



Pêches et Océans Canada
Fisheries and Oceans
Canada

Sciences

Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2013/069

Région du Centre et de l'Arctique

Évaluation de l'aire d'hivernage des narvals de la baie de Baffin

Pierre R. Richard, Margaret A. Treble et Bernard LeBlanc

Pêches et Océans Canada
Institut des eaux douces
501 University Crescent
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014
ISSN 1919-5044

La présente publication doit être citée comme suit :

Richard, P.R., Treble, M.A. et LeBlanc, B. 2014. Évaluation de l'aire d'hivernage des narvals de la baie de Baffin. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2013/069. iv + 10 p.

Also available in English:

Richard, P.R., Treble, M.A., and LeBlanc, B. 2014. Assessment of the winter range of Baffin Bay narwhals. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/069. iv + 9 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	IV
ABSTRACT.....	IV
INTRODUCTION	1
MÉTHODES	2
RÉSULTATS ET DISCUSSION	4
SOURCES D'INCERTITUDE	6
REMERCIEMENTS	8
RÉFÉRENCES	9

RÉSUMÉ

Des études publiées sur le suivi des narvals délimitent deux aires d'hivernage dans la baie de Baffin et le détroit de Davis pour la population de narvals de la baie de Baffin. L'une de ces aires est concentrée dans le nord du détroit de Davis et le sud de la baie de Baffin (secteur sud de l'aire d'hivernage des narvals), ce qui se trouve en grande partie en eaux canadiennes. Elle accueille des stocks canadiens de narvals estivants provenant de l'inlet de l'Amirauté et du détroit d'Eclipse, de même que le stock groenlandais de narvals provenant de la baie de Melville. De nouvelles données de suivi de narvals marqués dans l'inlet de l'Amirauté laissent entendre que les narvals qui y passent l'été utilisent tous les ans le secteur sud de l'aire d'hivernage. Les animaux dans le secteur sud de l'aire d'hivernage s'alimentent à plus de 1 000 m de profondeur, et il semble qu'une grande partie de leur régime alimentaire soit composé de flétan noir; on estime que les stocks consomment environ 86 000 t de flétan noir chaque année. L'autre aire d'hivernage (secteur nord de l'aire d'hivernage des narvals) se situe majoritairement dans les eaux du Groenland dans le centre de la baie de Baffin, et elle est utilisée par le stock estivant de narvals provenant de l'île Somerset. Les animaux dans le secteur nord de l'aire d'hivernage semblent consommer moins de flétan noir, mais les très nombreux animaux qui y passent l'hiver nécessiteront tout de même plus de 100 000 t de flétan noir.

ABSTRACT

Published tracking studies of narwhals have delimited two winter home ranges in Baffin Bay and Davis Strait for the Baffin Bay population of narwhals. One centres in northern Davis Strait and southern Baffin Bay, the “southern narwhal over-wintering area”, which is in large part within Canadian waters, and contains Canadian narwhal summering stocks from Admiralty Inlet and Eclipse Sound, and the Greenland narwhal stock from Melville Bay. New tracking data from narwhals tagged in Admiralty Inlet suggest that the narwhals that summer there use the southern wintering area annually. Animals in the southern wintering area forage at depths over 1,000 m and it appears that a large part of their diet is composed of Greenland Halibut, estimated at about 86,000 t of Greenland Halibut per annum. The second wintering area referred to as the “northern narwhal over-wintering area” is largely inside Greenlandic waters of central Baffin Bay and is used by narwhals from the Somerset Island summering stock. Animals in the northern wintering area appear to have a smaller proportion of Greenland Halibut in their diet, but the larger number of animals wintering there could still require in excess of 100,000 t of that species.

INTRODUCTION

L'expansion de la pêche au flétan noir dans les eaux de l'Arctique suscite de plus en plus d'intérêt. Cette pêche engendre des impacts environnementaux (p. ex., enchevêtrement de mammifères marins, pêche fantôme, impacts benthiques et concurrence des espèces de proies importantes), en plus des impacts de la pêche au chalut à la crevette (p. ex., impacts benthiques), dans la baie de Baffin et le détroit de Davis, mais on ne sait pas à quelle échelle et dans quelle mesure ils ont lieu. Actuellement, une zone est fermée à la pêche au flétan noir dans la division 0A de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) afin de protéger l'habitat d'alimentation hivernal des narvals. La zone se situe sur la pente du sud de la baie de Baffin, où l'eau devient plus profonde à partir du seuil du détroit de Davis (environ 500 m de profondeur) au nord jusqu'à environ 2 000 m de profondeur (figure 1). La pente soutient un assemblage de poissons marins que domine le flétan noir (Jørgensen *et al.* 2005), ainsi qu'un grand nombre d'espèces de coraux des grands fonds (Gass et Willison 2005, Kenchington *et al.* 2010). La fermeture a été mise en place pour réduire la pression par la pêche, la destruction de l'habitat et l'épuisement local du flétan noir, la principale proie du narval en hiver (Pêches et Océans Canada [MPO] 2007). Elle vise aussi à réduire au minimum l'enchevêtrement des narvals dans les engins de pêche en cours d'utilisation ou perdus, de même qu'à protéger les coraux des grands fonds et à réduire les dommages causés à la faune benthique par les engins (MPO 2007). Les limites de la zone de fermeture de la pêche sont basées sur la meilleure information qui était disponible en 2006. La fermeture actuelle vise une zone où plusieurs stocks de narvals se chevauchent en hiver et où se trouvent également des coraux des grands fonds.

