



PRÉPARATION D'UN RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE INDÉPENDANT DES PÊCHES POUR L'ENSEMBLE DU GRAND LAC DES ESCLAVES

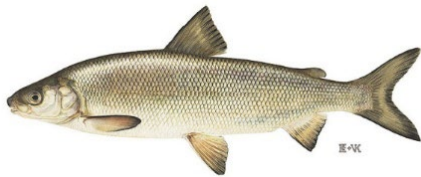


Illustration : Grand corégone
(*Coregonus clupeaformis*)



Figure 1. Carte du Grand lac des Esclaves indiquant les régions administratives désignées pour la gestion des pêches commerciales du lac, dont la pêche du grand corégone et du touladi (*Salvelinus namaycush*). Les zones ombragées sont les zones fermées à la pêche commerciale et les symboles indiquent l'emplacement des usines de traitement du poisson (▲) et des camps de pêche (★) (selon Day 2002).

Contexte :

Le Grand lac des Esclaves est le plus grand écosystème d'eau douce de l'écorégion subpolaire du Canada. Le grand corégone du lac, dont la gestion est assurée par Pêches et Océans Canada avec la participation du Comité consultatif du Grand lac des Esclaves, soutient les plus importantes pêches commerciales et de subsistance dans les Territoires du Nord-Ouest, au Canada. Compte tenu de l'ampleur et de l'importance des pêches pour cette écorégion, pour les collectivités et pour les Territoires du Nord-Ouest, il devient nécessaire d'évaluer la productivité de la population de grand corégone et de formuler des recommandations relatives au niveau de pêche durable. Jusqu'à présent, on ne disposait d'aucune information appropriée sur la taille des populations, tant pour les espèces qui font l'objet d'une pêche que pour les espèces faisant partie des prises accessoires.

L'émergence de diverses activités anthropiques cumulatives dans cette écorégion a entraîné l'adoption d'un cadre décisionnel intégré, où les dispositions permanentes de protection des pêches intègrent l'approche de précaution et une gestion des pêches axée sur l'écosystème. Deux réunions de consultation scientifique avaient été prévues pour traiter de ce cadre décisionnel intégré. La première réunion, tenue en janvier 2011, avait permis de passer en revue l'information disponible pour cette pêche de 1972 à 2004, afin de mieux comprendre la dynamique des populations sur le plan temporel et à l'échelle spatiale. La deuxième réunion, tenue en avril 2013, a donné lieu à un examen et à des discussions connexes concernant les méthodes quantitatives utilisées pour déterminer les niveaux de pêche durable, et à une mise à jour des plans relatifs à l'évaluation intégrée des stocks halieutiques, en tenant compte des interactions plurispécifiques continues et des répercussions cumulatives.

Le présent avis scientifique découle de la réunion régionale d'examen par les pairs du 25 au 26 avril 2013 sur la démarche d'évaluation des stocks du Grand lac des Esclaves pour le développement durable des pêches. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

- À titre de programme d'échantillonnage indépendant des pêches pour l'ensemble du Grand lac des Esclaves, on a mis au point un relevé estival des poissons à l'échelle du lac, stratifié en profondeur, au moyen de filets maillants expérimentaux à mailles de plusieurs dimensions.
- Pour appuyer les évaluations de la productivité des stocks, un ensemble de données biologiques (p. ex. longueur du poisson, poids, sexe, état, paramètres de santé) et d'échantillons (p. ex. structures de vieillissement, estomacs, échantillons génétiques) seront prélevés par poissons individuels.
- Des échantillons d'otolithes, de rayons des nageoires pectorales et d'écailles seront recueillis pour mesurer le vieillissement du poisson.
- Les otolithes sont la meilleure façon de vérifier la structure de vieillissement, car on ne sait pas exactement si les rayons des nageoires pectorales ou les écailles constituent une solution de rechange à privilégier; par conséquent, de plus amples recherches sont nécessaires pour déterminer l'exactitude et la cohérence des résultats obtenus au moyen de ces deux dernières méthodes pour les poissons du Grand lac des Esclaves.
- Outre l'échantillonnage des poissons, des filets à zooplancton ainsi que des prélèvements benthiques seront utilisés, dans chaque site, pour fournir des données sur les niveaux trophiques inférieurs à l'appui des évaluations des écosystèmes.
- Des données environnementales (p. ex. profils de profondeur de l'oxygène dissous, chlorophylle a, pH, température et turbidité de l'eau, conditions météorologiques et conditions de houle) seront consignées pour chaque site.
- Puisque ce relevé plurispécifique sera le premier programme de relevé écosystémique de Pêches et Océans Canada dans le Grand lac des Esclaves, notons qu'il a dû être élaboré sans pouvoir s'appuyer sur des estimations antérieures de la variabilité ou de la répartition des espèces; par conséquent, le programme d'échantillonnage devra faire l'objet d'un examen préliminaire après trois ans et d'un examen complet après cinq ans.
- Pour établir des relations empiriques entre des variables environnementales supplémentaires et la productivité des stocks :
 - des échantillons d'eau devront être prélevés afin d'effectuer l'analyse des nutriments de façon à pouvoir relier à la composition phytoplanctonique les données du relevé sur la chlorophylle a;
 - des mesures du disque de Secchi et de la couleur de l'eau devront être prises depuis l'ensemble des stations pour permettre une comparaison avec les données historiques;
 - des données pourraient être obtenues des bouées météorologiques existantes, et des enregistreurs de température pourraient être déployés sur des filets de pêche.

INTRODUCTION

Le Grand lac des Esclaves et ses pêches

Le Grand lac des Esclaves (Figure 1) est le deuxième plus grand lac du Canada. Il a une superficie de 28 568 km² et un volume d'eau d'environ 2 088 km³ (MRBB 2004). Affichant une profondeur moyenne de 73 m et une profondeur maximale de 614 m, il s'agit du lac le plus profond en Amérique du Nord. Sur le plan géologique, il chevauche deux régions physiographiques distinctes, soit le Bouclier canadien d'âge précambrien et résistant à l'érosion, à l'est, et les plaines Intérieures, à l'ouest. Le Bouclier présente une forêt ouverte de taïgas rabougries et des centaines de lacs, tandis que les plaines Intérieures se caractérisent par une forêt boréale plus dense dans un paysage sculpté et lissé par les glaciers continentaux. En raison des différences géologiques et végétales entre les deux régions, le Bouclier affiche des précipitations annuelles plus importantes que les plaines Intérieures. La rivière des Esclaves, qui recueille les eaux de nombreux lacs et affluents, représente 82 % des apports d'eau du Grand lac des Esclaves (Rouse *et al.* 2008). Au cours des 50 dernières années, les apports d'eau de la rivière des Esclaves ont varié de façon considérable, diminuant en été (p. ex. en juin) et augmentant en hiver (p. ex. en février; Figure 2). Des nutriments sont transportés depuis les zones terrestres jusque dans le Grand lac des Esclaves, en particulier de juin à septembre, ce qui stimule la production de proies, favorisant les interactions entre prédateurs et proies dans l'ensemble du réseau alimentaire et favorisant la croissance du poisson (Kennedy 1953). De plus, la variation saisonnière des apports d'eau influe sur la circulation des masses d'eau et leur mélange vertical, modifiant les habitats du poisson pendant leurs périodes biologiques de croissance et d'hivernage.

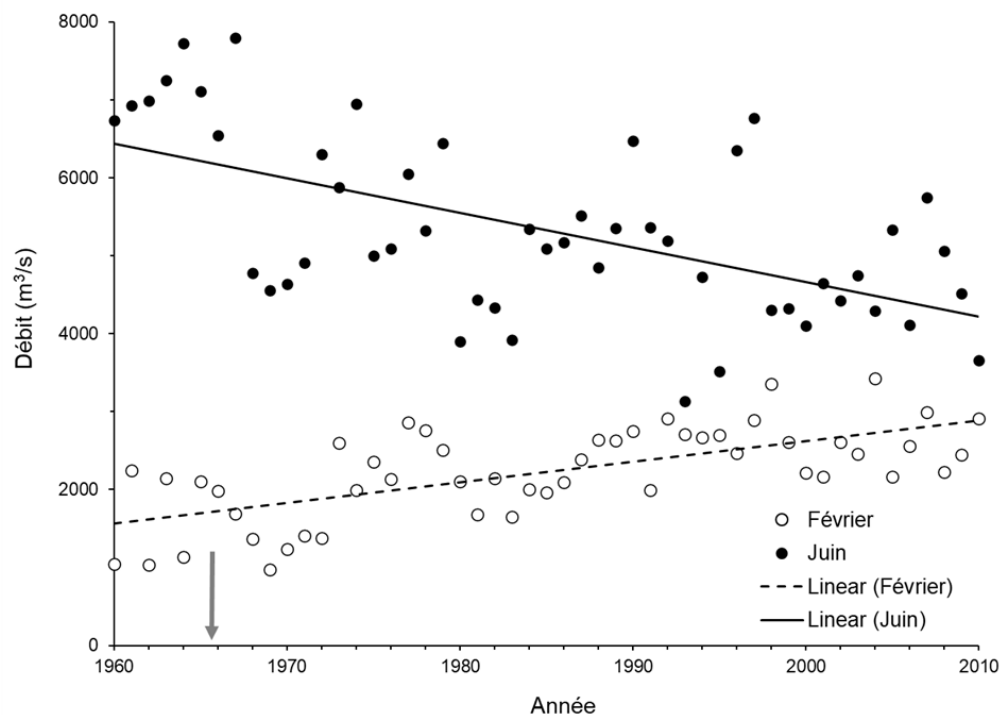


Figure 2. Changements touchant les apports d'eau moyens mensuels de la rivière des Esclaves en février (cercles vides) et en juin (cercles pleins) sur 50 ans, avec ajustement linéaire (lignes). La flèche bleue indique le commencement des activités de régulation d'eau du barrage W.A.C. Bennett dans les eaux en amont de la rivière de la Paix.

