



POINTS DE RÉFÉRENCE LIMITES POUR LA POPULATION DE BALEINES BORÉALES DE L'EST DU CANADA ET DE L'OUEST DU GROENLAND

CONTEXTE

Le Cadre pour la pêche durable de Pêches et Océans Canada (MPO) exige l'élaboration de points de référence limites (PRL) pour les principales pêches régionales. Un avis scientifique du MPO concernant l'élaboration de PRL pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland est demandé.

Les relevés aériens ne peuvent pas couvrir la vaste aire de répartition géographique des baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland au Canada. Les plus récents conseils en matière de gestion pour le stock de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland proviennent de relevés aériens effectués en 2013 qui ont révélé une population abondante (MPO 2015). Le relevé aérien a produit une estimation partielle de l'abondance de la population de 6 446 baleines (CV = 26 %), et les résultats laissent entendre que la population peut supporter une mortalité totale d'origine anthropique de 52 baleines par année (MPO 2015). La littérature la plus récente comprend des estimations actualisées de l'abondance élaborées à partir de données génétiques fondées sur le marquage et la recapture (Frasier *et al.* 2020, Biddlecombe *et al.* 2023, 2025), et une approche de gestion prudente proposée pour la baleine boréale de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland (Ferguson *et al.* 2021).

Au Canada, la pêche de subsistance de la baleine boréale de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland est menée en vertu de divers accords et règlements. À l'heure actuelle, l'approche de gestion ne dispose pas d'un cadre de précaution qui guide les points de référence (estimations du PRL et du point de référence supérieur [PRS] du stock) (MPO 2009). Cette information est cruciale pour les gestionnaires des ressources du MPO et les organisations inuites de cogestion de la faune au Nunavut et au Nunavik. Le présent rapport de réponse des Sciences vise à aider à atteindre les priorités ministérielles, à établir des niveaux de prélèvement durables et à intégrer une approche de précaution dans le Cadre pour la pêche durable. L'examen scientifique demandé servira de base aux discussions de cogestion, en mettant l'accent sur l'inclusion des PRL dans la pêche de subsistance de la baleine boréale de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland au Canada et les considérations relatives au Plan de gestion intégrée des pêches. Le rapport de réponse des Sciences passe en revue de manière exhaustive la littérature publiée sur les estimations de l'abondance de la population de baleine boréale de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland et les approches de précaution pour cette population, en particulier en examinant les PRL.

La présente réponse des Sciences découle de l'examen par les pairs régional du 27 janvier 2025 sur l'abondance et points de référence limites pour la population de baleine boréale de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland.

Objectifs

1. Examiner les publications suivantes évaluées par des pairs sur la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland en ce qui concerne les stratégies de gestion durable des pêches :
 - Frasier, T.R., Petersen, S.D., Postma, L., Johnson, L., Heide-Jørgensen, M.P., et Ferguson, S.H. 2020. Abundance estimation from genetic mark-recapture data when not all sites are sampled: an example with the bowhead whale. *Global Ecol. Conserv.* 22: e00903.
 - Biddlecombe, B.A., Ferguson, S.H., Heide-Jørgensen, M.P., Gillis, D.M., et Watt, C.A. 2023. Estimating abundance of Eastern Canada-West Greenland bowhead whales using genetic mark-recapture analyses. *Global Ecol. Conserv.* 45: e02524.
 - Biddlecombe, B., Heide-Jørgensen, M., Ferguson, S.H., Gillis, D., et Watt, C. 2025. Combining multiple data sources to model population dynamics of Eastern Canada-West Greenland bowhead whales. *J. Environ. Manage.* 389(2025): 126183.
 - Ferguson, S.H., Higdon, J.W., Hall, P.A., Hansen, R., et Doniol-Valcroze, T. 2021. Developing a precautionary management approach for the Eastern Canada-West Greenland population of bowhead whales (*Balaena mysticetus*). *Front. Mar. Sci.* 8 : 709989.
2. Formuler des recommandations et des conclusions sur les PRL et l'approche de gestion.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Les baleines boréales (*Balaena mysticetus* L., 1758) de la population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland sont chassées par les communautés inuites depuis des siècles (NWMB 2000) et s'étendent du centre de l'archipel Arctique canadien à la côte ouest du Groenland (figure 1). Après une ère de pêche à la baleine commerciale qui s'est terminée vers 1915 en raison de l'extinction économique, une pêche de subsistance cogérée a eu lieu sporadiquement depuis 1996 au Canada et de 2009 à 2017 au Groenland. La population a rebondi après la quasi-disparition, ce qui a entraîné la nécessité d'adopter un cadre de gestion des pêches qui intègre les tendances de l'abondance, la dynamique des populations et les relations environnementales.

La population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland est traditionnellement pêchée par les communautés inuites du Canada (Nunavut, Nunavik) et du Groenland. Au fil du temps, l'attribution de permis pour la chasse à la baleine boréale canadienne a augmenté grâce à l'amélioration de l'information sur l'évaluation des stocks, le quota du Nunavut passant d'une tous les 2 à 3 ans avant 2007 à cinq par année en 2015, réparties dans différentes régions. Ces décisions ont donné lieu à deux prises possibles par les baleiniers du Nunavik (maximum de quatre touches) et deux dans l'ouest du Groenland. Cependant, tous les permis attribués n'ont pas été utilisés, ce qui souligne la nécessité de mettre en place des stratégies de gestion plus efficaces (Higdon *et al.* 2023). Par exemple, le cadre de cogestion actuel au Canada ne contient pas de scénario de gestion spécifique intégrant un PRL pour les baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland.

Pour combler cette lacune, le MPO a demandé un avis scientifique pour évaluer la faisabilité et la durabilité de la mise en œuvre d'un plan de gestion fondé sur le PRL pour les pêches de subsistance des Inuits au Nunavut et au Nunavik. Le présent résumé met l'accent sur des publications récentes évaluées par des pairs qui présentent un tel plan de gestion, fournissant un aperçu et une évaluation critique de l'information pertinente. Le MPO demeure déterminé à établir une approche fondée sur des données probantes pour évaluer des mesures de

cogestion, y compris des stratégies de précaution définissant des estimations du PRL ou du seuil d'abondance pour réglementer la mortalité anthropique (MPO 2006), assurant la conservation et la protection de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland.

L'analyse des sources actuelles de mortalité anthropique, y compris la pêche, les incidents lors desquels un mammifère est touché et perdu, les empêtrlements dans les engins de pêche et les collisions avec des navires (voir Ferguson *et al.* 2021; détaillé dans le tableau 2), montre qu'entre 1996 et 2020, un total de 50 baleines boréales ont été tuées, dont 11 dans l'ouest du Groenland et 39 au Canada, ce qui comprend trois incidents de prises accessoires dans des casiers à crabes et quatre baleines touchées et perdues. Les niveaux de prélèvement au cours des dernières années ont été en moyenne de 3,3 baleines par année entre 2008 et 2019, ce qui est inférieur à la mortalité anthropique recommandée de 52 selon le prélèvement biologique potentiel (PBP; Wade 1998, MPO 2015).

Divers facteurs, notamment les modifications de l'habitat, les changements relatifs à la disponibilité des proies et l'augmentation de la mortalité naturelle, peuvent avoir une incidence importante sur l'abondance, la répartition et la structure des stocks de baleines boréales (COSEPAC 2009). La perte de glace de mer dans l'Arctique devrait entraîner une augmentation de l'activité des navires, associée au tourisme, au développement industriel, à la pêche commerciale, à l'exploitation minière et à l'exploration des hydrocarbures. Cette augmentation du trafic maritime présente des menaces croissantes pour les baleines boréales, notamment des perturbations acoustiques, des dommages potentiels aux zones d'habitat essentiel et un risque élevé de collisions avec des navires dans les principaux corridors migratoires comme le détroit d'Hudson, le détroit de Lancaster, le détroit de Davis et la baie de Baffin (Halliday *et al.* 2022).

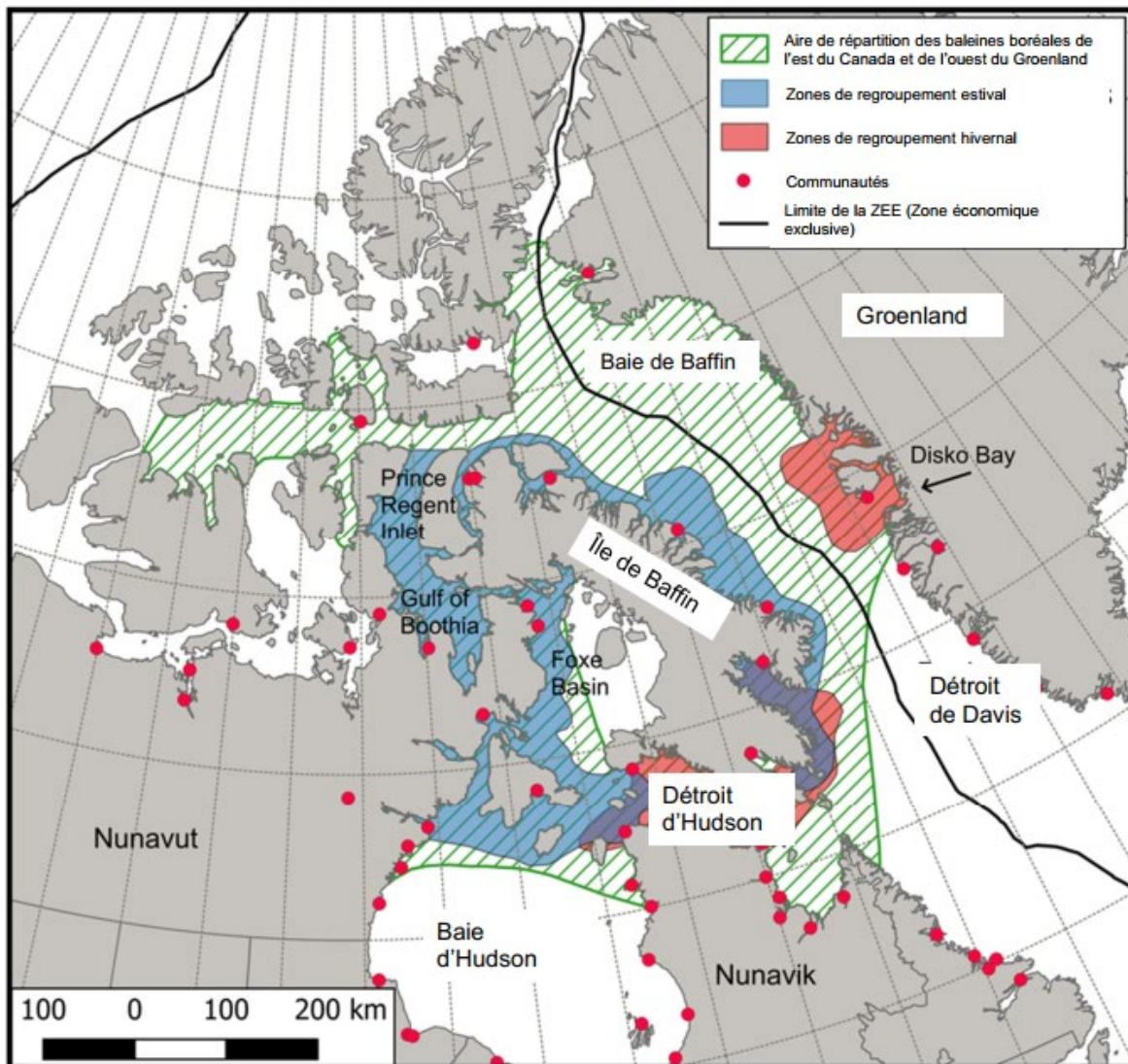


Figure 1. Aire de répartition géographique approximative de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, avec d'importantes zones de regroupement pendant les saisons d'eau libre (« été ») et de glace (« hiver ») (d'après Ferguson et al. 2021). La limite de la zone économique exclusive (ZEE) est la limite de la ZEE prescrite par la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer.

En tant que filtreurs spécialisés, les baleines boréales sont exposées à des risques physiologiques potentiels tels que le mazoutage des fanons ou l'empêchement dans des filets ou des débris. De plus, le réchauffement de l'Arctique devrait modifier le réseau trophique, favorisant les espèces de zooplancton plus petites et plus maigres. Ce changement pourrait obliger les baleines boréales, qui se nourrissent particulièrement de zooplancton, à s'adapter aux changements de la qualité et de la disponibilité de nourriture.

ANALYSE ET RÉPONSE

La population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland a considérablement augmenté depuis sa quasi-disparition, ce qui nécessite la mise en place d'un

cadre de gestion des pêches robuste qui protège la population tout en offrant une valeur de subsistance aux communautés inuites. Le calcul actuel du PBP est basé sur une seule estimation de l'abondance, celle du relevé aérien de 2013, et laisse entendre que la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland peut supporter une mortalité totale d'origine humaine de 52 baleines par année tout en atteignant sa productivité maximale ou en y restant. Cependant, le fait de se fier à une seule estimation de l'abondance pour le calcul du seuil de PBP présente des limites. Pour tenir compte des incertitudes et des objectifs de gestion variables, un cadre d'approche de précaution fournissant des conseils sur la pêche durable pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland a été élaboré, intégrant les connaissances sur les tendances de l'abondance, la dynamique des populations et la capacité de charge (Ferguson *et al.* 2021). Des données historiques sur les prises et une modélisation ont été utilisées pour estimer une exploitation ou une capacité de charge avant la commercialisation, fournissant des points de référence et des zones d'état des stocks dans le cadre de l'approche de précaution pour la prise de décisions officielles en matière de gestion des populations au Canada. Nous examinons les renseignements ci-après.

Analyses génétiques fondées sur le marquage et la recapture

L'estimation de l'abondance de la population repose généralement sur deux méthodes principales : l'échantillonnage à distance ou l'analyse fondée sur le marquage et la recapture (Rekdal *et al.* 2015). Les études fondées sur le marquage et la recapture utilisent diverses techniques d'identification individuelle, et l'utilisation de données génétiques à cette fin est devenue de plus en plus courante. Les analyses génétiques fondées sur le marquage et la recapture peuvent parfois surpasser les méthodes traditionnelles, comme les relevés aériens, en termes d'efficacité pour surveiller les populations (Koski et Ferguson 2012).

L'analyse fondée sur le marquage et la recapture est une méthode utilisée pour estimer l'abondance de la population en marquant des individus dans le cadre d'une capture initiale, puis en enregistrant la proportion d'animaux recapturés dans le cadre d'événements subséquents (Koski et Ferguson 2012). La taille totale de la population est estimée en comparant la proportion de recaptures au nombre d'individus initialement marqués (Jolly 1965, Seber 1965). La difficulté consiste à s'assurer que tous les individus ont une probabilité égale de capture, surtout dans les populations ayant une grande répartition géographique. Bien que l'échantillonnage dans l'ensemble de l'aire de répartition puisse résoudre ce problème, les caractères individuels et à l'échelle de l'espèce peuvent encore présenter certaines difficultés ou encore des biais dans l'échantillonnage. Dans les situations où l'ensemble de l'aire de répartition ne peut pas faire l'objet d'un échantillonnage ou où les populations sont grandes, la méthode Cormack-Jolly-Seber (Cormack 1964) est utile, car elle tient compte du fait que l'échantillonnage n'a lieu que dans une partie relativement petite de l'aire de répartition de la population, tout en supposant une probabilité égale de capture (Schwarz et Arnason 2009).

Les données génétiques, qui utilisent souvent le génotype des microsatellites, aident à identifier les individus pour les analyses fondées sur le marquage et la recapture. Les microsatellites sont de courtes sections de paires de bases répétitives ayant un taux de mutation élevé, ce qui entraîne une grande diversité génétique et permet d'identifier des individus distincts au sein d'une même espèce à l'aide de plusieurs loci microsatellites. Bien que l'utilisation de marqueurs microsatellites pour les analyses fondées sur le marquage et la recapture offre l'avantage de la capture à distance, elle peut entraîner des erreurs dans l'identification d'individus uniques. Pour surmonter ce problème, un certain nombre d'incohérences sont généralement autorisées

lorsqu'il s'agit de déterminer si plusieurs échantillons proviennent d'un seul individu (Frasier *et al.* 2015).

Des analyses génétiques récentes fondées sur le marquage et la recapture de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland ont été menées pour estimer l'abondance annuelle de 1995 à 2013 (Frasier *et al.* 2020) et de 2012 à 2021 (Biddlecombe *et al.* 2023). Ces analyses reposaient sur une technique analytique tenant compte de lieux non échantillonnés, fournissant une estimation plus précise de l'abondance lorsqu'il n'était pas possible d'échantillonner tous les sites, et sont examinées ci-dessous.

Analyse génétique bayésienne fondée sur le marquage et la recapture pour estimer l'abondance des baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland (Frasier *et al.* 2020)

L'un des principaux problèmes des études fondées sur le marquage et la recapture est la nécessité d'échantillonner efficacement tous les individus d'une population. Cependant, de nombreuses populations sont inégalement réparties dans une aire géographique très vaste, ce qui rend l'échantillonnage complet impossible sur le plan logistique. Pour remédier à ce problème, Frasier *et al.* (2020) ont mis au point une technique d'analyse bayésienne qui tient compte de lieux non échantillonnés et déduit la présence d'individus « manquants », ce qui permet d'estimer l'abondance avec plus de précision.

La méthode a été validée à l'aide de simulations pour estimer l'abondance de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland à partir de données microsatellites provenant de 1 177 échantillons prélevés sur 19 ans (1995-2013) (figure 2). Des méthodes bayésiennes ont été utilisées pour analyser les données génétiques fondées sur le marquage et la recapture. L'approche combine des estimations de l'abondance propres au lieu avec la connaissance des taux de déplacement obtenus à partir des données de télémétrie pour déduire les données d'observation, y compris pour les lieux non échantillonnés. L'analyse a permis d'estimer que cette population comptait 11 747 individus au cours de la période d'échantillonnage (1995-2013), avec un intervalle de densité le plus élevé à 95 % de 8 169 à 20 043 individus (tableau 1).

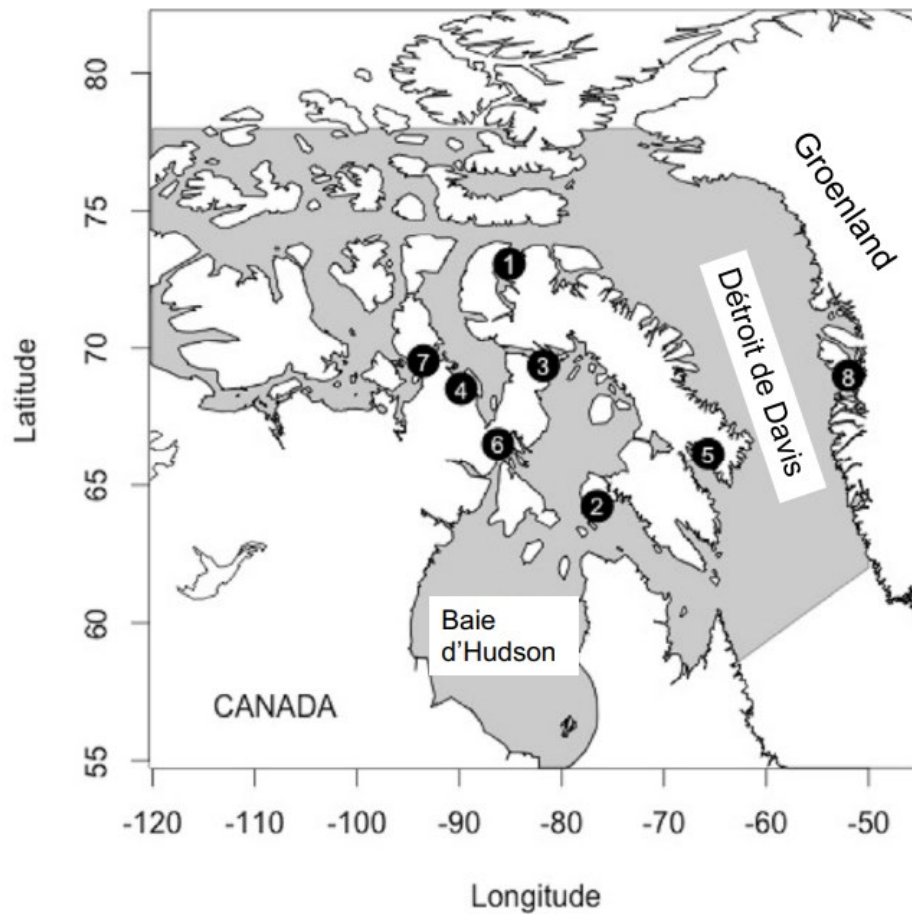


Figure 2. Répartition et lieux d'échantillonnage utilisés pour estimer l'abondance de la population de baleines boréales de l'est de l'Arctique au moyen d'une analyse des données génétiques fondées sur le marquage et la recapture. Les lieux d'échantillonnage sont numérotés comme suit : 1) Arctic Bay, 2) Cape Dorset, 3) Igloolik, 4) Kugaaruk, 5) Pangnirtung, 6) Repulse Bay, 7) Taloyoak et 8) Disko Bay (d'après Frasier et al. 2020).

Les simulations ont démontré le rendement robuste du modèle dans une gamme de tailles de population et d'efforts d'échantillonnage, permettant de récupérer des estimations précises de l'abondance totale même lorsqu'un ou plusieurs lieux n'ont pas été échantillonnés. Les résultats de la simulation laissent entendre que l'échantillonnage d'environ 15 % des individus à chaque lieu est optimal, car un échantillonnage plus intensif donne de moins bons résultats. Cependant, le rendement du modèle a diminué lorsque les abondances et/ou les taux de déplacement entre les lieux échantillonnés n'étaient pas représentatifs des lieux non échantillonnés d'après les résultats de la simulation.

Lorsqu'elle a été appliquée aux données sur les baleines boréales, la méthode a bien fonctionné malgré les faibles taux de recapture résultant de l'échantillonnage d'une population ayant une grande aire de répartition. Les estimations propres à l'emplacement pour les zones échantillonnées concordaient avec les estimations des relevés aériens publiés précédemment. Dans l'ensemble, cette approche offre un moyen potentiellement plus précis et efficace d'évaluer et de surveiller la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, et éventuellement d'autres populations, par rapport aux relevés aériens.

**Abondance et PRL de la population de baleines boréales
de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland**

Région de l'Arctique

Tableau 1. Estimations de l'abondance (modes des probabilités a posteriori) et intervalles de densité maximale à 95 % pour les principaux lieux d'échantillonnage et la population totale. Total-LS fait référence à l'estimation de l'abondance de la population totale d'après les inférences des analyses propres au lieu et Total-LI fait référence aux estimations fondées sur les analyses indépendantes du lieu (de Frasier et al. 2020).

Lieu	Ensemble de données complet		5 années de données	
	Estimation	Intervalle de densité maximale à 95 %	Estimation	Intervalle de densité maximale à 95 %
Groenland	2 615	1 353–6 114	2 089	928–5 748
Igloodik	4 201	2 952–6 252	2 571	1 698–4 024
Pangnirtung	2 378	1 491–4 203	2 852	1 210–7 868
Repulse Bay	35	20–90	S. O.	S. O.
« Manquants »	449	0–8 297	4 111	179–19 721
Total-LS	11 747	8 169–20 043	13 899	7 782–30 602
Total-LI	11 682	8 620–16 014	6 877	4 828–11 477

Estimations récentes de l'abondance génétique de la population fondée sur le marquage et la recapture (Biddlecombe et al. 2023)

Biddlecombe et al. (2023) ont utilisé des échantillons génétiques de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland dans des modèles fondés sur le marquage et la recapture pour estimer l'abondance de la population de 2012 à 2021, environ 100 ans après la fin de la chasse commerciale à la baleine boréale. Les données de capture ont été analysées à l'aide du modèle Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour estimer les valeurs propres à l'année pour les probabilités de survie et de capture, qui ont ensuite été utilisées pour estimer l'abondance annuelle de la population. Le modèle Jolly-Seber (JS) a été utilisé pour produire une seule estimation de l'abondance pour toute la période et tester la structure et les résultats du modèle par région (p. ex. Pangnirtung) afin d'évaluer la cohérence du modèle et de déterminer si le lieu d'échantillonnage pouvait avoir une incidence sur les estimations du modèle. Des modèles intégrant des données propres au lieu et des données combinées ont été comparés, le meilleur modèle étant sélectionné en fonction des résultats du critère d'information d'Akaike. Les meilleurs modèles laissent entendre un changement limité de l'abondance de la population au cours de l'étude, ce qui appuie la conclusion selon laquelle la croissance pourrait avoir plafonné.

Dans l'ensemble, 1 165 échantillons génétiques uniques ont été utilisés dans les analyses, dont 92 recaptures. Le modèle JS privilégié a fourni une abondance totale estimée en 2017 (milieu entre 2012 et 2022) de 5 173 individus (intervalle de confiance [IC] à 95 % : 3 436 à 7 788), ce qui laisse entendre que la croissance de la population pourrait plafonner en deçà de la capacité de charge avant la chasse à la baleine.

Les données de déplacement de la télémétrie satellitaire indiquent que les baleines se déplacent beaucoup dans leur aire de répartition, ce qui appuie l'hypothèse d'une probabilité de capture égale, bien que les estimations puissent être légèrement faibles en raison du biais de capture des juvéniles. Les captures biaisées par les juvéniles près de Pangnirtung et d'Igloolik ont soulevé des préoccupations quant aux biais d'échantillonnage liés à l'âge qui pourraient être associés à la sous-structure de la population. Les données sur la longueur corporelle ont été analysées pour différencier les juvéniles (< 10 m) des subadultes et des adultes (≥ 10 m), mais les limites de résolution ont empêché une classification plus fine par âge. Un biais à l'égard des juvéniles a été quantifié dans les échantillons génétiques et, sur le plan comportemental, il peut y avoir une certaine distinction entre les groupes de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, ce qui peut également entraîner un biais d'échantillonnage. Notamment, l'utilisation des échantillons de Pangnirtung prélevés de 2012 à 2021 a produit une estimation de l'abondance de 4 227 baleines (IC : 2 771 à 6 447), ce qui témoigne de la contribution importante de ces échantillons ($n = 877$; 75,3 %) à l'estimation de l'abondance globale de la population. Cependant, pour les analyses fondées sur le marquage et la recapture, le déplacement interannuel à grande échelle des individus échantillonnés et la présence de toutes les classes d'âge dans les captures permettent d'analyser la population dans son ensemble. Les divisions entre le sexe et l'âge dans les captures laissent entendre que, bien qu'il soit nécessaire de tenir compte des biais dans les estimations du modèle, la collecte d'échantillons ne limite pas les résultats du modèle à un seul groupe démographique de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland.

Modèle bayésien de production des stocks combinant des relevés aériens et des données génétiques fondées sur le marquage et la recapture (Biddlecombe *et al.* 2025)

Il est complexe d'estimer avec précision l'abondance des baleines boréales dans de vastes zones au moyen de relevés aériens (Doniol-Valcroze *et al.* 2020). Pour surmonter cette problématique, un modèle de mouvement de pont brownien (BBMM) a été appliqué, à l'aide de données provenant de baleines boréales marquées par satellite (Biddlecombe *et al.* 2025). Le BBMM a permis de calculer la probabilité d'occupation à l'intérieur et à l'extérieur des zones étudiées dans le cadre des relevés aériens effectués en 1981, 2002 et 2013 (figure 3). En établissant une relation entre la probabilité d'occupation et l'abondance dans les zones étudiées par régression de type quasi-Poisson, cette relation a ensuite été utilisée pour extrapoler les estimations des relevés dans les régions non étudiées. En combinant ces estimations extrapolées avec les données génétiques sur l'abondance fondées sur le marquage et la recapture de 2013 et 2017, et l'historique de pêche, un modèle bayésien de production de stocks a fourni une approche plus développée.

Abondance et PRL de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland

Région de l'Arctique

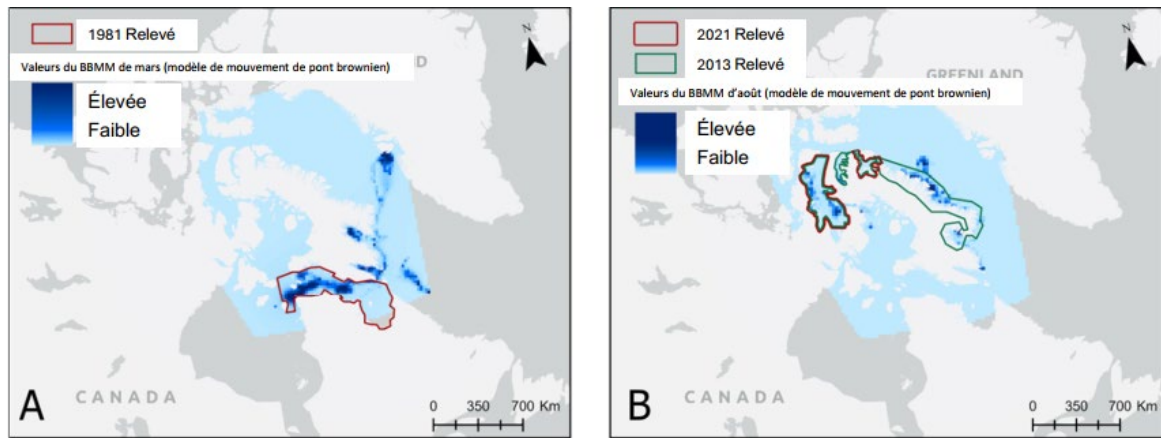


Figure 3. Densité d'occupation de probabilité relative pour les baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland d'après la télémétrie en A) mars avec couverture par le relevé aérien de 1981 (rouge) et B) août avec couverture par relevés aériens de 2002 (rouge) et 2013 (vert) (tiré de Biddlecombe et al. 2025). Les valeurs du modèle de mouvement de pont brownien (BBMM; gradient bleu) sont la densité de probabilité relative des valeurs d'occupation, présentées sous forme de probabilités relatives élevées et faibles.

Dans le cadre du relevé de mars 1981 (Koski et al. 2006), environ 32 % des régions à forte occupation étaient couvertes, les valeurs du BBMM les plus élevées étant observées dans les zones faisant l'objet du relevé. L'enquête d'août 2002 portait sur environ 33 % des régions à forte occupation, et l'enquête d'août 2013 portait sur environ 77 % des régions à forte occupation, y compris celles ayant les valeurs du BBMM les plus élevées. À l'aide de l'équation de régression, l'extrapolation des estimations des relevés aériens a permis d'ajuster l'estimation de 1981 de 1 549 à 2 898 individus, l'estimation de 2002 de 6 344 à 7 822 individus et l'estimation de 2013 de 6 446 à 7 592 individus.

Le modèle de production des stocks de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland a reconstitué la trajectoire de la population de 1915 à 2022 (figure 4). À l'aide des estimations de relevés aériens ajustées de 1981, 2002 et 2013, ainsi que d'estimations génétiques fondées sur le marquage et la recapture de 2013 et 2017, le modèle a produit des résultats avec des intervalles de crédibilité bayésien. Contrairement aux intervalles de confiance de l'approche fréquentiste, qui décrivent le comportement des intervalles sur un échantillonnage répété, les intervalles de crédibilité bayésien indiquent directement la probabilité que le paramètre se situe dans une plage donnée. L'a priori pour θ (paramètre de forme) a été établi comme une distribution uniforme allant de 1 à 5 selon Ferguson et al. (2021), car ces valeurs représentent une plage de dépendance à la densité qui se traduit par des niveaux de rendement maximal durable supposés pour les baleines à fanons (Witting 2013). Tous les diagnostics du modèle indiquaient un ajustement approprié et l'a posteriori de θ était de 2,86 (erreur-type = 1,18). La population de départ en 1915 a été estimée à 816 baleines (intervalle de crédibilité à 95 %; intervalle de crédibilité bayésien de 225 à 4 206), et l'estimation pour 2022 était de 8 150 baleines (intervalle de crédibilité bayésien à 95 % de 6 150 à 10 823). La capacité de charge (K) a été estimée à 10 202 (intervalle de crédibilité bayésien à 95 % de 6 367 à 23 013), et le taux de croissance maximum ($R_{\max}$) estimé était de 0,028 (intervalle de crédibilité bayésien à 95 % de 0,020 à 0,044) ou 2,8 %. Les résultats du modèle laissent entendre que les baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland se rétablissent constamment depuis l'arrêt de la chasse commerciale et ont dépassé le point de productivité maximale, ce qui a entraîné un ralentissement au cours des dernières années.

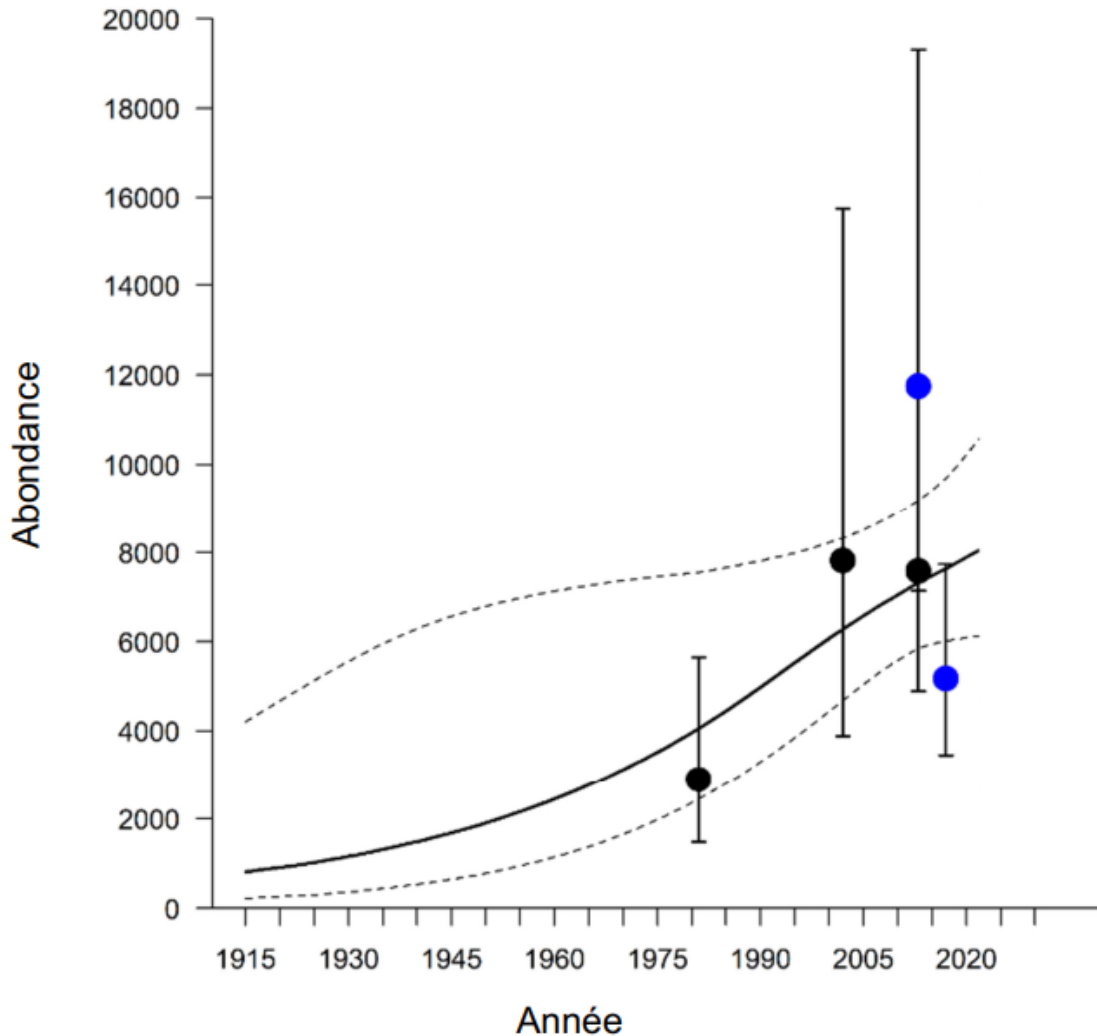


Figure 4. L'abondance de la baleine boréale de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland est basée sur les estimations de la population d'un modèle de production des stocks stochastique bayésien ajusté aux estimations extrapolées des relevés aériens effectués en 1981, 2002 et 2013 (points noirs $\pm$ intervalle de crédibilité bayésien log-normal à $\pm 95\%$) et aux estimations génétiques fondées sur le marquage et la recapture de 2013 et 2017 (points bleus, indice de crédibilité bayésien log-normal à $\pm 95\%$). La ligne continue indique les estimations médianes a posteriori, et les lignes pointillées montrent des intervalles crédibles à 95 % (d'après Biddlecombe et al. 2025).

Cadre de l'approche de précaution proposé (Ferguson et al. 2021)

L'approche de précaution est un outil essentiel pour traiter l'incertitude relative à la gestion des baleines au Canada, conformément aux lois canadiennes (p. ex. la *Loi sur les pêches*). L'approche officielle fournit des règles décisionnelles pour les gestionnaires qui font face à l'incertitude scientifique dans la gestion des pêches, ce qui souligne la nécessité d'une application élargie pour guider les décisions fondées sur de multiples objectifs pour les espèces de mammifères marins (Stenson et al. 2012). Cela assure la protection de l'espèce contre les menaces potentielles, ce qui favorise la coopération et la collaboration internationales.

Région de l'Arctique	Abondance et PRL de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland
-----------------------------	---

L'évaluation du stock menée par Ferguson *et al.* (2021) pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland comprenait les niveaux de récolte historiques, des données provenant de trois relevés aériens, une analyse génétique fondée sur le marquage et la recapture et des renseignements sur la fécondité et/ou la survie d'une population génétiquement similaire. Les données sur les récoltes autochtones et commerciales ont été utilisées pour estimer la taille plausible d'une population au fil du temps, ce qui a servi de base à l'établissement de niveaux de référence conformes aux pratiques canadiennes pour les mammifères marins (Stenson *et al.* 2012).

Au cours des quatre dernières décennies, les différentes approches de relevé ont compliqué les comparaisons et les évaluations des tendances (figure 5). Les relevés aériens effectués en 1981, 2002 et 2013 ont donné des estimations de l'abondance allant de 1 549 à 6 446 baleines. Une analyse génétique fondée sur le marquage et la recapture a estimé l'abondance totale de la population à 11 747 baleines en 2013 (dernière année de l'ensemble de données complet, 1995-2013), en tenant compte des lieux non échantillonnés.

La tendance de l'abondance estimée par le modèle déterministe, avec un $R_{\max}$ allant de 0,038 à 0,040 et un facteur pour les individus touchés et perdus entre 1,10 et 1,15, s'aligne sur les données historiques sur les prises, fournissant une estimation raisonnable de la chasse à la baleine avant la pêche commerciale à environ 18 500 baleines. Cette estimation a servi de base à l'élaboration d'une approche de précaution.

Afin d'établir un cadre de l'approche de précaution pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, la capacité de charge historique a servi de base (N_k , estimée par Higdon et Ferguson 2016), avec des points de référence proposés pour le PRL (30 % de N_k ou N_{30}) et le PRS (50 % de N_k ou N_{50}) délimitant les zones d'état du stock saine, de prudence et critique, ainsi qu'un point de référence cible (N_{70}).

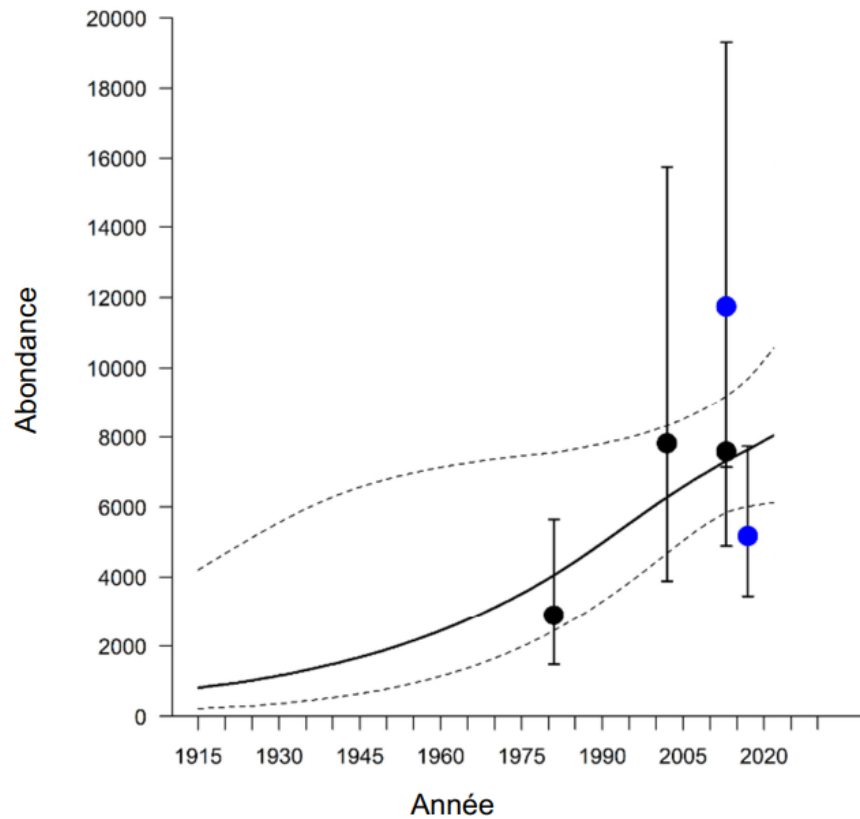


Figure 5. Trajectoire de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland à partir d'un modèle logistique de croissance de la population estimé à l'aide de données historiques sur les prises, jumelé à des estimations plus récentes. Résultats du modèle avec un paramètre de forme (γ) modifié dépendant de la densité contraint entre 1,8 et 1,9 et avec R_{max} (taux de croissance maximum) contraint entre 3,8 et 4,0 (Higdon et Ferguson 2016). Les cercles noirs représentent les estimations des relevés aériens, et le triangle bleu représente la méthode génétique fondée sur le marquage et la recapture (reproduit à partir de Ferguson et al. 2021). Les lignes tiretées représentent les intervalles de confiance à 95 %, et la ligne pointillée est la trajectoire d'abondance estimée, à l'exclusion du modèle génétique bleu (triangle).

Ferguson *et al.* (2021) ont évalué les tendances passées et actuelles de la population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland à l'aide d'un modèle de croissance logistique déterministe pour estimer la capacité de charge approximative et élaborer un cadre de gestion de l'approche de précaution avec des points de référence et les zones d'état du stock correspondantes (tableau 2). Cette analyse peut ensuite orienter les conseils en matière de gestion en fonction de l'état actuel de la population par rapport aux points de référence établis. Lorsqu'il est appliqué aux estimations de l'abondance disponibles à l'époque de Ferguson *et al.* (2021), ce cadre laissait entendre que la population se trouvait probablement dans la « zone saine » proposée. L'approche de précaution est approuvée pour la gestion de l'environnement et des pêches, et des organisations comme le MPO, la North Atlantic Marine Mammal Commission et l'International Whaling Commission préconisent son utilisation. Le concept d'approche de précaution met l'accent sur les mesures correctives dans les situations de risque important, en tenant compte de l'incertitude scientifique et de l'incidence des changements climatiques.

**Abondance et PRL de la population de baleines boréales
de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland**

Région de l'Arctique

Tableau 2. Zones d'état du stock et points de référence proposés pour une approche de précaution pour la gestion de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, en fonction de l'abondance historique (avant l'exploitation commerciale) de la population (Higdon et Ferguson 2016). N_k est la capacité de charge.

Zone d'état du stock	Point de référence	Abondance (% du maximum historique $N_k = 18\ 500$)	Stratégie de gestion proposée
Saine	—	9 250 (50 % de N_k) à 18 500 (N_k)	Inclure les considérations écosystémiques et socioéconomiques. Prélèvements anthropiques conformes aux objectifs de gestion.
De prudence	Point de référence supérieur du stock	9 250 (50 % de N_k)	Mesures requises pour promouvoir la croissance de la population au-dessus du point de référence supérieur du stock.
Critique	Point de référence limite	Inférieur à 5 500 (30 % de N_k)	Des mesures doivent favoriser la croissance du stock. Un plan de rétablissement doit être élaboré.

CONCLUSIONS

Dans l'établissement de points de référence pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, la taille historique de la population est souvent cruciale, servant de mesure de la capacité de charge. Le cadre de l'approche de précaution tient compte des statistiques sur les prises et les harmonise avec une série chronologique d'estimations de l'abondance. L'estimation de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland de 2013, qui s'élève à 6 446 individus (MPO 2015), se situe dans la zone N_{30} à N_{50} , et donc dans la « zone de prudence » selon Ferguson *et al.* (2021). Selon l'estimation de l'abondance mise à jour de Biddlecombe *et al.* (2025), l'estimation de l'abondance de 8 150 baleines en 2022 se situe également dans cette « zone de prudence ». Ce résultat diffère de la conclusion de Ferguson *et al.* (2021) qui avaient utilisé des estimations de l'abondance plus élevées à partir d'un modèle déterministe (10 968 baleines; Higdon et Ferguson 2016) et à partir du modèle génétique fondé sur le marquage et la recapture (11 747 baleines; Frasier *et al.* 2020) pour conclure que la population se trouvait dans la « zone saine » proposée dans Ferguson *et al.* 2021. De plus, la possibilité que la capacité de charge ait diminué est abordée dans Biddlecombe *et al.* (2025) et a des ramifications importantes pour l'approche de précaution prescrite.

Les limites des relevés aériens dans l'estimation de l'abondance totale sont évidentes, avec plus de 1 000 baleines ajoutées à chaque estimation du relevé (Biddlecombe *et al.* 2025). Les variations méthodologiques entre plusieurs relevés introduisent des incertitudes, en particulier en ce qui concerne les ajustements du biais de disponibilité pour le relevé de 1981. Le modèle bayésien de population de production de stocks utilisé par Biddlecombe *et al.* (2025) est une

amélioration par rapport aux modèles précédents (Ferguson *et al.* 2021) parce qu'il tient compte des erreurs et des incertitudes des relevés liés aux différences dans la conception et les ajustements des relevés.

Cependant, comme pour toutes les approches, l'approche génétique fondée sur le marquage et la recapture a ses limites, notamment un biais d'échantillonnage possible, des erreurs de génotypage, la violation de l'hypothèse de population fermée et la variation temporelle (Pearse *et al.* 2001).

Les estimations des relevés aériens et des données génétiques fondées sur le marquage et la recapture laissent entendre un plateau de croissance de la population à partir de 2002, ce qui correspond à la trajectoire estimée du modèle récent et indique une stabilisation de l'abondance (Biddlecombe *et al.* 2025). Récemment, des rapports laissent entendre une prédation accrue par les épaulards (Young *et al.* 2020) et, certaines années, une mauvaise condition corporelle potentielle entraînant des épisodes de mortalité (Barratclough *et al.* 2025). En utilisant l'approche de précaution du modèle de production des stocks (Biddlecombe *et al.* 2025), les niveaux actuels de prélèvement par les Inuits ont une incidence minime sur le risque de déclin de la population.

Les incertitudes relatives à la mortalité d'origine anthropique et aux paramètres démographiques rendent difficile l'estimation des points de référence, ce qui souligne la nécessité d'une surveillance continue et d'une gestion adaptative. Le rebond de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, bien que stable depuis l'arrêt de la chasse commerciale à la baleine, fait face à des difficultés potentielles liées aux changements climatiques, aux facteurs de stress anthropiques et à d'autres menaces, nécessitant l'adoption d'une approche de gestion globale et adaptative (de Greef *et al.* 2024).

Considérations en matière de gestion

Les principales considérations en matière de gestion pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland sont les suivantes :

- Estimation de l'abondance de la population : Les estimations de l'abondance mises à jour aideront à affiner les modèles de production des stocks, ce qui augmentera l'exactitude de la dynamique de la population et des projections.
 - Il est recommandé de mettre à jour l'estimation de l'abondance de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland à l'aide de la méthode génétique fondée sur le marquage et la recapture. Une estimation plus précise et récente, qui comprend des échantillons provenant de diverses régions, contribuera à des décisions de gestion éclairées et à des pratiques de pêche durables. Il est conseillé d'intégrer des échantillons génétiques récents provenant de programmes d'échantillonnage de biopsie au Canada et au Groenland pour améliorer la précision de l'estimation.
 - Il est utile de poursuivre les relevés aériens pour les estimations de l'abondance. Cependant, des efforts devraient être déployés pour améliorer la conception des relevés, comme la réalisation de relevés hivernaux lorsque les baleines sont concentrées dans une région plus petite telle que définie par télémétrie. On peut avoir recours à la répartition de l'utilisation basée sur les résultats de télémétrie pour assurer une couverture complète des régions occupées.
 - L'analyse future de l'élaboration d'un catalogue de photo-identification de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland fournira une estimation indépendante supplémentaire de l'abondance et devrait être menée. À l'heure

actuelle, 559 baleines sont considérées comme marquées, et des relevés annuels sont effectués depuis 2016 pour fournir les recaptures nécessaires à ce calcul.

Il est essentiel de surveiller la stabilité de la population, d'autant plus qu'elle a peut-être déjà atteint sa capacité de charge. Si la prochaine estimation de l'abondance de la population continue d'appuyer l'absence de tendance indiquant une population proche de la capacité de charge, l'approche de précaution décrite ici devrait être modifiée pour tenir compte d'une éventuelle diminution de la capacité de charge de la population. Cette approche globale, combinant des estimations de l'abondance mises à jour, des méthodologies de relevé améliorées et une collaboration internationale, vise à contribuer à la conservation et à la gestion efficaces de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland.

Recommandations de points de référence

Il est recommandé d'adopter le PRL et le PRS proposés, comme il est indiqué dans Ferguson *et al.* (2021), d'après une capacité de charge de chasse à la baleine avant la pêche commerciale estimée à 18 500 baleines (Higdon et Ferguson 2016). De plus, nous recommandons d'utiliser l'estimation de l'abondance la plus récente du modèle bayésien de production des stocks de 8 150 baleines (intervalle de crédibilité bayésien à 95 % de 6 150 à 10 823) en 2022 (Biddlecombe *et al.* 2025), qui place la population dans la « zone de prudence » (entre 5 500 et 9 250 baleines). Cependant, l'incertitude relative à cette estimation de l'abondance (intervalle crédible), ainsi que la possibilité que la capacité de charge soit inférieure aux estimations historiques, indiquent que la population pourrait se trouver dans la « zone saine » (mais pas dans la « zone critique »). Dans la « zone de prudence », la stratégie de gestion recommandée consiste à promouvoir la croissance de la population au-dessus du PRL (5 500 baleines) vers le PRS proposé (9 250 baleines).

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Marianne Marcoux (présidente)	MPO - Science, Région de l'Arctique
Brent Young (Rapporteur)	MPO - Science, Région de l'Arctique
David Boguski (SCAS)	MPO - Science, Région de l'Arctique
Steve Ferguson (responsable scientifique)	MPO - Science, Région de l'Arctique
Brooke Biddlecombe	Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC) - Science, Direction générale des sciences et de la technologie
Tim Frasier	Université Saint Mary's
Thomas Doniol-Valcroze	MPO - Science, Région du Pacifique
Heather Smith	MPO - Science, Région de la capitale nationale
Julie Marentette (examen écrit seulement)	MPO - Science, Région de la capitale nationale
Patricia Hall	MPO - Fisheries Management, Région de l'Arctique
Jeff Higdon	Higdon Wildlife Consulting
Cory Matthews	MPO - Science, Région de l'Arctique
Michael Hale	MPO - Gestion des pêches, Région de l'Arctique

Région de l'Arctique	Abondance et PRL de la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland
Nom	Affiliation
Laurie Beaupré	Makivvik
Gabriel Nirlungayuk	Nunavut Tunngavik Inc.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Barratclough, A., Young, B.G., Thiemann, G.W., Higdon, J.W., Raverty, S., Houde, M., Matthews, C.J.D., Dominguez-Sanchez, C., and Ferguson, S.H. 2025. [Bowhead whale mortality event in Nunavut, Canada - Autumn, 2020](#). J. Cetacean Res. Manage. 26: 21-40.
- Biddlecombe, B.A., Ferguson, S.H., Heide-Jørgensen, M.P., Gillis, D.M., and Watt, C.A. 2023. Estimating abundance of Eastern Canada-West Greenland bowhead whales using genetic mark-recapture analyses. Global Ecol. Conserv. 45: e02524.
- Biddlecombe, B., Heide-Jørgensen, M., Ferguson, S.H., Gillis, D., and Watt, C. 2025. [Combining multiple data sources to model population dynamics of Eastern Canada-West Greenland bowhead whales](#). J. Environ. Manage. 389: 126183.
- Cormack, R.M. 1964. Estimates of survival from the sighting of marked animals. Biometrika 51(3/4): 429–438.
- COSEPAC. 2009. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la baleine boréale \(*Balaena mysticetus*\) population des mers de Béring, des Tchoukches et de Beaufort et population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland au Canada - Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 54 p.
- de Greef, E., Müller, C., Thorstensen, M.J., Ferguson, S.H., Watt, C.A., Marcoux, M., Petersen, S.D., and Garroway, C.J. 2024. Unraveling the genetic legacy of commercial whaling and population dynamics in Arctic bowhead whales and narwhals. Global Change Biol. 30(10): e17528.
- Doniol-Valcroze, T., Gosselin, J-F., Pike, D.G., Lawson, J.W., Asselin, N.C., Hedges, K.J., and Ferguson, S.H. 2020. [Distribution and abundance of the Eastern Canada – West Greenland bowhead whale population based on the 2013 High Arctic cetacean survey](#). NAMMCO Sci. Publ. 11: 13 p.
- Ferguson, S.H., Higdon, J.W., Hall, P.A., Hansen, R.G., and Doniol-Valcroze, T. 2021. Developing a precautionary management approach for the Eastern Canada-West Greenland population of bowhead whales (*Balaena mysticetus*). Front. Mar. Sci. 8: 709989.
- Frasier, T.R., Petersen, S.D., Postma, L., Johnson, L., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2015. [Abundance estimates of the Eastern Canada-West Greenland bowhead whale \(*Balaena mysticetus*\) population based on genetic capture-mark-recapture analyses](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/008. iv + 21 p.
- Frasier, T.R., Petersen, S.D., Postma, L., Johnson, L., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2020. Abundance estimation from genetic mark-recapture data when not all sites are sampled: an example with the bowhead whale. Global Ecol. Conserv. 22: e00903.
- Halliday, W.D., Le Baron, N., Citta, J.J., Dawson, J., Doniol-Valcroze, T., Ferguson, M., Ferguson, S.H., Fortune, S., Harwood, L.A., Heide-Jørgensen, M.P., Lea, E.V., Quakenbush, L., Young, B.G., Yurkowski, D., and Insley, S.J. 2022. [Overlap between bowhead whales \(*Balaena mysticetus*\) and vessel traffic in the North American Arctic and implications for conservation and management](#). Bio. Conserv. 276: 109820.

- Higdon, J.W., and Ferguson, S.H. 2016. [Historical abundance of Eastern Canada - West Greenland \(ECWG\) bowhead whales \(*Balaena mysticetus*\) estimated using catch data in a deterministic discrete-time logistic population model](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/023. v + 26 p.
- Higdon, J.W., Young, B.G., et Ferguson, S.H. 2023. [Évaluation d'une disposition visant le report des permis non utilisés pour les baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland \(*Balaena mysticetus*\) au Canada](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/051. iv + 24 p.
- Jolly, G.M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika*. 52(1/2): 225–247.
- Koski, W.R., and Ferguson, S.H. 2012. [Review of Methods for Eastern Canada-Western Greenland Bowhead Whale \(*Balaena mysticetus*\) Population Abundance Estimation](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/017. iv + 23 p.
- MPO, 2006. [Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution](#). Secr. Can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/023.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. (consulté en décembre 2024).
- MPO. 2015. [Mise à jour des avis sur les estimations de l'abondance et les prélèvements pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/052.
- NWMB (Nunavut Wildlife Management Board). 2000. [Final report of the Inuit bowhead knowledge study, Nunavut, Canada](#). Nunavut Wildlife Management Board, Iqaluit, NU: 101 p.
- Pearse, D.E., Eckerman, C.M., Janzen, F.J., and Avise, J.C. 2001. A genetic analogue of 'mark-recapture' methods for estimating population size: an approach based on molecular parentage assessments. *Mol. Ecol.* 10(11): 2711-2718.
- Rekdal, S.L., Hansen, R.G., Borchers, D., Bachmann, L., Laidre, K.L., Wiig, Ø., Nielsen, N.H., Fossette, S., Tervo, O., and Heide-Jørgensen, M.P. 2015. Trends in bowhead whales in West Greenland: aerial surveys vs. genetic capture-recapture analyses. *Mar. Mamm. Sci.* 31(1): 133-154.
- Seber, G.A. 1965. A note on the multiple-recapture census. *Biometrika*. 52(1/2): 249–259.
- Schwarz, C.J., and Arnason, A.N. 2009. Chapter 12 - Jolly-Seber models in MARK. *In* Program MARK: a gentle introduction (edition 8). Edited by E.G. Cooch and G.C. White. Colorado State University, Fort Collins, CO. pp. 1-55.
- Stenson, G.B., Hammill, M., Ferguson, S., Stewart, R., and Doniol-Valcroze, T. 2012. [Applying the Precautionary Approach to Marine Mammal Harvests in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/107. ii + 15 p.
- Wade, P.R. 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Mar. Mamm. Sci.* 14(1): 1–37.
- Witting, L. 2013. Selection-delayed population dynamics in baleen whales and beyond. *Pop. Ecol.* 55: 377-401.

Young, B.G., Fortune, S.M., Koski, W.R., Raverty, S.A., Kilabuk, R., and Ferguson, S.H. 2020. Evidence of killer whale predation on a yearling bowhead whale in Cumberland Sound, Nunavut. *Arctic Sci.* 6(1): 53-61.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Courriel : DFO.CACSA-CASCA.MPO@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-79333-7 N° cat. Fs70-7/2025-032F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2025

Ce rapport est publié sous la [Licence du gouvernement ouvert – Canada](#)



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2025. Points de référence limites pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland. *Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci.* 2025/032.

Also available in English:

DFO. 2025. *Eastern Canada-West Greenland Bowhead Whale Population Abundance and Limit Reference Point. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp.* 2025/032.