La Gestion des ressources du MPO a demandé un examen des renseignements sur l'hivernage des narvals de la baie de Baffin afin d'évaluer les limites actuelles de la zone de fermeture de la pêche dans la division 0A de l'OPANO.

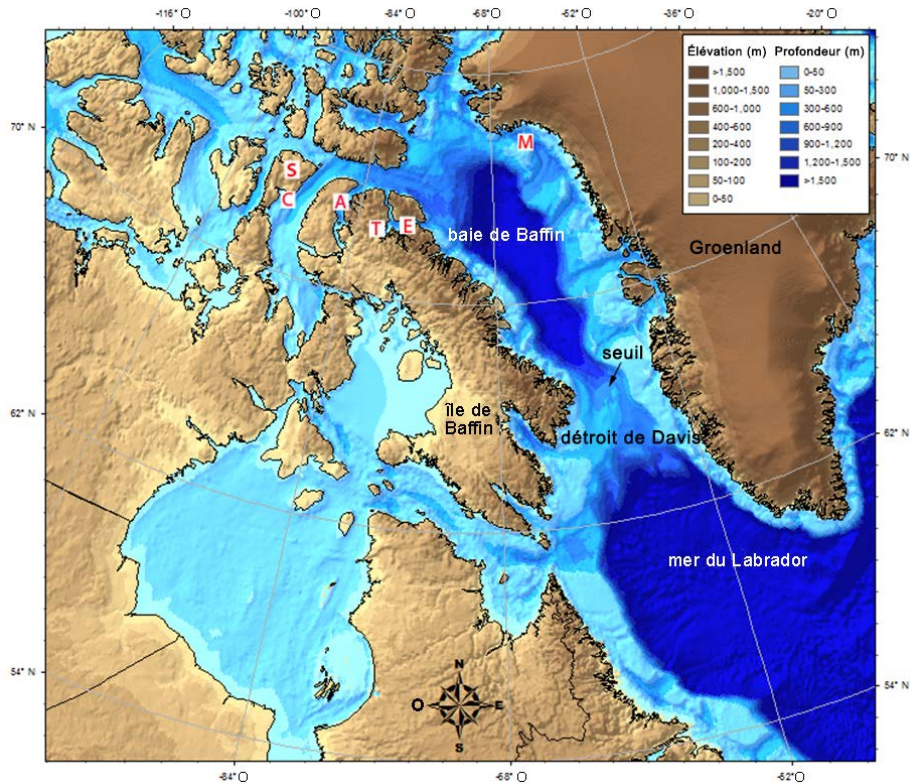


Figure 1. Carte de l'est de l'Arctique canadien : S = île Somerset; C = baie Creswell; A = inlet de l'Amirauté; T = détroit de Tremblay; E = détroit d'Eclipse; M = baie de Melville.

MÉTHODES

Une analyse documentaire a été menée pour évaluer le suivi et les recherches biologiques qui ont été réalisés par le passé pour le narval. Les résultats pertinents sont résumés ci-après.

De nouvelles données de suivi des narvals de l'inlet de l'Amirauté marqués en août 2009 ont été examinées afin de déterminer à quelles dates les animaux deviennent plus sédentaires vers la fin de l'automne, et à quel moment ils recommencent à se déplacer au printemps. La latitude et la longitude ont été fixées au fil du temps pour déterminer les dates auxquelles les déplacements commençaient à diminuer (à la fin de l'automne) et auxquelles ils recommençaient à s'accroître (au printemps). Le 12 novembre 2009 (315^e jour julien) a été choisi comme date du début de l'hivernage, et le 28 mars 2010 (86^e jour julien, illustré comme étant le 451^e jour, ou 86 + 365) comme marquant la fin de l'hivernage (figure 2).

Les emplacements estimés ont été obtenus à l'aide des données de suivi utilisant un modèle bayésien de changement d'espace-d'état (Jonsen *et al.* 2005; 2007; Luque 2008), qui estime les emplacements à intervalles réguliers à partir des données irrégulières de toutes les catégories d'emplacements du système ARGOS, sauf Z. Le facteur de marche des étiquettes était réglé pour qu'elles transmettent tous les quatre jours, de sorte qu'un intervalle de quatre jours a été utilisé pour estimer chaque emplacement. Des polygones de probabilité pour des noyaux fixes (50^e, 75^e et 95^e centiles) (Worton 1989; 1995; Hooge et Eichenlaube 1997; Hooge *et al.* 1999) ont été obtenus à l'aide des emplacements estimés. Le tableau 1 dresse la liste des étiquettes utilisées aux fins de l'analyse.

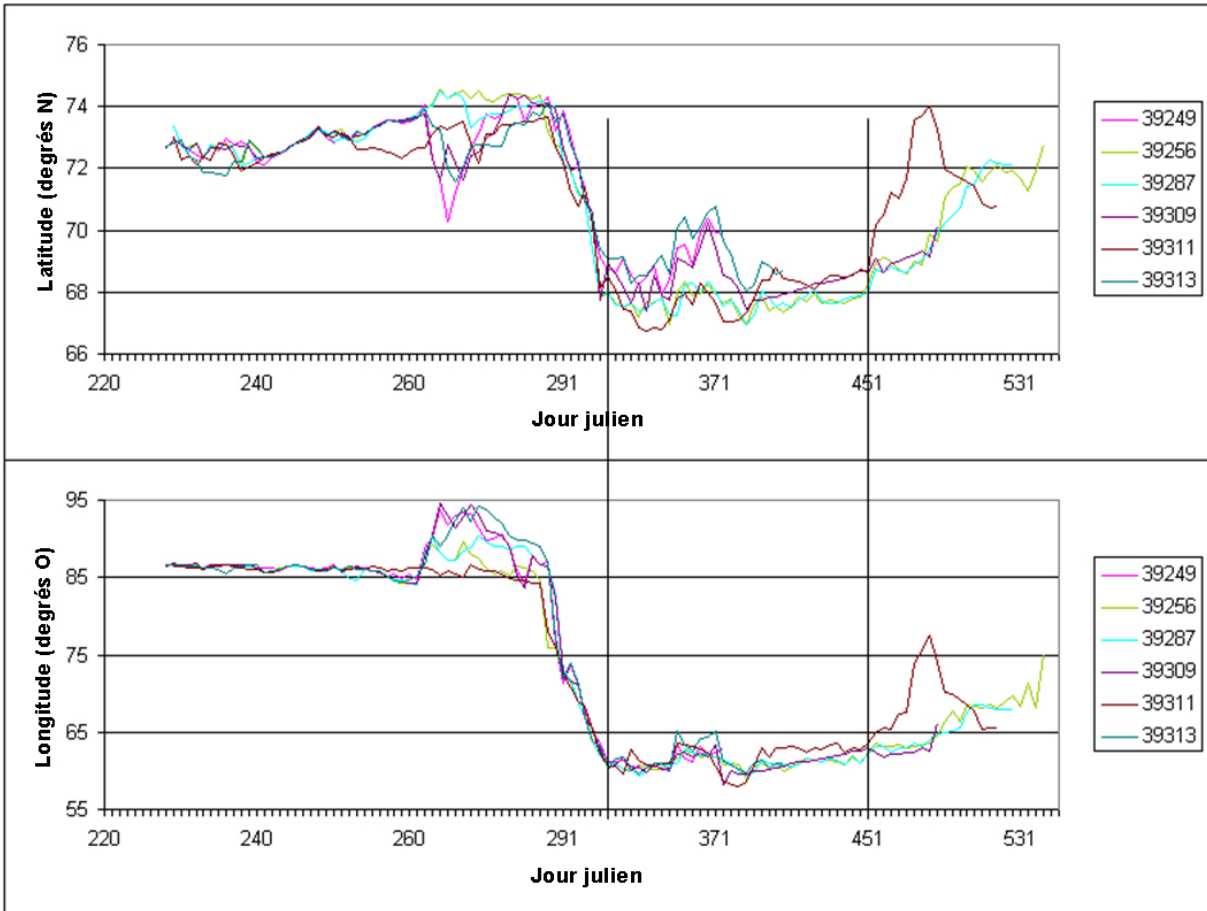


Figure 2. Latitude et longitude des narvals de l'inlet de l'Amirauté suivis en 2009, en jours juliens. Les lignes verticales correspondent aux dates limites utilisées pour estimer l'aire d'hivernage.

Tableau 1. Narvals de l'inlet de l'Amirauté suivis en 2009-2010. Les numéros d'étiquette suivis d'un astérisque sont des étiquettes qui ont duré assez longtemps (voir la figure 2) pour servir à effectuer l'estimation de l'aire d'hivernage.

N° d'étiquette	Sexe	Longueur (en cm)	Date de début (jj/mm/aaaa)	Date de fin (jj/mm/aaaa)	Durée de l'étiquette (jours)
39249	F	386	19-08-2009	10-01-2010	145
39256*	M	450	19-08-2009	05-07-2010	321
39287*	M	439	17-08-2009	11-06-2010	299
39290	F	374	15-08-2009	23-02-2010	193
39309*	M	377	16-08-2009	28-04-2010	260
39311*	M	307	17-08-2009	03-06-2010	291
39313	F	391	16-08-2009	11-02-2010	180

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Une recherche de suivi sur les narvals de la baie de Baffin est menée depuis 1997, avec des projets réalisés dans le détroit de Tremblay (île de Baffin) en 1998 et 1999, dans la baie Creswell (île Somerset) en 2000 et 2001, et dans l'inlet de l'Amirauté (île de Baffin) en 2003 et 2004 (Dietz *et al.* 2008). On a observé que les narvals de l'inlet de l'Amirauté et ceux de la baie de Melville et du détroit de Tremblay passaient l'hiver dans le nord du détroit de Davis et le sud de la baie de Baffin (secteur sud de l'aire d'hivernage des narvals) (Dietz *et al.* 2001; Heide-Jørgensen *et al.* 2002), mais que les narvals de l'île Somerset (baie Creswell) hivernaient plus au nord, au centre de la baie de Baffin (secteur nord de l'aire d'hivernage des narvals) (Heide-Jørgensen *et al.* 2003). Le secteur nord de l'aire d'hivernage se situe en grande partie dans les eaux du Groenland, tandis que le secteur sud se trouve principalement en eaux canadiennes (figure 3).

Un examen des données sur le comportement de plongée indique que le nombre de plongées en surface (de 0 à 50 m) et les périodes passées à la surface déclinent entre l'été et l'hiver; on remarque aussi une nette différence entre les données des deux aires d'hivernage (Laidre *et al.* 2003). Dans le secteur nord de l'aire d'hivernage, les narvals passent la plupart de leur temps à plonger entre 200 et 400 m, tandis que les narvals dans le secteur sud passent moins de temps à des profondeurs moindres et qu'ils plongent presque toujours à 800 m ou plus de profondeur. Ils passent plus de trois heures par jour à ces profondeurs et ils nagent pendant 13 minutes chaque fois pour atteindre ces profondeurs (Laidre *et al.* 2003).

On a étudié le contenu de l'estomac de narvals prélevés dans l'est du haut Arctique canadien et dans l'ouest du Groenland afin d'évaluer les activités d'alimentation et la sélection des proies (Laidre *et al.* 2004a, Laidre et Heide-Jørgensen 2005). Les estomacs collectés après la chasse d'été contenaient des saïdas francs, des morues polaires et des calmars, mais la majorité d'entre eux étaient vides. En hiver, on y a majoritairement retrouvé du flétan noir, du calmar et des crevettes, le flétan noir constituant une importante ressource alimentaire. Ce dernier a été observé dans 51 % des 49 estomacs, et il s'agissait souvent de la seule espèce de proie observée dans les estomacs entièrement pleins (Laidre et Heide-Jørgensen 2005).

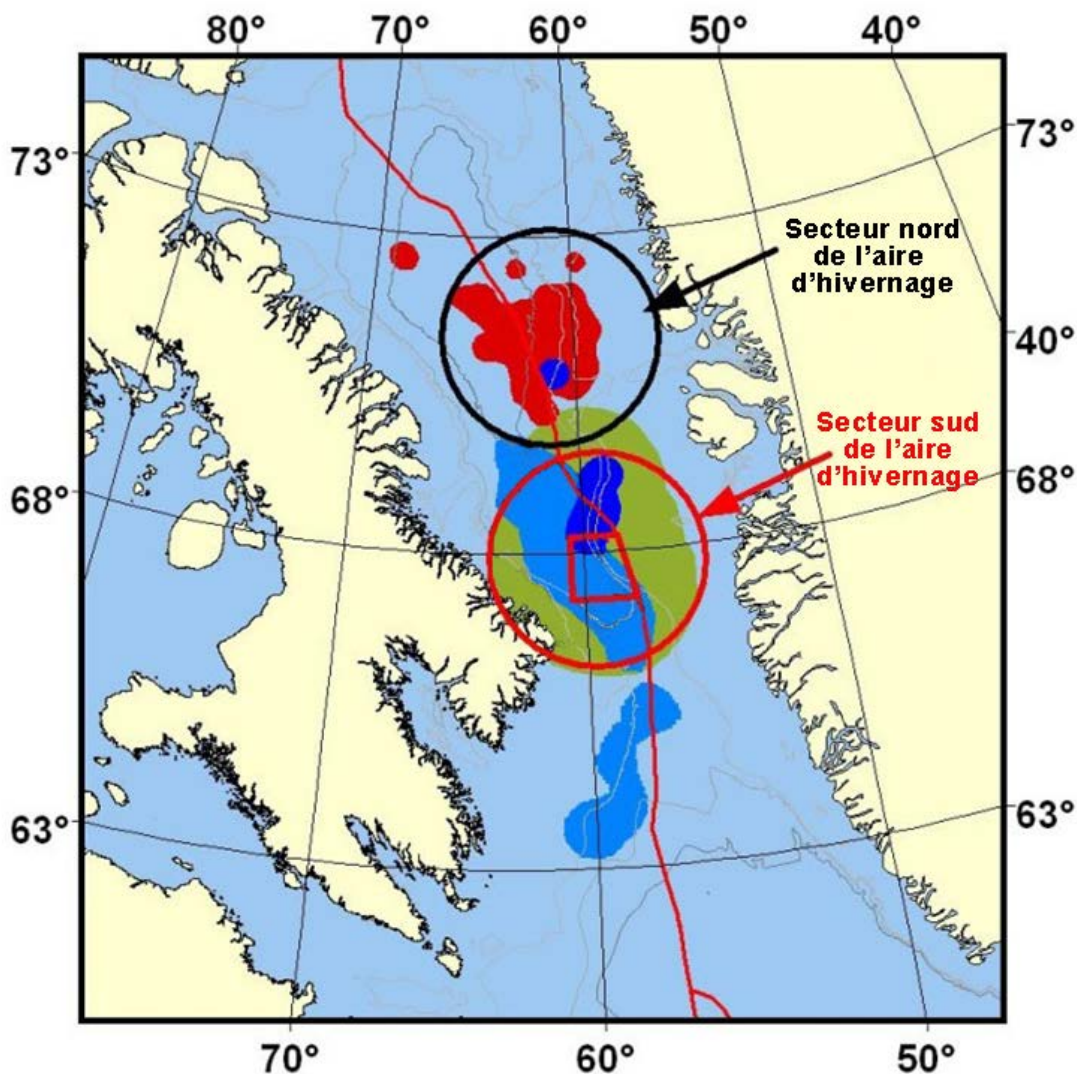


Figure 3. Aires d'hivernage pour les narvals de la baie de Baffin (figure tirée de Dietz et al. 2008). Les polygones entièrement colorés représentent le noyau estimé du 95^e centile de l'aire de répartition des différents stocks estivants : île Somerset (rouge), inlet de l'Amirauté (bleu pâle), détroit d'Eclipse (vert) et baie de Melville (bleu foncé). Les narvals de l'île Somerset se trouvent dans le « secteur nord de l'aire d'hivernage », tandis que les autres stocks cohabitent dans le « secteur sud de l'aire d'hivernage ». Le polygone délimité par un trait rouge épais représente la zone de fermeture de la pêche au flétan noir dans la division 0A de l'OPANO. Les isobathes (500, 1 000 et 2 000 m) sont illustrées.

Un modèle bioénergétique a été utilisé pour estimer la biomasse de flétan noir nécessaire pour soutenir les stocks pendant les cinq mois qu'ils passent dans leurs aires d'hivernage (Laidre et al. 2004a). Les densités moyennes et la répartition des longueurs des flétans noirs à l'intérieur et à l'extérieur des aires d'hivernage des narvals ont été mises en corrélation avec les niveaux prévus de prédation par les baleines selon le comportement de plongée de ces dernières (Laidre et al. 2004a). Dans le secteur sud de l'aire d'hivernage, qui compte approximativement 26 000 narvals des stocks de l'inlet de l'Amirauté et du détroit d'Eclipse (Richard et al. 2010), si le régime alimentaire des narvals est composé à 50 % de flétan noir, les stocks ont besoin de 468 t de flétan noir par jour, pour une consommation moyenne de plus de 70 000 t sur cinq mois. En comptant le troisième stock de la baie de Melville (au Groenland) (Heide-Jørgensen et al. 2010) dans cette aire d'hivernage, l'estimation révisée du nombre moyen est de

32 000 narvals, et la consommation quotidienne moyenne estimée est d'environ 576 t, pour une consommation moyenne de plus de 86 000 t sur cinq mois. Le secteur nord de l'aire d'hivernage soutient un plus grand nombre de baleines (environ 45 000 individus en 1996), et l'on a estimé qu'elles avaient besoin de 700 t de flétan noir par jour, pour une consommation moyenne de 110 700 t sur cinq mois. L'estimation pour le secteur nord est plus élevée que l'abondance du flétan noir estimée lors d'un relevé mené en 2001 (36 416 t; Jørgensen 2003), ce qui laisse entendre que le flétan noir ne joue pas le même rôle dans le régime alimentaire des narvals du secteur nord que de ceux du secteur sud (Laidre *et al.* 2004a). La différence dans le comportement de plongée des animaux entre les deux secteurs appuie également cette conclusion.

On pense que les prédateurs se réunissent à des sites prévisibles en réponse à la grande disponibilité des ressources alimentaires, qui est régie par des processus océanographiques physiques (Laidre *et al.* 2004b). Les interactions trophiques marines sont complexes, et de nombreuses variables importantes sont difficiles à mesurer; par conséquent, les caractéristiques physiques de l'habitat, comme la profondeur ou la température au fond, sont souvent utilisées en tant qu'indicateurs de la répartition des ressources alimentaires. Ce point a été examiné par Laidre *et al.* (2004b), qui ont remarqué que la température au fond du côté ouest de la baie de Baffin dépassait rarement 1 °C, tandis qu'elle était beaucoup plus chaude du côté est, atteignant de 4,0 à 4,5 °C. Laidre *et al.* (2004b) ont aussi observé que la température au fond constituait le plus fiable indicateur des déplacements des narvals en automne et en hiver ainsi que du comportement de plongée de ces animaux. Laidre *et al.* (2004b) rapportent que les narvals à leur aire d'hivernage choisissaient une fourchette et un gradient de température au fond qui, souvent, correspondaient à des zones affichant aussi de fortes densités de flétan noir.

Dietz *et al.* (2008) font un résumé de l'aire d'hivernage des narvals suivis provenant de plusieurs stocks canadiens et groenlandais : île Somerset, inlet de l'Amirauté, détroit d'Eclipse et baie de Melville (figure 3). Les données sur l'aire d'hivernage du narval de l'inlet de l'Amirauté ont été tirées de plus récentes données de suivi (2009) (figures 4 et 5). Les résultats indiquent que l'aire d'hivernage des narvals de l'inlet de l'Amirauté était concentrée à peu près dans la même zone à l'hiver 2009-2010 qu'aux hivers 2003-2004 et 2004-2005, et qu'elle chevauchait les aires d'hivernage d'autres stocks dans le secteur sud de l'aire d'hivernage. Ces résultats appuient aussi l'hypothèse selon laquelle les aires d'hivernage des narvals dans la baie de Baffin sont relativement uniformes, même s'il arrive que des individus s'éloignent de la principale concentration, tout en restant dans l'aire de répartition (Dietz *et al.* 2008).

La zone actuellement fermée à la pêche au flétan noir dans la division 0A de l'OPANO (figures 3 à 5) protège une petite partie du secteur sud de l'aire d'hivernage et chevauche une partie de l'aire de répartition de plusieurs stocks de narvals.

SOURCES D'INCERTITUDE

Il existe un grand nombre de sources d'incertitude entourant les estimations de la consommation de flétan noir par les narvals. Elles sont fondées sur l'hypothèse raisonnable, mais non vérifiée que le pourcentage de flétan noir dans le régime alimentaire des narvals au sein des aires d'hivernage est similaire au pourcentage de flétan noir observé dans les estomacs de narvals capturés dans la baie de Disko en dehors des aires d'hivernage. De plus, les estimations du nombre de narvals sont des estimations moyennes sans erreur d'estimation. Les calculs ne sont inclus que pour souligner l'importance du flétan noir en ce qui concerne l'écologie hivernale du narval. Il convient de noter que les estimations sont différentes de celles présentées dans MPO (2007) ou dans Laidre *et al.* (2004a; 2004b), car de nouvelles

estimations relatives aux stocks de narvals ont été réalisées depuis la publication de ces documents.

Une autre source d'incertitude est la petite taille de l'échantillon d'animaux suivis par rapport à la taille de la population totale. Même si on a observé une concordance entre les années dans l'aire d'hivernage des animaux suivis, deux individus de l'inlet de l'Amirauté se sont rendus beaucoup plus au sud que leurs congénères. Un plus gros échantillon de narvals suivis, y compris les narvals d'autres stocks estivants, permettrait peut-être d'observer un plus grand nombre d'individus s'éloignant davantage du groupe. Le fait de suivre les narvals sur une plus longue période pourrait aussi donner une plus grande variation entre les années que le révèlent les nouvelles données de suivi et les études de suivi menées antérieurement.

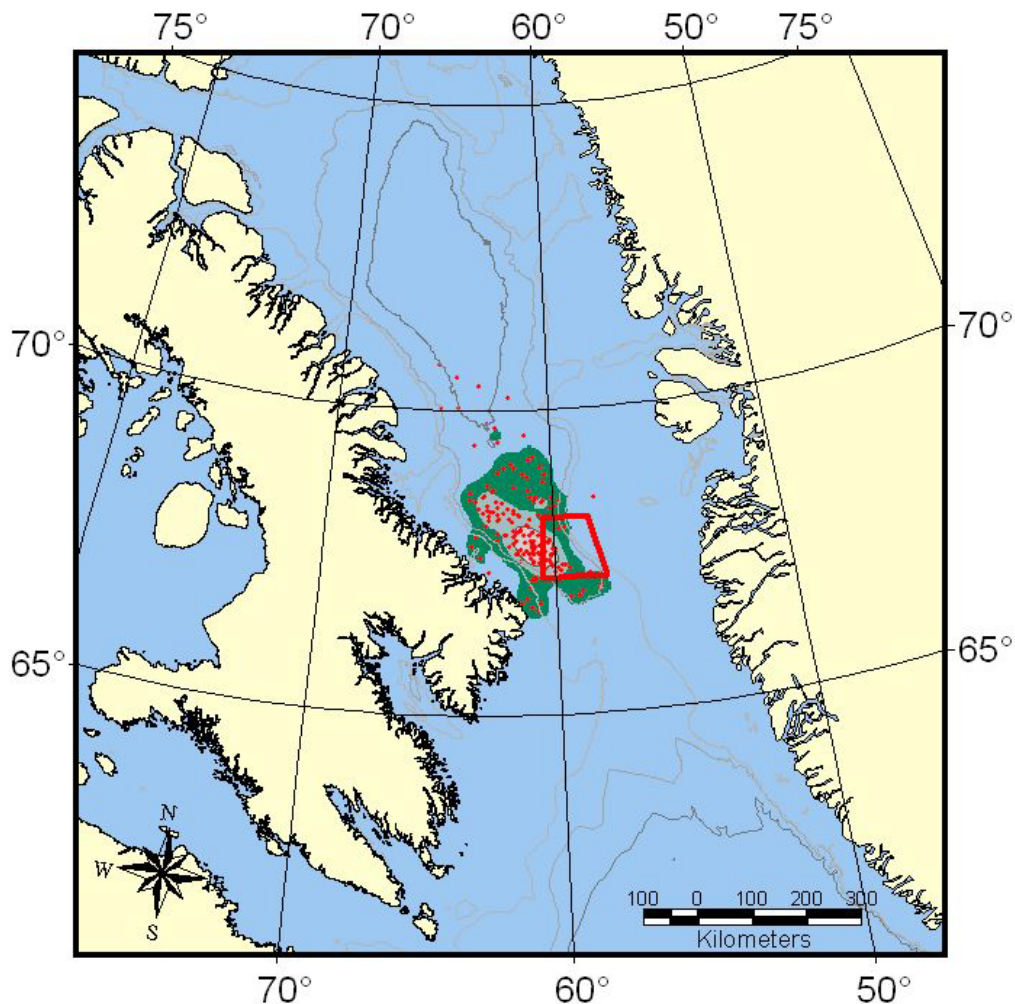


Figure 4. Aire d'hivernage dans l'inlet de l'Amirauté en 2009-2010. Les polygones entièrement colorés représentent le 95^e centile (vert foncé), le 75^e centile (vert pâle) et le 50^e centile (rose). Les points rouges correspondent aux emplacements utilisés pour estimer le noyau de l'aire de répartition. Le polygone délimité par un trait rouge épais représente la zone de fermeture de la pêche au flétan noir dans la division 0A de l'OPANO. Les isobathes (500, 1 000 et 2 000 m) sont illustrées.

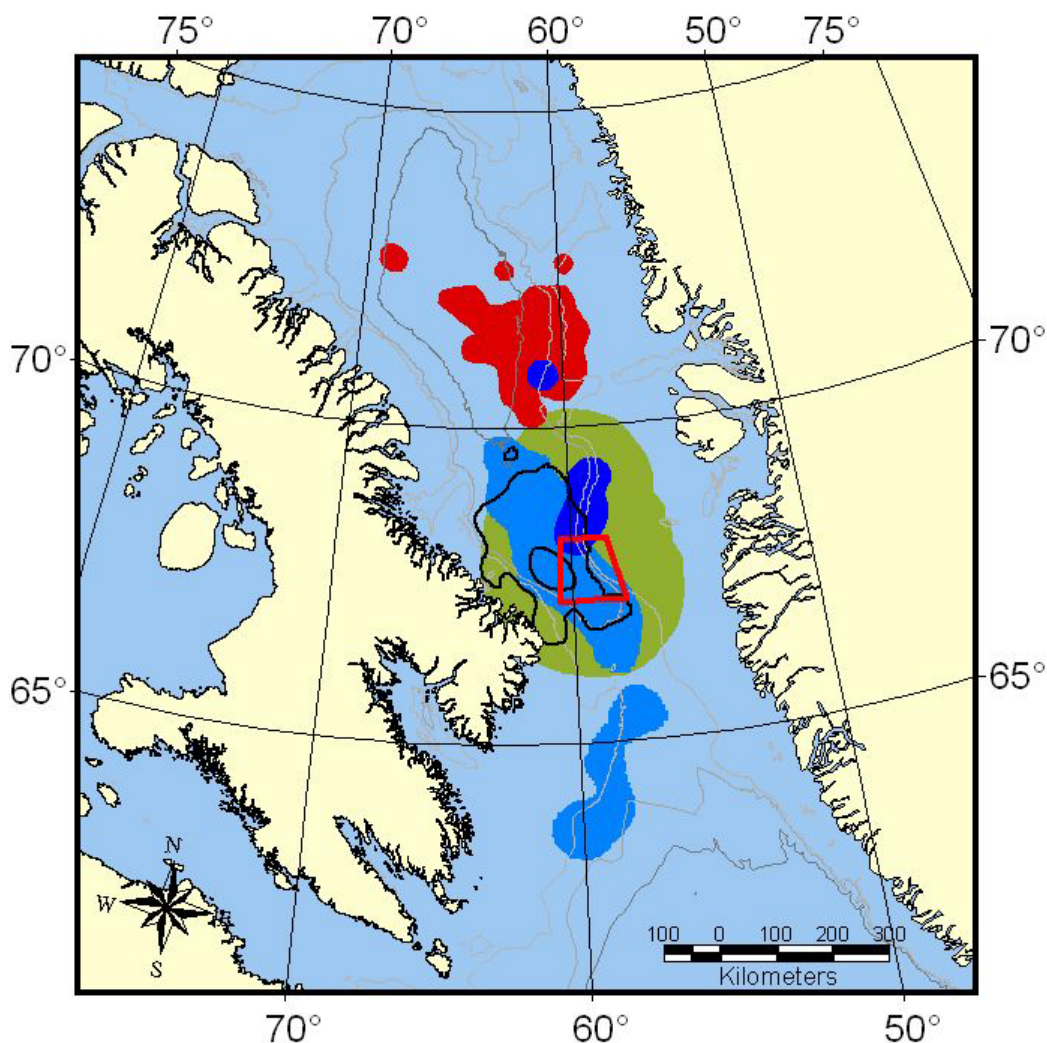


Figure 5. Aire de répartition dans l'inlet de l'Amirauté en 2009-2010 (polygones délimités par un trait noir) superposés sur les aires d'hivernage, d'après Dietz et al. (2008) (figure 3). Les polygones entièrement colorés représentent le noyau estimé du 95^e centile de l'aire de répartition des différents stocks estivants : île Somerset (rouge), inlet de l'Amirauté (bleu pâle), détroit d'Eclipse (vert) et baie de Melville (bleu foncé). La zone délimitée par un trait noir au centre illustre le 50^e centile, et la plus grande zone délimitée par un trait noir correspond au 95^e centile. Le polygone délimité par un trait rouge épais représente la zone de fermeture de la pêche au flétan noir dans la division 0A de l'OPANO. Les isobathes (500, 1 000 et 2 000 m) sont illustrées.

REMERCIEMENTS

Un grand merci à Rune Dietz, qui a accepté de partager les fichiers de formes utilisés dans le présent document de recherche. Nous sommes également reconnaissants envers Mads Peter Heide-Jørgensen et Kristin Laidre, dont les efforts transparaissent dans les fichiers de formes et dont les études sur l'alimentation des narvals en hiver ont permis de réaliser la présente analyse.

RÉFÉRENCES

- MPO. 2007. Développement d'une zone fermée de la division 0A de l'OPANO afin de protéger les aires de répartition du narval en hiver, notamment les coraux des grands fonds. Secr. can. de consult. sci. de MPO. Rép. des Sci. 2007/002.
- Dietz, R., Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P. et Acquarone, M. 2001. Summer and fall movements of narwhals (*Monodon monoceros*) from northeastern Baffin Island towards Northern Davis Strait. *Arctic* 54 : 244-261.
- Dietz, R., Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P., Orr, J. Laidre, K. et Schmidt, H.C. 2008. Movements of narwhals (*Monodon monoceros*) from Admiralty Inlet monitored by satellite telemetry. *Polar Biol.* 31 : 1295-1306.
- Gass, S.E. et Willison, J.H.M. 2005. An assessment of the distribution of deep-sea corals in Atlantic Canada by using both scientific and local forms of knowledge. *In Cold-water Corals and Ecosystems*. Éditeurs : A. Freiwald et J.M. Roberts. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. p. 223-245.
- Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., Laidre, K.L. et Richard, P. 2002. Autumn movements, home ranges, and winter density of narwhals (*Monodon monoceros*) tagged in Tremblay Sound, Baffin Island. *Polar Biol.* 25 : 331-341.
- Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., Laidre, K.L., Richard, P., Orr, J. et Schmidt, H.C. 2003. The migratory behaviour of narwhals (*Monodon monoceros*). *Can. J. Zool.* 81 : 1298-1305.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Burt, M.L., Borchers, D.L., Marques, T.A., Hansen, R.G., Rasmussen, M. et Fossette, S. 2010. Abundance of narwhals (*Monodon monoceros*) on the hunting grounds in Greenland. *J. Mammal.* 91 : 1135-1151.
- Hooge, P.N. et Eichenlaub, B. 1997. Animal movement extension to arcview. ver. 1.1. Alaska Science Center - Biological Science Office, U.S. Geological Survey, Anchorage (AK), États-Unis.
- Hooge, P.N., Eichenlaub, W.M. et Solomon, E.K. 1999. [Utiliser le SIG pour analyser les déplacements des animaux dans le milieu marin](#) [Consulté le 22 mai 2013]
- Jonsen, I.D., Mills Flemming, J. et Myers, R.A. 2005. Robust state-space modeling of animal movement data. *Ecology* 86 : 2874-2880.
- Jonsen, I.D., Myers, R.A. et James, M.C. 2007. Identifying leatherback turtle foraging behaviour from satellite telemetry using a switching state-space model. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 337 : 255-264.
- Jørgensen, O.A. 2003. Assessment of the Greenland Halibut stock component in NAFO Subarea 0 + Division 1A Offshore + Divisions 1B-1F. Northwest Atlantic Fisheries Organization Scientific Council Research Document 05/51.
- Jørgensen, O.A., Hvingel, C., Møller, P.R. et Treble, M.A. 2005. Identification and mapping of bottom fish assemblages in Davis Strait and southern Baffin Bay. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62 : 1833-1852.
- Kenchington, E., