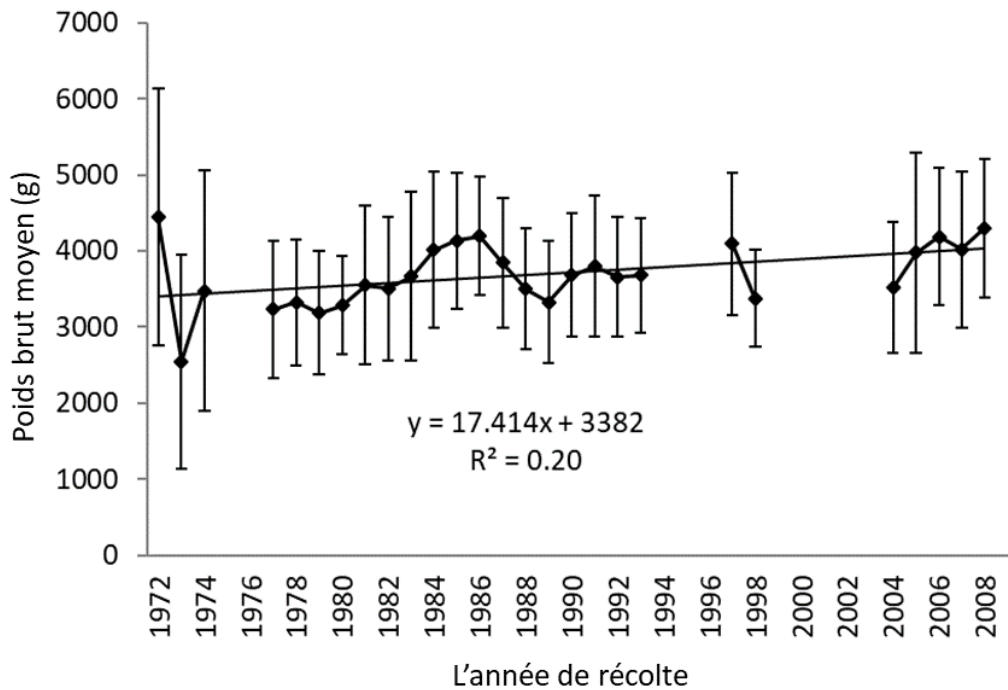


Figure 6. Poids brut moyen (écarts-types de ± 2) de l'omble chevalier anadrome échantillonné dans le cadre de la pêche commerciale dans la rivière Lauchlan.