**Relevé plurispécifique indépendant des pêches
pour l'ensemble du grand lac des Esclaves**

Région du Centre et de l'Arctique

Autrefois, cette interaction entre la rivière et le lac avait soutenu, dans le Grand lac des Esclaves, les plus importantes pêches du grand corégone et du touladi à des fins commerciales, récréatives et autochtones des Territoires du Nord-Ouest. Les pêches commerciales de ces deux espèces représentaient plus de 4 000 tonnes en 1947-1948 (Figure 3). Au début des années 1970, on a observé un déclin de la population de touladi dans le bassin principal du lac, et les prises commerciales de grand corégone ont fluctué considérablement, passant de 2 600 t en 1949-1950 à 1 450 t en 1990-1991, puis à 230 t en 2006-2007. Une augmentation de la contribution proportionnelle du grand corégone aux pêches totales du Grand lac des Esclaves est essentiellement attribuable à une diminution de la population de touladi dans le bassin ouest du lac (Figure 3; Day 2002; Read et Taptuna 2003, Tallman et Friesen 2007). Depuis 2005, la faible valeur marchande des produits commerciaux du poisson a entraîné, de façon accessoire, la fermeture d'usines de traitement du poisson autour du lac, et les pêcheurs ont abandonné la pêche commerciale pour s'adonner uniquement à la pêche de subsistance. Ainsi, il est probable que les changements notables qui ont touché les pêches commerciales du Grand lac des Esclaves soient reliés à des répercussions cumulatives et provenant d'autres secteurs, mais aucune recherche scientifique ne s'est dûment penchée sur la question jusqu'à présent.

Depuis 1972, Pêches et Océans Canada avait mis en œuvre, pour le Grand lac des Esclaves, un programme d'échantillonnage à long terme dans les usines de traitement du poisson, ce programme ayant toutefois pris fin en 2010 lors de la fermeture de plusieurs de ces usines. En outre, plusieurs des programmes de recherche qu'ont entrepris, par le passé, des scientifiques du MPO avaient mis l'accent sur des questions précises, comme la sélectivité du filet maillant (Bond et Turnbull 1973, Bond 1975, Moshenko et Low 1978, Roberge *et al.* 1985a), la migration de fraie d'automne du grand corégone (Roberge *et al.* 1985b) et l'effet de la taille du filet maillant sur l'efficacité de capture (Day 2002). L'absence d'un navire de relevé dédié ainsi que des fonds limités et une courte saison d'eau libre (de juin à octobre) ont considérablement limité les activités de recherche à long terme indépendantes de la pêche, en particulier pour faire une évaluation des stocks dans le cadre d'une gestion intégrée des pêches.

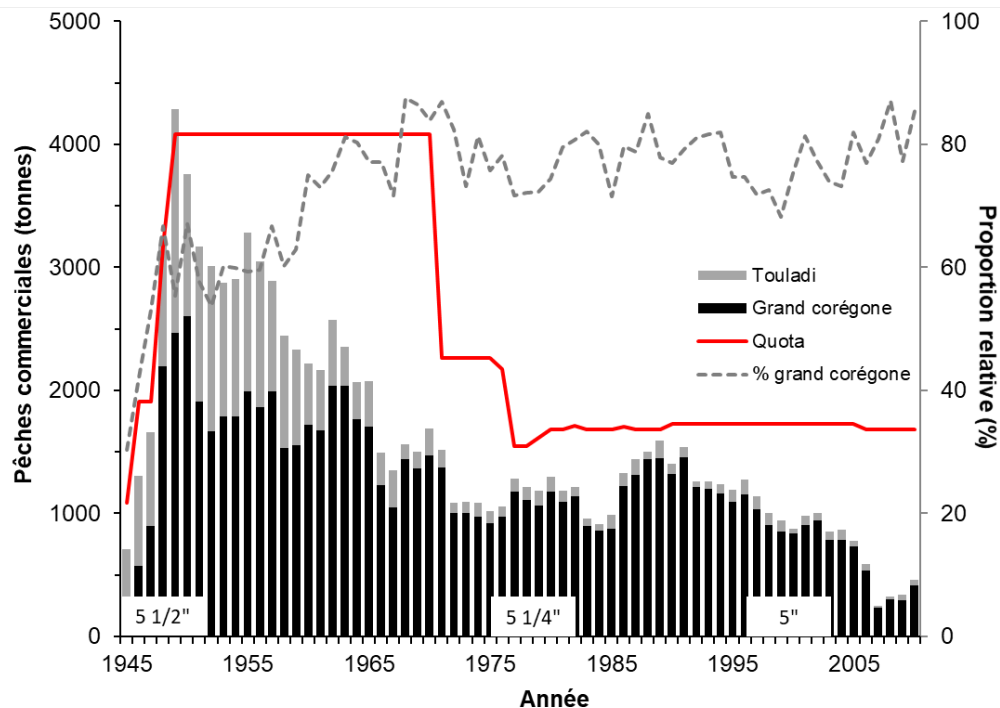


Figure 3. Pêches commerciales (barres) du grand corégone (bleu) et du touladi (gris), et quota combiné pour ces deux espèces (ligne rouge) dans le Grand lac des Esclaves de 1944 à 2010. La proportion relative (ligne noire) du grand corégone par rapport à la pêche totale a augmenté de façon constante jusqu'en 1970, puis est demeurée supérieure à 90 % depuis cette date. La taille minimale légale des mailles est passée de 140 mm (5 ½ po) en 1944 à 133 mm (5 ¼ po) en 1977, puis à 127 mm (5 po) en 1998.

Afin de tenir compte de la relation entre les possibles changements cumulatifs touchant les poissons et les habitats dans le contexte des répercussions sur la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones, Koops *et al.* (2012) ont cerné quatre conséquences possibles pour les pêches et les ont représentées sous la forme des quadrants d'une plaque à 2 dimensions. Le quadrant 1 représente un scénario de faible risque caractérisé par de faibles changements cumulatifs touchant les poissons et les habitats et par de faibles répercussions sur la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones. Le quadrant 2 représente un scénario de faible incidence sur la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones, mais d'importants changements cumulatifs touchant les poissons et les habitats. Le quadrant 3 représente de faibles changements cumulatifs touchant les poissons et les habitats, mais de plus importants changements dans la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones. Le quadrant 4 représente les situations où des changements accrus de la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones sont corrélés à des changements cumulatifs accrus touchant les poissons et les habitats. Ces quatre scénarios étaient associés, dans Koops *et al.* (2012), aux dispositions suivantes du Programme de protection des pêches nouvellement instauré :

1. élaboration de stratégies de gestion adaptatives selon la nature et l'étendue mesurables des effets cumulatifs,
2. évaluation de la durabilité des populations de poissons exploitables, et;
3. intégration des incertitudes et des risques environnementaux

Le Grand lac des Esclaves constitue une plateforme écologique idéale pour favoriser une collaboration entre les chercheurs, les collectivités autochtones et les décideurs dans l'objectif d'atténuer les effets des répercussions cumulatives, y compris les mécanismes de cause à effet qui régissent la durabilité et la productivité continue des populations pêchées qui subissent ces effets. Étant donné l'absence d'une surveillance à long terme des potentiels de productivité biologique, il est urgent d'élaborer et de mettre en œuvre un programme intégré de surveillance et de recherche pour évaluer la durabilité des pêches commerciales, récréatives et autochtones qui se poursuivent dans le Grand lac des Esclaves.

Objectifs d'une évaluation intégrée des stocks halieutiques

Une évaluation intégrée des stocks halieutiques est mieux définie comme l'utilisation de statistiques traditionnelles et contemporaines pour établir des prévisions quantitatives de la façon dont les populations de poissons réagiraient à d'autres solutions de gestion (Hilborn et Walters 1992). Les prévisions quantitatives exigent la collecte systématique de données démographiques, la définition de la contribution potentielle et de la variabilité de la production d'une population pêchée, et la reconnaissance des mesures de gestion possibles dans le cadre desquelles tous les risques et résultats possibles seront bien intégrés (Hilborn et Walters 1992, Quinn et Deriso 1999, Methot 2009). Comme le préconisaient Walters et Martell (2004), les principaux objectifs des sciences halieutiques modernes doivent être les suivants : aider les décideurs à faire les bons choix, en tenant compte de tous les risques et résultats possibles, parmi les différentes solutions susceptibles d'avoir des retombées positives; déterminer les probabilités d'atteindre les résultats; et cerner efficacement les compromis entre les divers objectifs concurrents (Mangel 2000).

Les pêches du Grand lac des Esclaves comportent effectivement de tels objectifs concurrents, en particulier entre les participants des pêches commerciales, récréatives et autochtones, les organismes de réglementation des eaux, les explorateurs miniers et gaziers et les décideurs. Par exemple, alors qu'il est possible de réglementer les pêches commerciales au moyen des permis de pêche, en fixant des quotas régionaux et en précisant une taille minimale de mailles légales, les pêcheurs de subsistance autochtones sont exemptés de telles conditions. Pour aider à combler cette lacune en matière d'information, on a élaboré un cadre intégré de surveillance écologique et d'évaluation écosystémique relativement aux pêches du Grand lac des Esclaves. Ce cadre établit des objectifs à court terme (5 ans) et à long terme (10 à 15 ans et plus). Les objectifs à court terme sont axés sur l'établissement des renseignements de référence concernant l'état de la population de grand corégone, les associations des différentes espèces et les variables environnementales, en plus de fournir un aperçu des dynamiques écologiques de la chaîne trophique de l'écosystème du Grand lac des Esclaves. Les objectifs de recherche à long terme (de 10 à 15 ans et plus) comprennent l'évaluation quantitative et la gestion durable de la productivité continue du grand corégone, le maintien de la stabilité et de la diversité de la communauté d'espèces du Grand lac des Esclaves et l'application d'une gestion des pêches axée sur l'écosystème.

ÉVALUATION

Cadre d'un plan scientifique d'évaluation intégrée des stocks halieutiques

En plus des objectifs de recherche mentionnés ci-dessus, un vaste éventail d'influences et d'incidences liées à la pêche, à ses intervenants et au milieu aquatique ont été examinées lors de l'élaboration du cadre de ce plan scientifique, selon une approche des cheminements et en mettant l'accent sur trois composantes interreliées :

1. comprendre le contexte de gestion;
2. respecter le processus d'évaluation des stocks, et;
3. contribuer au processus de gestion des pêches.

Bien que ces trois composantes soient abordées de façon indépendante, elles entretiennent des relations d'interdépendance (comme l'indiquent les flèches de l'Annexe 1).

La composante du contexte de gestion comprenait des documents juridiques à l'appui dont l'importance est cruciale à la réglementation des pêches, y compris des accords ou traités de revendications territoriales, les règlements provinciaux et fédéraux et les lois. Aux fins de l'approche de gestion concernant le Grand lac des Esclaves, le grand corégone constitue la seule espèce visée par les pêches commerciales, récréatives et autochtones. Toutefois, les espèces qui font partie des prises accessoires, dont le touladi, l'inconnu (*Stenodus leucichthys*) et le corégone cisco, sont importantes pour la pêche en raison de leur interaction et de leur partage des réseaux trophiques et des habitats. Toujours aux fins de cette gestion, le régime de gouvernance passe également d'un contrôle gouvernemental descendant à un régime de cogestion, où les collectivités deviennent proactives dans la réglementation de leurs pêches en collaboration avec le gouvernement.

La composante d'évaluation des stocks et de recherche fournit une base scientifique et technique solide pour la prestation d'avis à la gestion des pêches. Pour mieux résoudre les enjeux, aborder les préoccupations et répondre aux demandes d'avis scientifique, les principaux objectifs du processus d'évaluation des stocks peuvent être atteints de la façon suivante :

1. recueillir les renseignements clés et connexes,
2. utiliser les bons outils d'évaluation pour fournir une base quantitative,
3. modéliser les indicateurs et les points de référence, et;
4. formuler des avis en matière de gestion à l'intention des décideurs.

Méthodes d'évaluation intégrée des stocks et information requise

Il existe diverses méthodes quantitatives utilisées pour évaluer les stocks halieutiques. Le présent document a catégorisé six types de méthodes statistiques qui sont utiles à l'évaluation et à la gestion des pêches (Annexe 2). Ces méthodes permettent de résumer la complexité d'un modèle, qui variera en fonction des questions abordées, de la disponibilité des données, des hypothèses sous-jacentes, des indicateurs des pêches et des points de référence requis pour contribuer au contexte de gestion des pêches (Smith et Addison 2003). Chaque modèle est donc unique et jette un éclairage différent sur l'abondance, la répartition et la santé d'une population, en tenant compte de différents paramètres. Chaque ensemble de modèles comporte ses propres avantages et inconvénients, qui sont intégrés à la complexité de chaque modèle.

De tous les facteurs pris en compte, la série chronologique des indices de capture et d'abondance est devenue un élément clé de presque tous les modèles sélectionnés. En excluant le modèle de dynamique de la biomasse (Hilborn et Walters 1992), la croissance et la mortalité sont également des paramètres essentiels du modèle à différences retardées (Quinn et Deriso 1999), du modèle d'équilibre de l'analyse par cohorte fondée sur la longueur (Jones 1981) et du modèle structuré par âge (Pope 1977). Le modèle de dynamique de la population structuré par âge, qui est lié à une segmentation par étape du cycle biologique, peut être évalué en fonction de la production, de la consommation, du recrutement et de l'exploitation. Le

modèle écosystémique équilibré de bilan massique, un outil du logiciel EcoBase d'Ecopath (Christensen et Walters 2004), génère un instantané statique des dynamiques trophiques de l'écosystème, où les groupes fonctionnels de l'écosystème sont représentés par des bassins de biomasse, reliés par des relations proies-prédateurs représentées par les ensembles d'équations linéaires de chaque groupe. Plus important encore, la capacité de ce modèle profite grandement de l'étude des effets attribuables aux politiques de gestion des pêches sur les systèmes marins et d'eau douce. Comme il est indiqué à l'Annexe 2 (Tableau A2), les inconvénients de la modélisation des écosystèmes de l'outil du logiciel EcoBase d'Ecopath sont plutôt évidents. Le débat se poursuit quant aux combinaisons d'indicateurs qui seraient les mieux adaptées pour surveiller l'état de l'écosystème, mesurer l'efficacité des options de gestion ou assurer un suivi des influences combinées des changements environnementaux et des pêches sur la dynamique de l'écosystème (Shannon *et al.* 2009).

Mise en œuvre de l'évaluation intégrée des stocks halieutiques dans le Grand lac des Esclaves

Information disponible

- Les données sur les prises commerciales sont recueillies depuis les pêches commerciales des années 1950. Il n'y a toutefois aucune information sur les pêches récréatives et de subsistance.
- Il n'y a aucune donnée disponible sur l'effort de pêche, bien qu'il s'agisse d'un paramètre souvent utilisé pour la gestion des pêches du Grand lac des Esclaves. Par exemple, il n'y a aucune information sur le nombre de filets, les dimensions des filets, la durée d'immersion des engins de pêche, le nombre de bateaux et leur taille, la main-d'œuvre et le nombre de jours consacrés aux pêches commerciales, récréatives et autochtones.
- Certains relevés de pêche expérimentale indépendants des pêches ont porté sur des sujets liés à la pêche, y compris la production halieutique (Rawson 1949), la sélectivité de la pêche au filet maillant (Moshenko et Low 1978), la migration de fraie estivale (Roberge *et al.* 1985a) et l'effet de la réduction de la taille des mailles du filet sur l'efficacité de la pêche (Day 2002).
- Les données tirées du programme à long terme de relevé dépendant des pêches et de surveillance dans les usines de traitement du poisson depuis 1972 (Read et Taptuna 2003) fournissent un aperçu de la santé historique de la population, des observations relatives aux pêches et des méthodes de collecte des données. Au cours de ce programme, chaque année et pour chaque région administrative du Grand lac des Esclaves, un total de 200 grands corégones étaient échantillonnés pour les pêches estivales et hivernales. Par la suite, devant le déclin du marché commercial du grand corégone, certaines usines de traitement du poisson ont dû fermer (depuis 2010) et le programme de surveillance a été suspendu.

Plan proposé pour une évaluation intégrée des stocks halieutiques

Aux fins d'une évaluation intégrée des stocks halieutiques, le plan proposé a pour but de 1) mener des études de pêche expérimentale indépendantes des pêches pour établir les renseignements de référence concernant la productivité de la population de grand corégone et sa variation spatiale; 2) cerner les indicateurs les plus efficaces pour caractériser la durabilité de la productivité des pêches actuelles, la biodiversité et l'intégrité d'un écosystème sain; et 3) élaborer une méthode de comparaison pour le renforcement des capacités au moyen d'un module de surveillance écologique communautaire et d'une gestion des pêches axée sur

l'écosystème afin d'appuyer les décisions de cogestion dans un cadre d'une approche de précaution.

Afin d'atteindre ces objectifs de recherche prévus et d'obtenir l'information multidisciplinaire requise, les principaux volets de recherche suivants ont été proposés :

- Les variables environnementales écologiques, qui comprennent principalement la température, l'oxygène dissous, la turbidité et le pH, seront mesurées en conjonction avec une série d'échantillons de poissons capturés au filet afin de représenter l'association environnementale de ces variables avec la productivité aquatique et les communautés de poissons plurispécifiques. Les apports d'eau quotidiens ou mensuels des rivières ainsi que les niveaux d'eau des principales rivières peuvent être surveillés à partir de sites Web connexes.
- Les producteurs primaires des niveaux trophiques inférieurs, y compris la chlorophylle a, le zooplancton et le benthos, ne contribuent pas directement aux pêches commerciales, récréatives et autochtones, mais sont un fondement de la production continue des pêches par l'entremise des chaînes alimentaires. En ce qui concerne l'écosystème du Grand lac des Esclaves, qui est dominé par les salmonidés, les deux principales chaînes alimentaires suivantes sont proposées : la chaîne « plancton-cisco-piscivores », qui comprend le touladi et la lotte (*Lota lota*); et la chaîne plancton-benthos-benthivores, qui comprend le grand corégone (Healey 1975).
- Les paramètres des communautés de poissons plurispécifiques concernent principalement certaines espèces qui agissent directement sur la structure des communautés visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones, ainsi que certaines espèces dont l'effet est indirect, mais qui y sont fortement connectées, notamment :
 - **Les espèces clés**, qui ont une influence disproportionnée sur la structure d'une communauté, p. ex. le prédateur d'une espèce très féconde et compétitive qui aurait autrement le potentiel de dominer la structure.
 - **Structure « taille de guêpe »**, dans lequel les espèces dominent la biomasse à un niveau trophique intermédiaire et sont des proies importantes de niveaux trophiques plus élevés, mais aussi d'importants prédateurs d'espèces des niveaux trophiques inférieurs (Bakun 2006). Ces espèces, qui représentent un point de transition entre le contrôle descendant et le contrôle ascendant du réseau trophique, sont habituellement des espèces qui se rassemblent en bancs et forment de denses regroupements locaux, disponibles pour les prédateurs, mais répartis de façon éparse sur toute la superficie de la zone.
 - **Les principales espèces proies ou fourragères**, des espèces du niveau trophique inférieur qui jouent un rôle important dans le flux énergétique vers des niveaux trophiques plus élevés.
 - **Les superprédateurs**, qui se nourrissent des espèces des niveaux inférieurs et en diminuent la dominance (c.-à-d. qu'ils exercent un contrôle descendant).
- Les mesures de l'évaluation des stocks halieutiques respectifs englobent habituellement un très vaste éventail d'ensembles de données principalement utilisés aux fins de l'évaluation des stocks halieutiques, y compris les tendances relatives à l'abondance d'une espèce, les caractéristiques de son cycle biologique, ainsi que les prises par unité d'effort.

Les données sur la tendance de l'abondance sont tirées des échantillonnages indépendants ou dépendants des pêches. Afin de normaliser l'abondance relative ou les captures par unité d'effort (CPUE), de multiples ensembles d'analyses et de modèles statistiques peuvent être

appliqués pour tenir compte de l'incertitude liée aux différences d'efficacité des différents engins de pêche, par exemple en fonction des types d'engins, de la taille des mailles, de la durée d'immersion, de la vulnérabilité des espèces à tel type d'engin, à l'étendue spatiale et aux comportements de pêche. Les analyses des tendances exigent de pouvoir compter sur suffisamment de longues séries chronologiques de données relatives ou d'estimations de l'abondance absolue (Hayes *et al.* 2007).

Les caractéristiques du cycle biologique des poissons comprennent principalement des renseignements sur l'âge et la croissance, la structure selon la taille et selon l'âge, la mortalité, le recrutement et la reproduction des populations d'intérêt. Toutes ces mesures nécessitent de mesurer des échantillons de poisson provenant à la fois d'études dépendantes et indépendantes des pêches. Les scientifiques du domaine halieutique ont récemment soulevé l'intérêt d'étudier la précision et la fiabilité de l'estimation du vieillissement pour plusieurs structures d'âge chez les populations de poissons étudiées. La mortalité tient compte des différentes sources de mortalité et de prélèvement des poissons d'une population, cette estimation étant quantitative. La mortalité naturelle combine les poissons morts en raison d'une maladie, de la faim, de la prédation, d'un facteur environnemental mortel ou de vieillesse. La mortalité par pêche combine les prélèvements par pêche et les effets connexes indirectement liés au processus de pêche. Les paramètres du recrutement dépendent de la taille et de l'âge, et il est possible, au moyen de filets maillants ayant de multiples tailles de mailles, ou d'autres engins non commerciaux, de déterminer les quantités liées au recrutement au sein des populations de poissons. Pour établir une relation entre le recrutement et les reproducteurs, on doit pouvoir compter sur une série chronologique à long terme de données sur ces deux variables (Maceina et Pereira 2007).

L'information sur les prises et l'effort reflète le mieux l'historique du développement des pêches et constitue la pierre angulaire de la plupart des évaluations des stocks. Parallèlement à une étude plurispécifique indépendante des pêches, il serait nécessaire de mener un programme de surveillance dépendant des pêches, par exemple un programme de journaux de bord, afin de broser un Tableau complet de l'historique d'exploitation de la pêche. Les programmes d'observation à bord et d'échantillonnage au port sont d'autres méthodes possibles de collecte de données sur les prises commerciales et l'effort (Hilborn et Walters 1992).

Progrès réalisés à ce jour concernant la conception de filets maillants et la gestion intégrée des pêches

Établir une étude au filet maillant indépendante des pêches

L'étude au filet maillant indépendante des pêches, élaborée aux fins du programme d'échantillonnage plurispécifique, a été réalisée au moyen de filets maillants expérimentaux comportant dix différentes tailles de mailles allant de 13 à 140 mm ($\frac{1}{2}$ à 5 $\frac{1}{2}$ po) étirées d'un nœud à l'autre (Figure 4) et suivant une constante géométrique de 1,3053 (Zhu *et al.* En prép.¹). Les profondeurs des filets étaient respectivement de 3,66 m (12 pi) et de 1,83 m (6 pi) pour les traits pélagiques et benthiques. La longueur des panneaux variait selon la taille du filet, mesurant 11 m (36 pi) pour les filets à plus petites mailles (13 à 38 mm; $\frac{1}{2}$ à 1 $\frac{1}{2}$ po) et 22 m (72 pi) pour filets à plus grandes mailles (51 à 140 mm; 2 à 5 $\frac{1}{2}$ po), de façon à réduire les prises et la mortalité des poissons de petite taille dans les panneaux à petites mailles. La

¹Zhu, X., Leonard, D., Howland, K.J., VanGerwen-Toyne, M., Gallagher, C., Carmichael, T.J., et Tallman, R.F. En prép. Protocole d'échantillonnage d'enquête au filet maillant indépendant de la pêche utilisée pour l'étude de l'écologie multi-espèces dans le Grand lac des Esclaves, Territoires du Nord-Ouest, Canada. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.

**Relevé plurispécifique indépendant des pêches
pour l'ensemble du grand lac des Esclaves**

Région du Centre et de l'Arctique

sélection des emplacements d'échantillonnage a été fondée sur une approche aléatoire stratifiée en fonction de la profondeur.

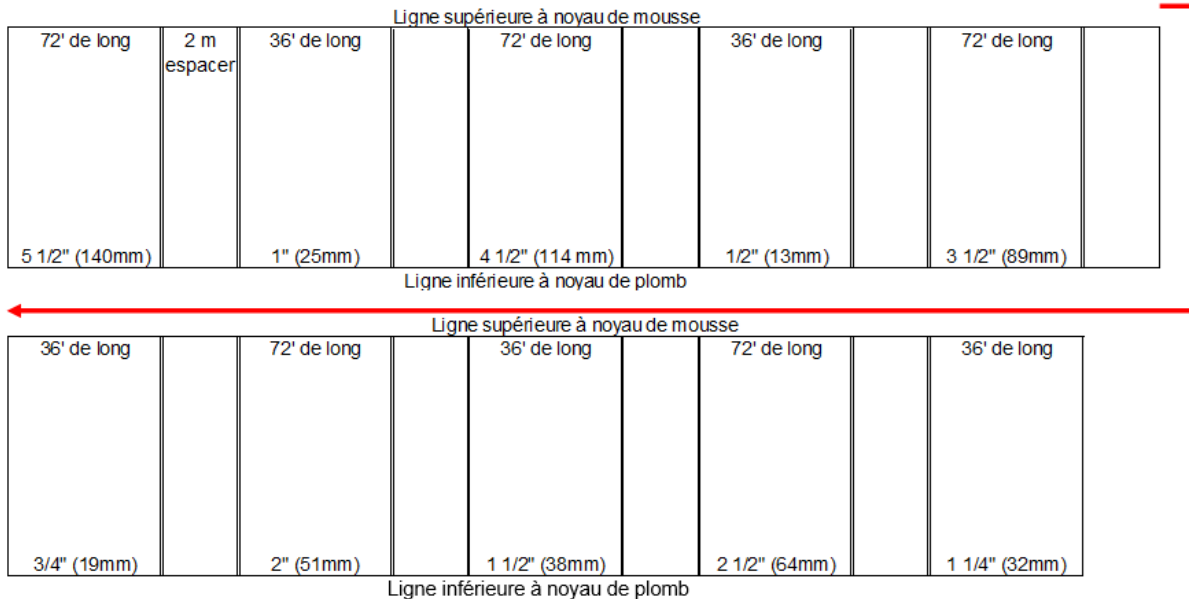


Figure 4. Profils d'un groupe de filets maillants expérimentaux utilisés dans le cadre d'une étude au filet maillant indépendante des pêches dans le Grand lac des Esclaves, indiquant la longueur des panneaux, la taille des mailles, l'ordre des panneaux et les espaces entre ceux-ci. La profondeur des panneaux était de 1,83 m (6 pi) pour les filets maillants en zone benthique et de 3,66 m (12 pi) pour les filets maillants en zone pélagique.

Sélectivité du filet maillant

La sélectivité du filet maillant a été estimée de façon indirecte au moyen des méthodes log-linéaires SELECT et d'une analyse comparative des traits. Une augmentation de la biomasse par unité d'effort correspondant à la taille des mailles était directement liée à l'efficacité croissante de capture des espèces pêchées au filet (Figure 5). Par exemple, les panneaux à mailles de plus petites tailles semblaient plus efficaces pour pêcher les espèces du groupe cisco, bien qu'il soit aussi possible de les pêcher au moyen de panneaux à mailles de pleine grandeur. Les mailles de 64 à 114 mm (2 1/2 à 4 1/2 po) peuvent s'avérer très efficaces pour pêcher le grand corégone, tandis que celles de 89 à 140 mm (3 1/2 à 5 1/2 po) peuvent s'avérer très efficaces pour pêcher le meunier rouge (*Catostomus catostomus*) et la lotte. Les courbes de sélection normales à écart fixe ont donné le meilleur ajustement pour trois espèces de poisson sélectionnées – le grand corégone, le meunier rouge et la lotte – et d'importantes valeurs résiduelles du modèle étaient largement attribuables aux tailles d'échantillonnage et au biais (Figure 6). Ces résultats pourraient être utiles à la conception des recherches futures sur les estimations de l'abondance des espèces de poissons. On recommande qu'une plus grande précision soit requise pour les corrections de la distribution selon la taille (séparation des poissons entremêlés dans le maillage de ceux coincés par les branchies et ceux coincés par d'autres parties du corps), sans quoi l'interprétation des résultats de l'échantillonnage actuel au filet maillant pourrait être quelque peu trompeuse, surtout si l'on inclut des poissons provenant de panneaux dont les mailles mesurent moins de 51 mm (2 po).

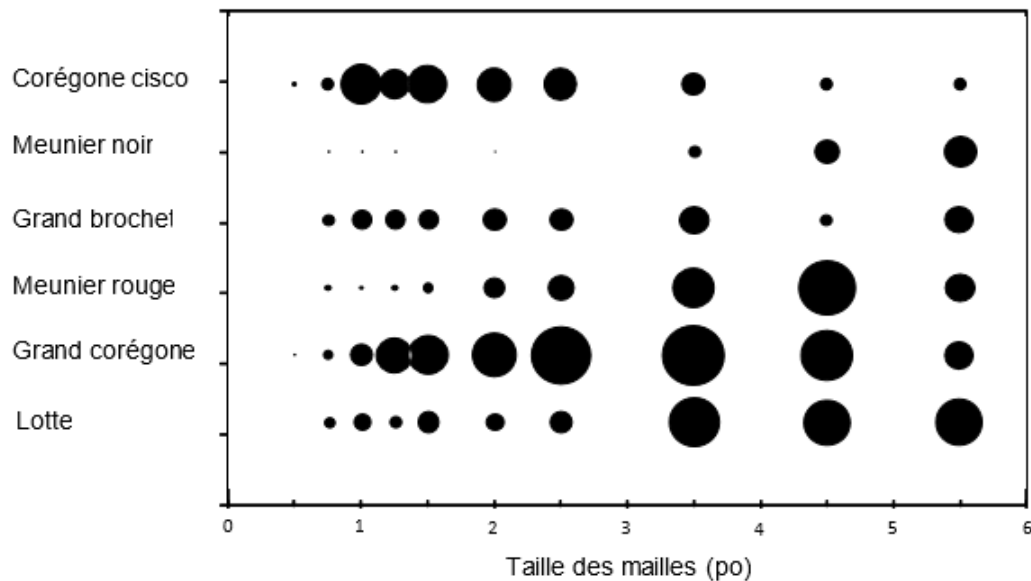


Figure 5. Variation de la biomasse par unité d'effort (kg/1 000 m²) chez les principales espèces par rapport à la taille des filets maillants expérimentaux.

Comparaison des estimations d'âge chez le grand corégone

La pertinence du recours à trois structures par âge pour déterminer la croissance et la mortalité du grand corégone a fait l'objet d'une évaluation (Zhu *et al.* 2017). Les otolithes, les rayons des nageoires pectorales et les écailles de 307 poissons, recueillis dans 32 filets maillants expérimentaux en zone benthique du Grand lac des Esclaves entre le 10 juillet et le 15 août 2012, ont servi à évaluer les attributions annulaires, le biais de précision et l'incertitude liée l'erreur de lecture de ces trois structures. Parmi les trois structures d'âge, la tranche d'âge la plus élevée a été déterminée à partir des rayons des nageoires pectorales (1 à 27 ans), la tranche d'âge médiane à partir des relevés de la lecture de l'otolithe (1 à 25 ans) et la tranche d'âge inférieure au moyen d'une lecture des écailles (1 à 20 ans). L'âge moyen était le plus élevé à partir des lectures des otolithes ($10,88 \pm 0,16$ ans, CV = 43 %), qui différaient considérablement de celles des rayons de nageoires pectorales ($9,82 \pm 0,13$ ans, CV = 38 %; $t = 9,667$, $p < 0,001$) et des échelles ($9,66 \pm 0,13$ ans, CV = 40 %; $t = 7,420$, $p < 0,001$). Dans l'ensemble, l'évaluation du vieillissement du grand corégone selon la lecture des écailles sous-estimait l'âge réel des poissons, et l'écart par rapport à l'âge réel augmentait de façon linéaire en fonction (Figure 7). En ce qui concerne les populations de grand corégone du Grand lac des Esclaves, on a déterminé que la lecture des otolithes constituait la structure la plus appropriée pour estimer l'âge des poissons, en tenant compte de l'efficacité de la lecture, de la précision de l'estimation du vieillissement et du biais relatif aux structures par âge. Toutefois, dans le cadre de la présente étude, les différences entre les estimations de l'âge obtenues au moyen des trois structures ont mis en évidence l'importance de valider les structures du vieillissement afin de fournir des estimations exactes de l'âge aux fins de l'évaluation intégrée des stocks halieutiques.

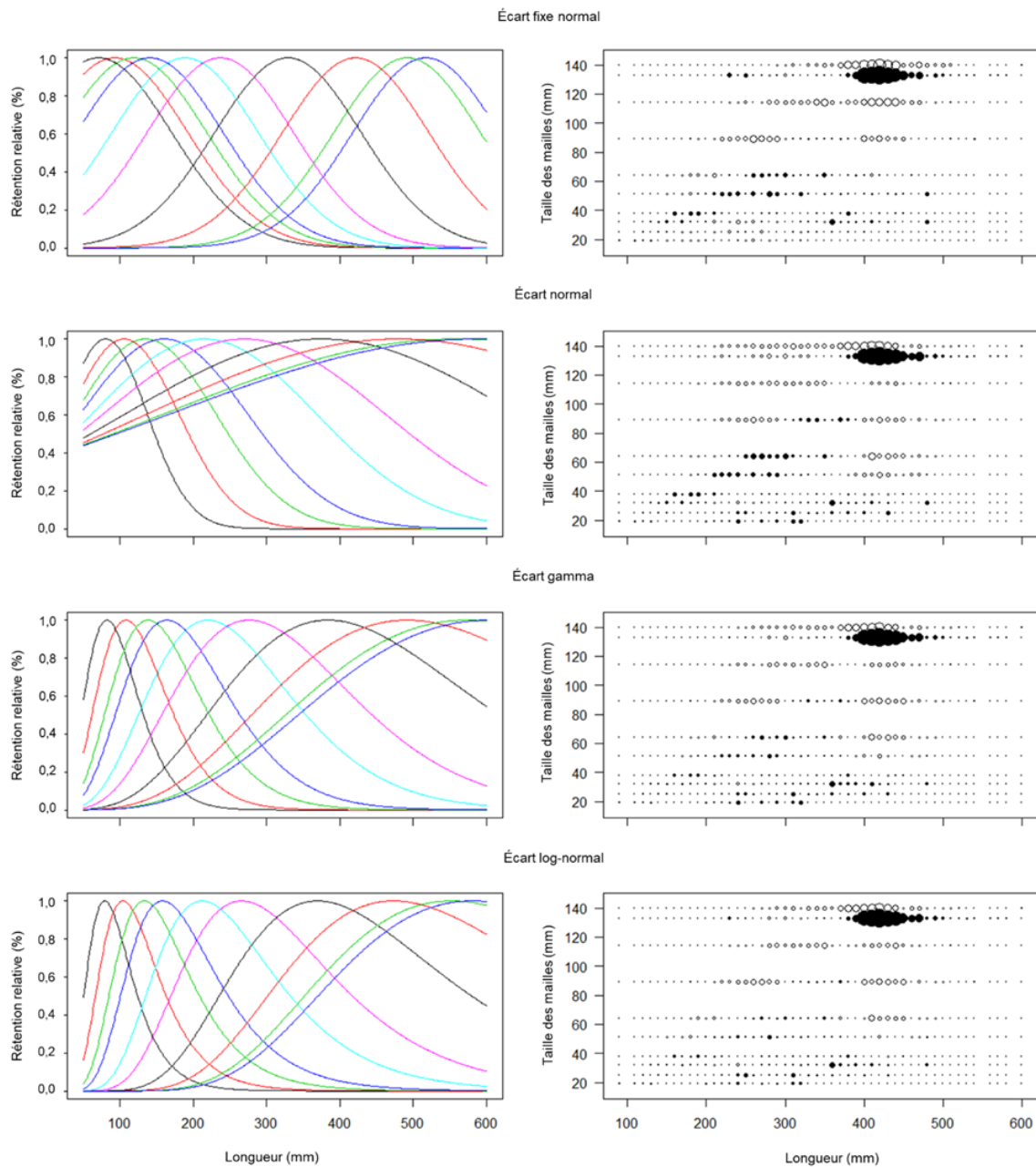


Figure 6. Courbes de rétention et valeurs résiduelles de la somme des carrés des écarts, selon une efficacité égale de capture et un ajustement par écart fixe normal (1^{re} rangée), par écart normal (2^e rangée), par écart gamma (3^e rangée) et écart log-normal (4^e rangée) pour le grand corégone du Grand lac des Esclaves.

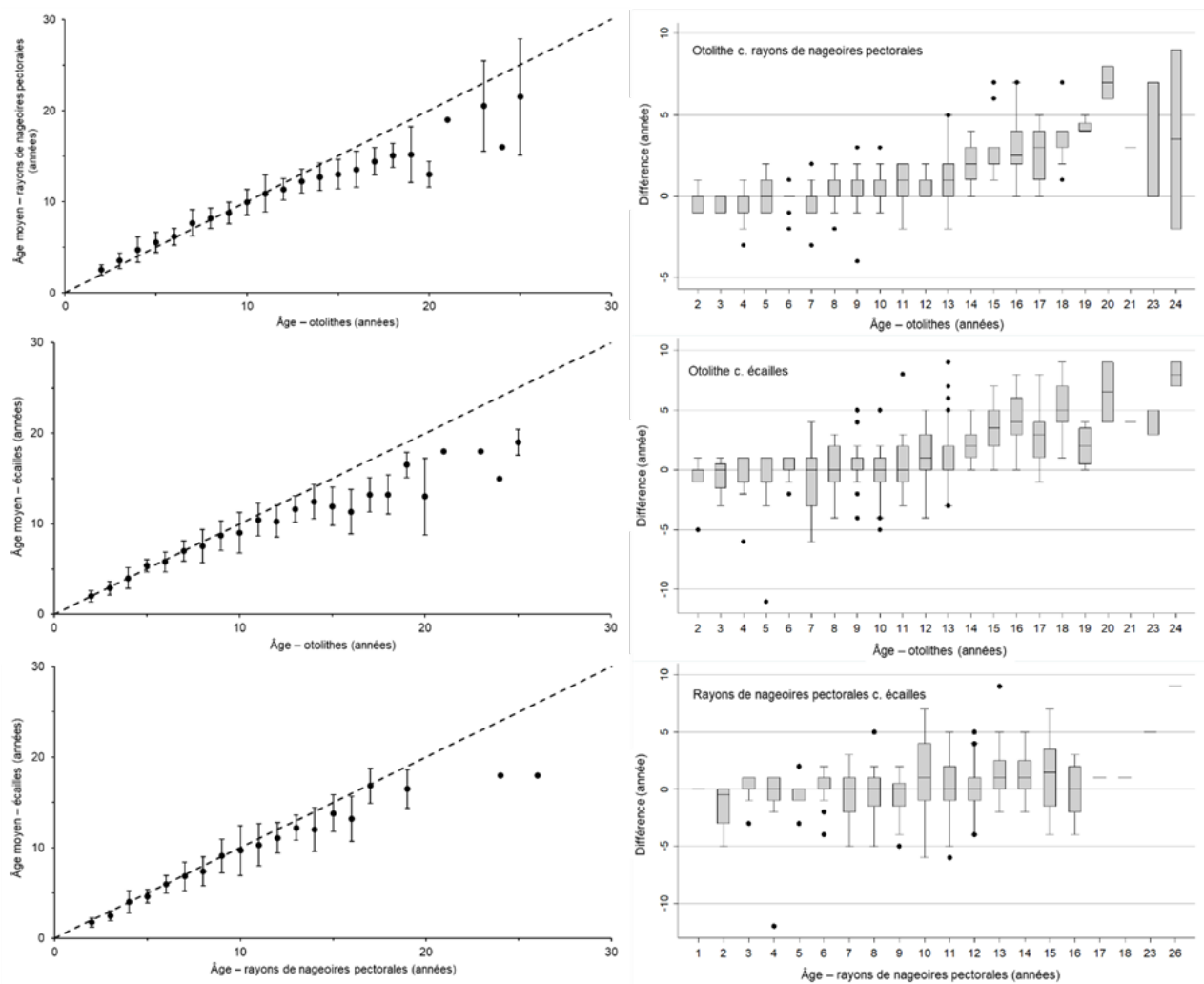


Figure 7. Comparaison jumelée du biais relatif à l'âge de la troisième lecture avec les valeurs moyennes des structures individuelles (à gauche), les lectures réelles (au milieu) et les diagrammes de quartiles des différences d'âge entre les structures d'âge (à droite). Les barres d'erreur indiquent une unité d'écart-type relatif à la moyenne. Des lignes de régression (lignes brisées) ont été ajoutées pour ajuster les points par paire et les comparer aux lignes d'équivalence 1:1 (lignes pleines).

Sources d'incertitude

- Le relevé prévu sera effectué pendant seulement deux mois de l'année (juillet et août), donnant un aperçu des conditions estivales, sans toutefois être représentatif de l'année entière. Les migrations de poissons auront une incidence sur les résultats du relevé et les analyses subséquentes.
- Puisque la profondeur maximale de l'échantillonnage des poissons est limitée par des contraintes logistiques comme la taille des navires, les données provenant des zones profondes sont particulièrement médiocres. Les liens entre les habitats côtiers et extracôtiers n'ont pas été examinés.
- Il se pourrait que la capturabilité ne soit pas linéaire en fonction de la taille du filet; des filets qui, de plus, utilisent de grandes et de petites mailles, ce qui pourrait compliquer l'intégration et le rapprochement des données.

- Il se pourrait qu'il y ait, en raison du moment (inconnu) de la formation des anneaux de croissance chez le poisson, des différences dans l'interprétation de l'âge au moyen des otolithes prélevés en juillet et en août. De même, d'autres paramètres comme la fécondité et la maturité peuvent être faussés par l'échantillonnage saisonnier et la phénologie des espèces.
- En raison du manque de données historiques issues de relevés, l'intensité d'échantillonnage actuelle pourrait ne pas être suffisante pour effectuer les analyses souhaitées, et une évaluation de l'intensité devra donc constituer un élément essentiel des réévaluations préliminaires et complètes.
- On ne dispose pas d'une compréhension fondamentale des facteurs qui influent sur la limnologie et la productivité du Grand Lac des Esclaves. On devra étudier davantage l'écologie alimentaire, les habitats de fraie et l'hivernage des espèces de poissons du Grand lac des Esclaves.

Dans ce contexte, l'incertitude se définit comme « une connaissance incomplète de l'état ou des processus (passés, présents et futurs) de la nature » (FAO 1995); autrement dit, le manque de connaissances cause des risques (Francis et Shotton 1997). L'incertitude est inhérente à toute forme d'évaluation intégrée des stocks et d'étude écosystémique. Ici, nous traitons principalement de trois aspects des incertitudes étroitement liées à l'évaluation intégrée des stocks halieutiques : la variabilité d'échantillonnage, sous la forme d'erreur d'observation; l'incertitude liée au rendement du modèle, sous la forme d'un processus préparatoire et de paramétrage du modèle; et les rétroactions liées à la modélisation de scénarios (Figure 8). En raison des hypothèses sous-jacentes et des conditions liées aux fonctions de distribution de probabilité des paramètres du modèle, tous les aspects des incertitudes interagissent pour influencer les extrants, les statistiques sommaires ainsi que la variance et la covariance des paramètres du modèle (statistiques classiques), ainsi que les fonctions de distribution de probabilité a posteriori (statistiques bayésiennes).

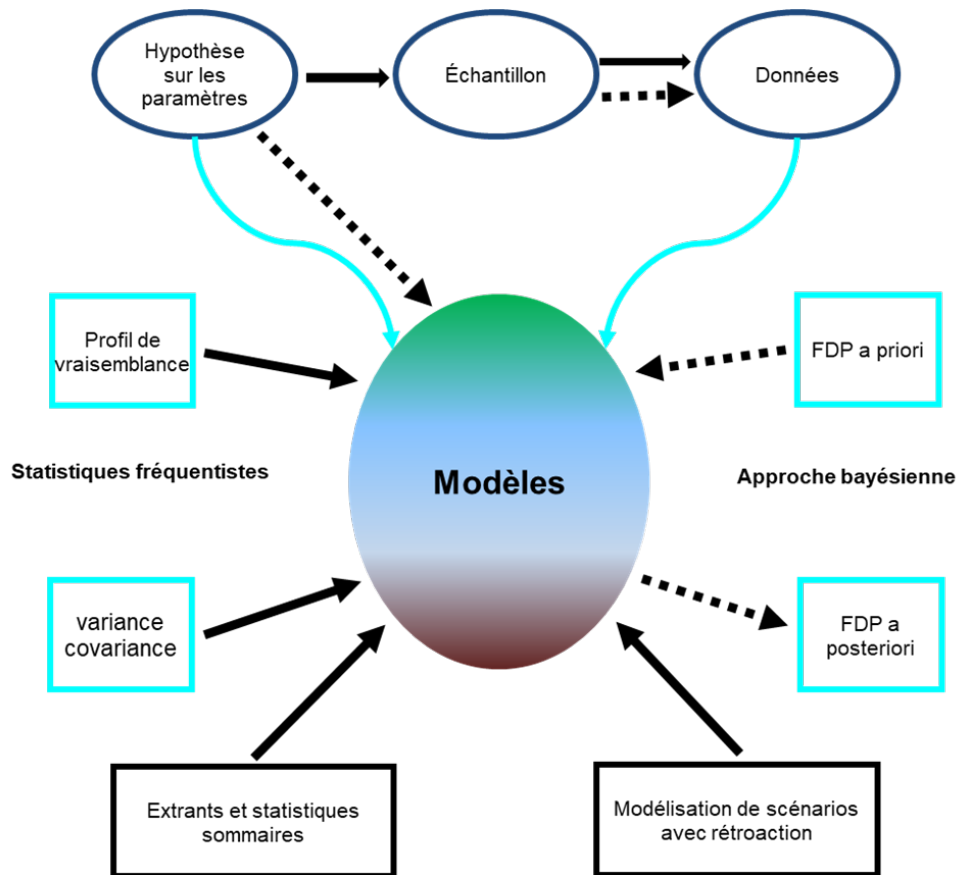


Figure 8. Représentations schématiques des processus des modèles statistiques fréquentistes et bayésiens pour évaluer les incertitudes dans l'évaluation intégrée des stocks et les prévisions connexes. Les lignes pointillées indiquent les processus stochastiques. L'abréviation FDP désigne la fonction de distribution de probabilité.

CONCLUSIONS ET AVIS

- Le relevé qui a été élaboré sera approprié en tant que protocole initial pour élaborer un outil indépendant des pêches aux fins d'une évaluation intégrée des stocks à l'égard des pêches commerciales et de la gestion des écosystèmes.
- Ce relevé plurispécifique, qui sera le premier programme de relevé écosystémique de Pêches et Océans Canada dans le Grand lac des Esclaves, a dû être élaboré sans que l'on puisse s'appuyer sur des estimations antérieures de la variabilité ou de la répartition des espèces; par conséquent, le programme d'échantillonnage devra faire l'objet d'un examen préliminaire après trois ans et d'un examen complet après cinq ans. Par la suite, lorsque l'on disposera de suffisamment de données, ce relevé fera à nouveau l'objet d'un examen et pourra être peaufiné, au besoin.
- Il est possible que le Grand lac des Esclaves soit touché par des développements qui se poursuivent dans le bassin versant sud (p. ex. charges nutritives et contaminants, espèces envahissantes).
- Une enquête indépendante de la pêche est requise pour effectuer une évaluation des stocks du Grand lac des Esclaves, et cette évaluation doit comprendre les éléments suivants :

**Relevé plurispécifique indépendant des pêches
pour l'ensemble du grand lac des Esclaves**

Région du Centre et de l'Arctique

- Collecte de données biologiques (p. ex. longueur du poisson, poids, sexe, état, attributs de santé) et d'échantillons (p. ex. structures de vieillissement, estomacs, muscles, échantillons génétiques) prélevés par poissons individuels, capturés au moyen de filets maillants de différentes tailles, afin d'évaluer la productivité des stocks.
- Collecte d'échantillons du niveau trophique inférieur au moyen de filets à zooplancton et de prélèvements benthiques pour appuyer les évaluations des écosystèmes.
- Collecte de données environnementales et limnologiques (p. ex. échantillons d'eau, mesures de la limpidité et de la couleur de l'eau, conditions météorologiques et conditions de la houle) et de données sur les profils de profondeur pour un ensemble de facteurs environnementaux, y compris l'oxygène dissous, la chlorophylle a, le pH, la température de l'eau et la turbidité.

Le Grand lac des Esclaves est de plus en plus touché par les effets cumulatifs des changements de l'hydroclimat, de la fluctuation des pêches commerciales, récréatives et autochtones et de l'exploration des ressources naturelles. Toutes les variables externes interagissent avec les producteurs biologiques, la productivité du grand corégone, la communauté plurispécifique de poissons et l'intégrité de l'écosystème lacustre. Étant donné la nature interactive de l'eau, du poisson et de l'écosystème, les relevés multidisciplinaires et les évaluations intégrées des stocks halieutiques revêtent une importance fondamentale pour :

1. établir une base de référence en ce qui concerne les dynamiques de la population de grand corégone et sa répartition spatiale;
2. caractériser la durabilité d'une production continue de cette population de poissons, et;
3. renforcer la capacité des collectivités à assurer une cogestion des ressources halieutiques dans le Nord canadien.

Afin d'étudier la faisabilité, le programme complet de surveillance plurispécifique qui a été élaboré comprend un cadre intégré d'évaluation des stocks afin de faciliter nos objectifs de recherche à court terme (5 ans) et à long terme (10 à 15 ans et plus), et pour assurer la viabilité de la productivité des pêches du Grand lac des Esclaves et des dynamiques de la communauté plurispécifique de poissons de ce lac. Les progrès réalisés à ce jour comprennent le protocole d'échantillonnage d'un relevé au filet maillant indépendant des pêches, une évaluation de l'efficacité de capture et de la sélectivité du filet maillant, ainsi que des comparaisons des estimations de l'âge du grand corégone. Ces résultats ont grandement appuyé la poursuite du cadre sous-jacent, mais il faudra faire preuve de prudence à l'égard du nombre important d'incertitudes et de contraintes liées aux travaux scientifiques dans les grands lacs du Nord.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation/Organisme
Kevin Hedges (président)	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Colin Charles (rapporteur)	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Theresa Carmichael	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Colin Gallagher	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Janjua Muhammad	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Ross Tallman	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Melanie VanGerwen-Toyne	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique

**Relevé plurispécifique indépendant des pêches
pour l'ensemble du grand lac des Esclaves**

Région du Centre et de l'Arctique

Nom	Affiliation/Organisme
Xinhua Zhu	MPO – Sciences, Région du Centre et de l'Arctique
Deanna Leonard	MPO – Gestion des pêches, Région du Centre et de l'Arctique
Marlene Evans	Environnement Canada
Patti Dods	Affaires autochtones et Développement du Nord Canada
George Low	Programme autochtone de gestion des ressources aquatiques et océaniques
Darren Gillis	University of Manitoba
Chelsey Lumb	Manitoba Water Stewardship
Andy Cook	Ontario Ministry of Natural Resources
Yingming Zhao	Ontario Ministry of Natural Resources

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs régionale du 25 au 26 avril 2013 sur la démarche d'évaluation des stocks du Grand lac des Esclaves pour le développement durable des pêches. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

- Bakun, A. 2006. Wasp-waist populations and marine ecosystem dynamics: navigating the "predator pit" topographies. *Prog. Oceanog.* 68: 271–288.
- Bond, W.A. 1975. Results of an experimental gill netting program at the west end of Great Slave Lake, N.W.T. during summer, 1974. *Can. Fish. Mar. Ser. Data Rpt. Ser. Tech. Rpt. Ser. CEN/D 75–7*: viii + 83 p.
- Bond, W.A., and Turnbull, T.D. 1973. Fishery investigations at Great Slave Lake, Northwest Territories 1972. *Dept. Envir. Fish. Mar. Serv. Tech. Rpt. Ser. CEN/T-73–7* : vii + 78 p.
- Christensen, V., and Walters, C. 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecol. Modell.* 172: 109–139.
- Day, A.C. 2002. [Predicted impact of reducing gillnet mesh size on the efficiency of Great Slave Lake commercial Lake Whitefish, *Coregonus clupeaformis* \(Mitchill\) fishery, Northwest Territories](#). *Can. Tech. Rept. Fish. Aquat. Sci.* No 2440: vii + 45 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1995. Precautionary approach to fisheries. Part 1: Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introduction. *FAO Fish. Tech. Pap. No. 350/1*: 52 p.
- Francis, R.I.C.C., and Shotton, R. 1997. "Risk" in fisheries management: a review. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1699–1715.
- Hayes, D.B., Bence, J.R., Kwak, T.J., and Thompson, B.E. 2007. Abundance, biomass, and production. *In* Analysis and interpretation of freshwater fisheries data. Edited by C.S. Guy and M.L. Brown. American Fisheries Society, Bethesda, ML. pp. 327–374.
- Healey, M.C. 1975. Dynamics of exploited Whitefish populations and their management with special reference to the Northwest Territories. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 32: 427–448.

- Hilborn, R., and Walters, C.J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment, choice, dynamics and uncertainty. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA. 570 p.
- Hoggarth, D.D., Abeyasekera, S., Arthur, R.I., Beddington, J.R., Burn, R.W., Halls, A.S., Kirkwood, G.P., McAllister, M., Medley, P., Mees, C.C., Parkes, G.B., Pilling, G.M., Wakeford, R.C., Welcomme, R.L. 2006. Stock assessment for fishery management - A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme (FMSP). FAO Fish. Tech. Paper. No. 487: 261 p.
- Jones, R. 1981. The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VAP and cohort analysis). FAO Fish. Circ. No. 734: 55 p.
- Kennedy, W.A. 1953. Growth, maturity, fecundity and mortality in the relatively unexploited whitefish, *Coregonus clupeaformis*, of Great Slave Lake. J. Fish. Res. Bd. Can. 10(7): 413–441.
- Koops, M., Koen-Alonso, M., Smokorowski, K.E., and Rice, J. 2013. [A science-based interpretation and framework for considering the contribution of the relevant fish to the ongoing productivity of commercial, recreational or Aboriginal fisheries](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/141. iii + 28 p.
- Maceina, M.J., and Pereira, D.L. 2007. Recruitment. Analysis and interpretation of freshwater fisheries data. *In* Analysis and interpretation of freshwater fisheries data. Edited by C.S. Guy and M.L. Brown. American Fisheries Society, Bethesda, ML. pp. 121–186.
- Mackenzie River Basin Board (MRBB), 2004. Mackenzie River Basin State of the Aquatic Ecosystem Report 2003. Mackenzie River Basin Board Secretariat, Fort Smith, NT. xi + 208 p.
- Mangel, M. 2000. Trade-offs between fish habitat and fishing mortality and the role of reserves. Bull. Mar. Sc. 66: 663–674.
- Methot, Jr., R.D. 2009. Stock assessment: operational models in support of fisheries management. *In* The future of fisheries science in North America. Edited by R.J. Beamish and B.J. Rothschild. Springer, Manhattan, NY. pp. 137–166.
- Moshenko, R.W., and Low, G. 1978. An experimental gillnetting program on Great Slave Lake, Northwest Territories, 1977. Fish. Mar. Ser. Data Rpt. No. FS 97-13/102, vi + 51 p.
- Pope, J.G. 1977. Estimation of fishing mortality, its precision and implications for the management of fisheries. *In* Fisheries mathematics. Edited by J.H. Steele. Academic Press, London, UK. pp. 63–76.
- Quinn II, T.J., and Deriso, R.B. 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York. 560 p.
- Rawson, D.S. 1949. Estimating the fish production of Great Slave Lake. Trans. Amer. Fish. Soc. 77: 81–92.
- Read, C.J., and Taptuna, W.E.F. 2003. [Data from the commercial fishery for Lake Whitefish, *Coregonus clupeaformis* \(Mitchill\), on Great Slave Lake, Northwest Territories, 1999/00 to 2001/02](#). Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1111: v + 54 p.
- Roberge, M.M., Low, G., and Read, C.J. 1985a. [Data from an experimental gillnetting program on Great Slave Lake, Northwest Territories, 1980-81](#). Can. Data Rpt. Fish. Aquat. Sci. 537: vii + 156 p.

**Relevé plurispécifique indépendant des pêches
pour l'ensemble du grand lac des Esclaves**

Région du Centre et de l'Arctique

- Roberge, M.M., Low, G., and Read, C.J. 1985b. Investigation of a fall spawning run of Lake Whitefish into the Little Buffalo River, Northwest Territories. Can. Manus. Rpt. Fish. Aquat. Sci. 1982: 31 p.
- Rouse, W.R., Blanken, P.D., Bussieres, N., Oswald, C.J., Schertzer, W.M., Spence, C., and Walker, A.E. 2008. An investigation of the thermal and energy balance regimes of Great Slave and Great Bear Lakes. J. Hydromete. 9: 1318–1333.
- Shannon, L.J., Coll, M., and Neira, S. 2009. Exploring the dynamics of ecological indicators using food web models fitted to time series of abundance and catch data. Ecol. Indi. 9: 1078–1095.
- Smith, M.T., and Addison, J.T. 2003. Methods for stock assessment of crustacean fisheries. Fish. Res. 65: 231–256.
- Tallman, R.F., and Friesen, M.K. 2007. [A review of population trends in length and age of Lake Whitefish \(*Coregonus clupeaformis*\) harvested from Great Slave Lake between 1972 and 1995.](#) Can. Manus. Rpt. Fish. Aquat. Sci. 2819: v + 27 p.
- Walters, C.J., and Martell, S.J.D. 2004. Fisheries ecology and management. Princeton University Press. Princeton, NJ. 399 p.
- Zhu, X., Wastle, R., Leonard, D., Howland, K., Carmichael, T.J., and Tallman, R.F. 2017. [Comparison of scales, pectoral fin rays, and otoliths for estimating age, growth and mortality of Lake Whitefish, *Coregonus clupeaformis*, in Great Slave Lake.](#) DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/115. v + 28 p.

ANNEXE 1

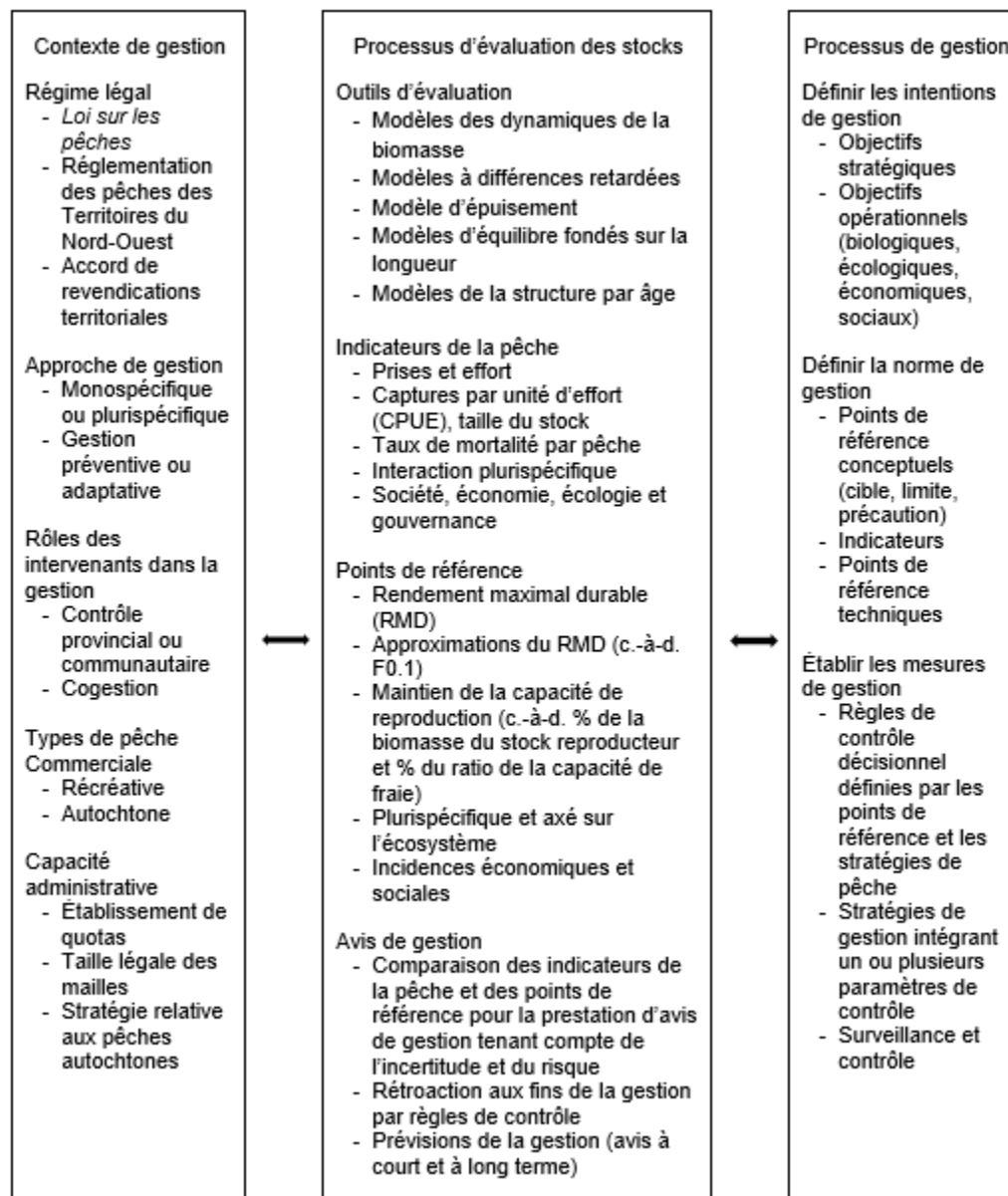


Figure A1. Cadre d'évaluation et de gestion des pêches s'appuyant sur différentes composantes à examiner et indiquant les principaux renseignements généraux nécessaires à la prestation d'avis en matière de gestion (d'après Hoggarth et al. 2006).

ANNEXE 2

Tableau A2. Résumés des méthodes, des exigences relatives aux données, des avantages et des inconvénients des modèles quantitatifs utilisés pour l'évaluation des stocks halieutiques.

Méthodes	Exigences relatives aux données	Avantages	Inconvénients
Modèle des dynamiques de la biomasse ou de la production excédentaire	<ul style="list-style-type: none"> – Série chronologique des indices de capture et d'abondance 	<ul style="list-style-type: none"> – Concept simple – Demande minimale de données – Facile à prolonger 	<ul style="list-style-type: none"> – Ignore les interactions entre croissance, recrutement et mortalité – Un ajustement efficace doit pouvoir s'appuyer sur des données contrastées. – Incapable d'aborder les enjeux liés à l'âge/la – Ignore la période de délai entre le recrutement et la maturité sexuelle
Modèle à différences retardées	<ul style="list-style-type: none"> – Série chronologique des indices de capture et d'abondance – Croissance et recrutement – Mortalité naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> – Les modèles tiennent explicitement compte de la structure par âge – Davantage de réalisme biologique et de structures temporelles 	<ul style="list-style-type: none"> – Confusion courante des paramètres – Certains paramètres sont fixes ou estimés à l'externe – De plus amples données sont nécessaires
Modèle d'épuisement – système clos	<ul style="list-style-type: none"> – Indices d'abondance et de capture des séries chronologiques habituellement dérivés d'une courte période 	<ul style="list-style-type: none"> – Exigence minimale en matière de données – Hypothèse simple 	<ul style="list-style-type: none"> – Estimation instantanée sans tenir compte des dynamiques – Un système clos tient pour acquis que les limites sont appliquées – L'intensité de la pêche doit être suffisamment élevée
Modèle d'épuisement – système ouvert	<ul style="list-style-type: none"> – Série chronologique des indices de capture et d'abondance – Indice de recrutement; ou données selon l'âge 	<ul style="list-style-type: none"> – Utile pour tout stade de croissance discontinu – Possibilité de diviser l'erreur en éléments d'observation et de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> – De plus amples données sont nécessaires – Sensible à l'hypothèse de mortalité naturelle, de capturabilité relative et de recrutement selon la taille et l'âge
Analyse d'équilibre de la cohorte fondée sur la longueur et analyse de la population virtuelle	<ul style="list-style-type: none"> – Composition des prises selon la longueur – Paramètres du modèle de croissance – Mortalité naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> – Exigence relativement faible en matière de données – Convergence des chiffres liés à la population et à mortalité par pêche si F est élevée par rapport à M 	<ul style="list-style-type: none"> – Il arrive souvent que l'hypothèse d'équilibre soit enfreinte, ce qui peut produire des résultats trompeurs
Modèle structuré selon l'âge – analyse de la population virtuelle	<ul style="list-style-type: none"> – Séries chronologiques de données sur la capture par âge – La valeur M par âge est supposée – Population terminale de F – Sélection présumée fixe au moyen d'une calibration des analyses de cohortes séparable 	<ul style="list-style-type: none"> – Estimations du nombre de poissons et de la mortalité par pêche structurées selon l'âge et le temps – Convergence des chiffres liés à la population et à mortalité selon l'âge si F est élevée par rapport à M 	<ul style="list-style-type: none"> – Exigence élevée en matière de données – On présume de l'exactitude des données sur la capture par âge – L'hypothèse concernant M et les nombres terminaux peut ne pas s'appliquer

Méthodes	Exigences relatives aux données	Avantages	Inconvénients
Modèle statistique de la capture par âge	<ul style="list-style-type: none"> - Séries chronologiques de données sur la capture par âge et d'indices d'abondance - La valeur M par âge est supposée 	<ul style="list-style-type: none"> - Modèles structurés par âge et possibilité d'inclure des données supplémentaires - Prise en compte statistique de l'erreur sur les variables 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreuses hypothèses - Exigences élevées en matière de données et de connaissances techniques - Une confusion entre les paramètres est possible si les données ne présentent pas de contraste
EcoBase d'Ecopath	<ul style="list-style-type: none"> - Structuration de toutes les composantes trophiques, allant des producteurs primaires et secondaires aux poissons, aux sauvagines et aux détritus - Série chronologique de la biomasse selon la structure d'âge - Régime alimentaire et taux de consommation propres aux espèces - P/B ou $Z (= M + F)$ - Coefficient écotrophique 	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure compréhension du fonctionnement de l'écosystème - Évaluer les effets de la pêche sur l'écosystème - Explorer les options stratégiques en matière de gestion - Évaluer les effets des changements environnementaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Forte exigence en matière de données - L'équilibre en tant que point de départ n'est jamais un reflet fidèle de la réalité - Ignore la preuve que les habitudes alimentaires changent en réaction à l'épuisement de certaines espèces de proies et à la modification de l'environnement - Il n'est pas toujours vrai qu'il existe une relation linéaire entre le recrutement et la consommation - Aucun lien direct avec les variables environnementales abiotiques incluses dans la structure du modèle

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

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

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-49064-9 N° cat. Fs70-6/2023-025F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2023



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Préparation d'un relevé plurispécifique indépendant des pêches pour l'ensemble du Grand lac des Esclaves. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/025.

Also available in English:

DFO. 2023. *Development of a Lake-Wide Multi-Species Fishery-Independent Survey For Great Slave Lake. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2023/025.*