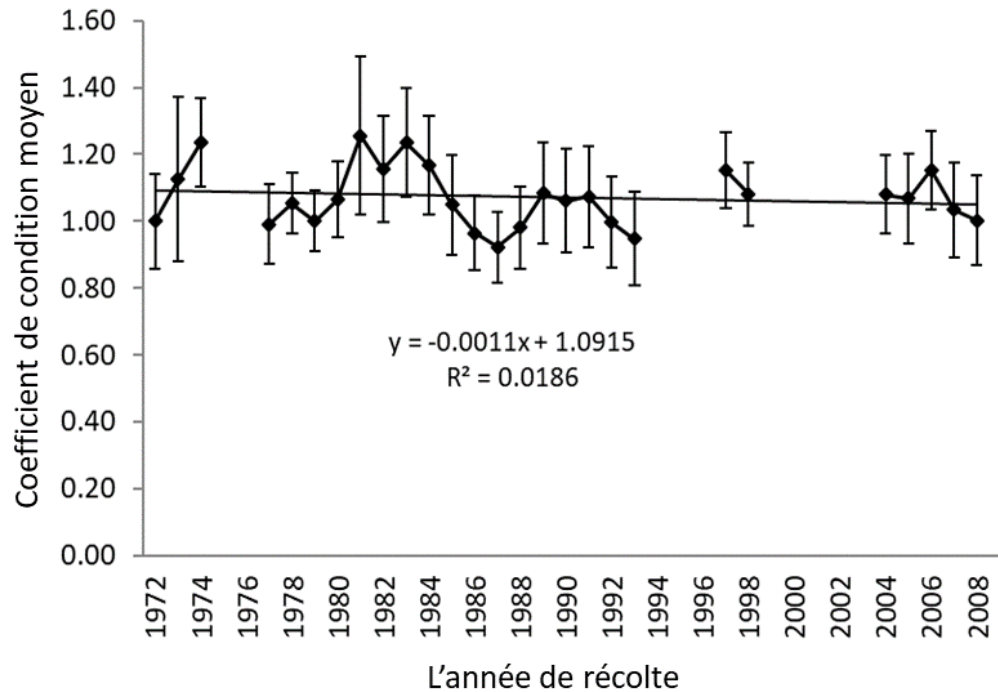


Figure 7. Coefficient de condition moyen (écarts-types de ± 2) de l'omble chevalier anadrome échantillonné dans le cadre de la pêche commerciale dans la rivière Lauchlan.

Équations de production excédentaire

La gestion et la conservation efficaces des ressources halieutiques exigent une connaissance précise de la mortalité du poisson et du niveau d'exploitation des stocks de poissons. Des échantillons capturés aléatoirement dans les réseaux fluviaux de la baie Cambridge peuvent représenter un mélange de stocks homogènes et la contribution proportionnelle de chaque stock à la pêche peut demeurer inconnue (Kristofferson, 2002). Cette situation présente un défi en ce qui a trait aux méthodes conventionnelles d'évaluation des stocks. Toutefois, les stocks homogènes peuvent réagir de la même façon à la variation des conditions environnementales et de la mortalité attribuable à la pêche. Par conséquent, les échantillons de stocks mixtes pourraient refléter les réactions des stocks homogènes à l'exploitation, même si les stocks sources de chaque individu sont inconnus (MPO, 2004). Malgré l'incertitude et les stocks mixtes, et en l'absence de toute autre donnée, nous supposons que les paramètres démographiques du poisson pour les stocks mixtes présents dans la rivière Lauchlan sont représentatifs de la situation des stocks et peuvent être utilisés pour évaluer l'état des stocks de poissons et déterminer les limites de pêche durables.

Pour l'analyse de la dynamique de la population d'omble chevalier, la longueur à la fourche a été convertie en longueur totale au moyen d'un facteur de conversion moyen de 1,05 (FishXing, 2006). Le VBGF a été paramétré à l'aide des données longueur-âge du programme FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools for Fisheries Management; Gayanilo et al. 2005). Le coefficient instantané de mortalité naturelle (M), qui représente le taux de mortalité du poisson entraînée par toutes les causes autres que la pêche, a été estimé à l'aide de l'équation de Pauly (1980). Le coefficient instantané de mortalité totale (Z), qui est le pourcentage de poissons qui meurent de causes naturelles et en raison de la pêche, a été estimé à l'aide de l'analyse de la courbe de prise de longueur convertie appliquée dans le cadre du programme FiSAT. Le coefficient de mortalité par la pêche (F), qui est une mesure du taux de prélèvement

par pêche au sein d'une population, a été obtenu en soustrayant M de Z. Le ratio d'exploitation, qui est le rapport entre le poisson pêché et la mortalité totale, a été calculé à l'aide de la formule $E = F/Z$ (Gulland, 1971). Le taux d'exploitation (%), qui se rapporte à la proportion d'une population capturée, a été calculé à l'aide de l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$\text{Taux d'exploitation (\%)} = \frac{F}{Z} (1 - e^{-Z}) * 100$$

Les seuls renseignements sur l'abondance disponibles pour la rivière Lauchlan datent de 1983, l'année où un dénombrement a été effectué dans les pêcheries fixes durant la montaison (McGowan 1990). Ces données datent donc de 34 ans. Dans les situations où il n'existe pas de séries chronologiques réelles pour les prises et l'effort, l'estimation de rendement durable possible est habituellement fondée sur des estimations approximatives des stocks actuels et sur une connaissance générale des caractéristiques biologiques de l'espèce. Si l'on suppose que la mortalité attribuable à la pêche au rendement maximal durable (M_{RMD}) est une fonction particulière de la mortalité naturelle, il est possible de décrire la fonction excédentaire en estimant le rendement maximal durable (RMD) lorsque les données disponibles se limitent aux estimations de la capture et de la biomasse moyenne. Diverses équations ont été proposées par le passé pour estimer le RMD. Aux fins de la présente analyse, nous avons utilisé la formule suivante, qui est fondée sur une approche proposée par Walters et Martell (2002), pour estimer le RMD :

$$RMD = 0,33 \times Z \times B$$

Dans cette formule, B correspond à la biomasse estimée dans les stocks de poissons. Il s'agit d'une version modifiée de l'équation de Gulland (1971) [$RMD = 0,5 M*B$] qui tient compte des critiques selon lesquelles la formule originale avait tendance à surestimer le RMD (Beddington et Cook 1983) et selon lesquelles les taux de mortalité attribuables à la pêche supérieurs à $0,67*M$ sont souvent associés à des réductions des stocks (Patterson 1992).

Les estimations de F ont été calculées de façon sporadique entre 1978 et 2008 (tableau 2). Ces valeurs laissent supposer que les niveaux de mortalité étaient plus élevés en 2006 et en 2007 qu'en 2004 et en 2008. Les résultats de 2008 indiquent des taux de mortalité minimaux et un taux d'exploitation de 5,31 %. Le ratio d'exploitation (E) des pêches dans la rivière Lauchlan se situait presque au niveau de 0,39 entre les années 1970 et 1990, avec un taux d'exploitation d'environ 10 % (tableau 2). Cependant, en 2007, la valeur de E se rapprochait de 0,5 pour un rendement de 8 684 kg (taux d'exploitation de 12 %). Les taux d'exploitation devraient être maintenus à des niveaux assez bas pour les espèces qui ont une relativement grande longévité. En outre, en raison de la présence d'un stock mixte, un degré élevé d'incertitude est associé aux données. Par conséquent, afin de préserver la durabilité de cette ressource, les stratégies de gestion adoptées doivent permettre de garantir que E ne dépasse pas 0,30, ce qui correspond à $F = 0,5*M$. Il existe une forte corrélation entre le niveau de rendement (Y, rendement) et F ($r = 0,743$) pour les années susmentionnées. On peut donc supposer que F représente la situation des stocks et utiliser ces données pour prédire la biomasse en utilisant l'équation de Gulland (1971) [$B = Y/F$]. La pêche a été très faible dans la rivière Lauchlan en 2008, mais peut-être plus parce que le stock a été manqué, plutôt qu'en raison d'une diminution de la population. La récolte de poisson en 2006 et 2007 pourrait donner une meilleure idée du rendement disponible et peut être utilisée pour estimer la biomasse. Par conséquent, nous avons utilisé les données de 2006 et de 2007 pour estimer la biomasse des stocks actuels. B était estimé à 73 450 kg en 2006 et à 62 000 kg en 2007, avec une valeur moyenne de 67 739 kg entre ces deux années.

En supposant qu'une moyenne de 67 739 est établie pour B et que $Z = 0,30$, le RMD calculé est 6 706 kg, ce qui représente un taux d'exploitation de près de 10 %. Ces estimations de la

biomasse étaient fondées uniquement sur la capture commerciale. Par conséquent, ces limites de prélèvement conviennent pour estimer les limites de production des pêches commerciales.

Tableau 2. Longueur asymptotique (L_{∞}), paramètre de croissance du VBGF (K), mortalité naturelle (M), mortalité totale (Z), mortalité attribuable à la pêche (F), ratio d'exploitation (E), récolte (kg) et taux d'exploitation (%) dans le cadre de la pêche de l'omble chevalier dans la rivière Lauchlan.

Année	L_{∞} (TL, cm)	K	M	Z	F (Z-M)	E (F/Z)	Récolte (kg)	Taux d'exploitation en %
1978	90,47	0,14	0,18	0,31	0,13	0,42	8536	11,18
1988	91,39	0,11	0,17	0,28	0,11	0,39	9425	9,59
1993	90,47	0,14	0,18	0,28	0,10	0,36	9306	8,72
2004	89,37	0,14	0,18	0,26	0,08	0,31	3267	7,04
2006	88,69	0,15	0,19	0,31	0,12	0,39	8814	10,32
2007	92,4	0,13	0,17	0,31	0,14	0,45	8684	12,04
2008	91,99	0,15	0,19	0,25	0,06	0,24	1621	5,31

Modélisation bayésienne hiérarchique

Pour répondre à une demande de conseils scientifiques de la Direction générale de la gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO en 2011, un processus d'évaluation des stocks fondé sur un modèle de production excédentaire a été élaboré pour établir des points de référence préventifs dans un cadre visant l'adoption d'une approche prudente à l'égard de l'omble chevalier de la baie Cambridge (Zhu *et al.* 2014). En traitant l'omble chevalier de la baie Cambridge comme une seule population, les statistiques bayésiennes hiérarchiques ont produit une série de paramètres liés à la dynamique des populations qui se rapportent à la gestion, comme la capacité de charge (K , biomasse vierge), le taux de croissance intrinsèque de la population (r), le rendement maximal durable (RMD) et la récolte ou la biomasse au RMD (B_{RMD} et F_{RMD}). Combinée aux séries de CPUE faites avec des filets maillants de 140 mm et aux statistiques sur les récoltes commerciales, la valeur B_{RMD} pour les pêches d'omble chevalier de la baie Cambridge a été estimée à 1 045 tonnes, avec un RMD total de 92 tonnes. Du RMD total, 61 tonnes ont été attribuées aux pêches commerciales alors que les 31 tonnes restantes ont été attribuées aux pêches de subsistance. La quantité exploitable optimale combinée pour les rivières Ekalluk, Paliryuak, Halovik, Lauchlan et Jayco a été établie à 46,5 tonnes (tableau 3). Entre 2000 et 2010, la pêche commerciale dans la rivière Lauchlan n'a permis de capturer que 8,64 % de la récolte totale de tous les réseaux fluviaux. En répartissant la récolte proportionnellement aux niveaux de récolte récents établis d'après les données de 2000 à 2010, une quantité exploitable optimale de quatre tonnes est calculée pour la pêche à l'omble chevalier dans la rivière Lauchlan. Ces niveaux de récolte provisoires sont propres aux populations d'omble chevalier de la baie Cambridge et de ses eaux adjacentes et doivent être réexaminés et révisés à mesure que de nouveaux renseignements sont connus.

Tableau 3. Estimation des récoltes exploitables de l'omble chevalier à la baie Cambridge. Cette répartition est simplement fondée sur la récolte proportionnelle de 2000 à 2010 et sur le rendement maximal durable en ce qui a trait au modèle de production excédentaire (données non publiées du MPO). Toutes les quantités liées aux récoltes et aux quotas sont exprimées en tonnes.

Année	Ekalluk	Paliryuak	Halovik	Lauchlan	Jayco	Total
Récolte	14,31	7,22	5,44	3,67	11,8	42,5
% de la récolte (2000-2010)	33,69	17,01	12,81	8,64	27,9	100
Quota (2009)	20	9,1	5	2,4	17	53,5
Quantité exploitable optimale	15,5	8	6	4	13	46,5
Variation par rapport à la récolte de 2009	-4,5	-1,1	1	1,6	-4	-7

Sources d'incertitude

Les modèles d'évaluation des stocks quantifient les paramètres en intégrant des valeurs fondées sur les données ou en formulant des hypothèses au sujet des valeurs des paramètres. Lorsqu'on applique les points de référence biologiques estimés et les règles de contrôle des captures, il faut également être prudent en appliquant des hypothèses adéquates en ce qui concerne l'information, l'incertitude et le modèle. Plusieurs sources d'incertitude relatives aux données ont été abordées. Une erreur commise à l'égard de l'une ou l'autre de ces sources aura une incidence sur l'incertitude du processus d'évaluation. Zhu (2014) se penche sur la formulation bayésienne du modèle de production excédentaire pour le processus estimé et les incertitudes observationnelles des évaluations de la dynamique de la biomasse.

Erreur d'échantillonnage

L'évaluation des pêches dans la rivière Lauchlan et des autres pêches effectuées dans la région de la baie Cambridge repose uniquement sur des données biologiques relatives aux poissons échantillonnés à l'usine de traitement du poisson. Ces poissons sont pêchés dans le cadre d'une pêche mixte qui n'échantillonne pas les poissons de façon aléatoire lors d'une montaison ou systématiquement, par population. Les montaisons de poisson sont composées de mélanges de stocks qui peuvent changer d'une année à l'autre. Il peut également être impossible pour les pêcheurs de capturer une partie d'une montaison au cours d'une année donnée. La variation annuelle ou saisonnière des mélanges de stocks, de l'âge ou de la structure de la population qui compose les montaisons pourrait expliquer d'éventuelles tendances relatives aux données biologiques utilisées pour évaluer les pêches. Les courbes de prise fondées sur ces données pourraient également varier d'une année à l'autre pour la même raison. On ne sait pas non plus comment les poissons sont traités avant d'être envoyés à l'usine. Si de petits poissons, par exemple, sont parfois conservés pour une consommation personnelle, les données biologiques pourraient être biaisées. En outre, la variabilité annuelle des prises est plus vraisemblablement corrélée au comportement des pêcheurs qu'aux variations de l'abondance des stocks ou de la taille des montaisons. Un échantillonnage indépendant des pêches devrait être exécuté pour constituer une base d'évaluation des populations.

Manque d'information

Il existe de nombreux paramètres clés pour lesquels aucune donnée n'a été recueillie à l'égard de ces pêches. Le manque d'information sur les CPUE à stocks mixtes, la relation entre le stock et le recrutement, la structure par âge, la discrimination des stocks homogènes, la vulnérabilité de l'effort de pêche et les variations localisées de la productivité et des facteurs environnementaux créent des incertitudes relatives à l'observation dans le cadre de l'évaluation des risques. Il n'y a pas de données sur l'effort à partir desquelles on peut évaluer les changements possibles en ce qui a trait à l'abondance. L'information sur l'abondance est limitée et il n'y a pas d'estimations de la biomasse fondées sur l'échantillonnage sur le terrain. Les dénombrements dans les pêches fixes effectués dans les années 1980 ont révélé une variation importante de la taille des montaisons d'une année à l'autre pour les rivières où les dénombrements ont été effectués pendant plus d'une année. Comme la montaison automnale dans la rivière Lauchlan n'a été dénombrée que pour une année, l'ampleur de la variabilité de sa taille est inconnue. La population de 11 000 poissons estimée en 1983 ne pouvait vraisemblablement pas soutenir la pêche dans cette rivière. Les montaisons des autres années ont donc dû être plus importantes. La quantité de prises effectuées dans le cadre de la pêche de subsistance est également inconnue. Les estimations des prélèvements totaux admissibles doivent être fondées sur les données relatives aux récoltes provenant des pêches commerciales et des pêches de subsistance. Les données liées à la récupération des étiquettes au cours des années 1990 indiquent que les pêches du printemps ont permis de récupérer des étiquettes de la rivière Ekalluk dans d'autres réseaux, comme celui de la rivière Lauchlan. Aucun effort n'a été fait pour récupérer le poisson marqué à l'automne et on ne savait pas combien de poissons marqués dans la rivière Ekalluk provenaient d'autres réseaux. Les données sur les étiquettes confirment que les pêches ciblent des stocks mixtes, mais ne sont pas suffisantes pour permettre l'évaluation du risque que présente la pêche printanière ou automnale pour ces stocks mixtes pêchés dans la rivière Lauchlan.

Conclusions

Il est difficile d'établir un niveau de récolte durable pour la pêche dans la rivière Lauchlan en l'absence d'une véritable estimation de la taille de la population et en l'absence de données sur l'effort. En raison du degré élevé d'incertitude, de la disponibilité limitée d'information permettant d'évaluer les caractéristiques de la population, et des limites imposées par l'utilisation d'une ancienne estimation de la population fondée sur un seul dénombrement dans les pêcheries fixes, il faut adopter une approche prudente fondée sur des augmentations progressives. La durabilité d'un quota augmenté pourrait être mise à l'épreuve par l'évaluation des données de surveillance qui aura lieu au cours des prochaines années, ainsi que par la prise en compte des facteurs de mortalité.

La récolte totale (pêche commerciale et pêche de subsistance combinées) et les estimations de la taille de la population sont importantes pour déterminer le niveau de récolte durable d'un stock de poissons. Si l'objectif de gestion est la durabilité à long terme dans le cadre d'une récolte permanente, le taux d'exploitation d'un stock ne devrait pas être élevé au point de causer le déclin de la population. Un taux d'exploitation de 5 à 10 % de l'estimation de la biomasse de la population modèle est recommandé compte tenu des pratiques et des études antérieures relatives aux populations d'omble chevalier dans l'Arctique canadien (Johnson, 1980; MPO, 2009).

Selon les estimations de la biomasse établies pour 2006 et 2007, un taux de récolte de 5 %, soit 3 400 kg, poserait un faible risque de baisse des stocks. Un taux de 7 %, soit 4 750 kg, poserait quant à lui un risque de déclin faible à modéré. Un taux de 10 %, soit 6 800 kg,

poserait un risque de déclin des stocks modéré à élevé. Le prélèvement demandé de 9 100 kg représenterait une option à risque élevé en raison d'un taux de récolte de 13 % (tableau 4).

Si nous considérons que la pêche dans la rivière Lauchlan a été durable au cours des trente dernières années, alors une autre approche possible qui entraînerait un niveau de récolte à risque modéré consiste à utiliser le niveau de récolte moyen (6240 kg) dans la rivière Lauchlan de 1979 à 2010 (tableau 4). Enfin, une autre approche fondée sur les travaux de Zhu *et al.* (2014), qui s'appuie sur un modèle de production excédentaire et une répartition inchangée, a proposé un quota commercial de 4 000 kg pour le stock de la rivière Lauchlan qui est également identifié comme un risque modéré.

Tableau 4. Niveau de risque lié aux diverses options de récolte estimé selon trois approches différentes.

Fondement	Niveau de prélèvement	Taux de capture	Niveau de risque
Demande de quotas	9 100 kg	13 %	Élevé
Équations prédictives (récolte de 2006-2007)	= ou > 6 800 kg	= ou > 10 %	Élevé
	< 6 800 kg	< 10 %	Modéré
	< 3 400 kg	< 5 %	Faible
Modèle bayésien hiérarchique (2000-2010)	4 000 à 5 270 kg	-	Modéré
Récolte moyenne (1979-2010)	6 240 kg	-	Modéré

Les niveaux actuels de récolte totale sont incertains, y compris pour les pêches de subsistance. L'information disponible pour entreprendre une nouvelle évaluation des caractéristiques de la population est limitée. Une nouvelle estimation de la population, des comptes rendus exacts des niveaux de récolte totaux et des CPUE indépendantes des pêches sont nécessaires pour préciser le taux d'exploitation de la population d'omble chevalier dans la rivière Lauchlan. Compte tenu de tous ces facteurs, une approche de gestion adaptative préventive peut être une méthode appropriée pour la gestion de cette pêche, comme l'ont suggéré Kristofferson et Berkes (2005). Une augmentation initiale du quota de 2 400 kg à 4 400 kg représente approximativement la moyenne des deux méthodes décrites ci-dessus, qui englobe un risque d'exploitation faible à modéré de 7 % (4 741 kg) et les résultats d'un modèle de production excédentaire (4 000 kg). L'envergure de la stabilité des stocks devrait être surveillée pendant trois ans après une augmentation de l'allocation des récoltes, après quoi le niveau des quotas devrait être réexaminé.

Recommandations en prévision de la recherche

Il est recommandé de recueillir des données sur l'effort de pêche. La collecte de données sur l'effort fourni pour la pêche permettrait la réalisation d'une série d'analyses plus poussées, comme l'analyse virtuelle de la population, afin de déterminer la durabilité des diverses options de prélèvement. La création de registres des pêches devant être remplis par les pêcheurs constituerait une approche efficace pour la collecte des données sur l'effort. En outre, l'échantillonnage indépendant des pêches des caractéristiques biologiques du stock et la consignation de la CPUE connexe permettraient de mieux comprendre la dynamique du stock. Les changements liés aux tendances en matière de recrutement pourraient être anticipés et des prévisions plus précises pourraient être établies. L'information indépendante des pêches permettrait également de mettre au point (Rivard 1989) une analyse structurée en fonction de l'âge.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
Tyler Jivan	Gestion des ressources du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Thérèse Carmichael	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Susan Cosens (présidente)	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Chris Day	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Kevin Hedges	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Kim Howland	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Muhammad Yamin Janjua	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Kathleen Martin	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Ross Tallman	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Xinhua Zhu	Secteur des Sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique
Brian Dempson	Secteur des Sciences du MPO, St. John's
Angela Young	Gouvernement du Nunavut
Darren Gillis	Université du Manitoba
Michael Power	Université de Waterloo

Approuvé par

Sen Wang, directeur régional, Sciences

Robert Young, directeur, Division de la recherche aquatique dans l'Arctique

(16 décembre 2019)

Sources de renseignements

Beddington, J.R., and Cooke, J.G. 1983. The potential yield of fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* 242: 47 p.

Beverton, R.J.H., and Holt, S.J. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special references to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM.* 140: 67–83.

Cosens, S.E., de March, B.G.E., Innes, S., Mathias, J., and Shortt, T.A. 1998. [Report of the Arctic Fisheries Scientific Advisory Committee for 1993/94, 1994/95 and 1995/96](#). *Can. Manusc. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2473: v + 87 p.

Day, A.C., and de March, B. 2004. [Status of Cambridge Bay anadromous Arctic Char Stocks](#). *Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2004/052. ii + 78 p.

FishXing. 2006. [FishXing User Manual](#). USDA Forest Service San Dimas, CA.

Fulton, T. 1902. Rate of growth of sea fishes. *Fish. Board Scotl. Sci. Invest. Rep.* 20 p.

Gayanilo, F.C. Jr., Sparre, P., and Pauly, D. 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II)*. Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Rome, FAO. 168 p.

Gulland, J.A. 1971. *The fish resources of the ocean*. Fishing News Books, West Byfleet, UK. 255 p.

Johnson, L. 1980. The Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*, *In Charrs: Salmonid fishes of the genus Salvelinus*. Edited by E.K. Balon and Dr. W. Junk, Publ. The Hague, Netherlands. pp. 15–98.

Kimura, D. K. 1980. Likelihood estimates for the von Bertalanffy growth curve. *Fish. Bull., U.S.* 77: 765–776.

- Kristofferson, A.H. 2002. Identification of Arctic Char stocks in the Cambridge Bay Area, Nunavut Territory, and evidence of stock mixing during overwintering. Thesis (Ph.D.) University of Manitoba, Winnipeg, MB. xx + 255 p.
- Kristofferson, A.H., and Berkes, F. 2005. Adaptive co-management of Arctic Char in Nunavut Territory. *In* Breaking Ice: Renewable Resource and Ocean Management in the Canadian North. Edited by F. Berkes, R. Huebert, H. Fast, M. Manseau, and A. Diduck. University of Calgary Press, Calgary, Alberta. pp. 249–268.
- McGowan, D.K. 1990. Enumeration and biological data from the upstream migration of Arctic Char, *Salvelinus alpinus* (L.), in the Cambridge Bay area, Northwest Territories, 1979–1983. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 811: iv + 27 p.
- MPO. 2004. [Ombre chevalier de la baie Cambridge](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des stocks 2004/010.
- MPO. 2009. [Évaluation de l'impact de la récolte sur l'ombre chevalier du fiord Kingnait dans la région de la baie Cumberland de l'île de Baffin](#). Ser. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2009/013.
- Patterson, K. 1992 Fisheries for small pelagic species: an empirical approach to management targets. Rev. Fish Biol. Fish. 2: 321–338.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J.Cons. CIEM. 39(3): 175–192.
- Rivard, D. 1989. Catch rates vs suney index: on the effects of using them in a single ADAPT framework. Canadian Atlantic Fisheries Scientific Advisory Committee CAFSAC Research Document 89/3. 6 p.
- Walters, C., and Martell, S.J.D. 2002. Stock Assessment Needs for Sustainable Fisheries Management. Bull. Marine Sci. 70(2): 629–638.
- Zhu, X., Day, A.C., Carmichael, T.J., and Tallman, R.F. 2014. [Hierarchical Bayesian modeling for Cambridge Bay Arctic Char, *Salvelinus alpinus* \(L.\), incorporated with precautionary reference points](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/096. v + 35 p.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501 University Crescent
Winnipeg, Manitoba R3T 2N6

Téléphone : 204-983-5131

Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Évaluation d'une augmentation de quota proposée pour la pêche commerciale de l'omble chevalier dans la rivière Lauchlan (la baie Cambridge, Nunavut). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/049.

Also available in English:

DFO. 2020. Assessment of a proposed quota increase for the commercial Arctic Char fishery in the Lauchlan River (Cambridge Bay, Nunavut). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2020/049.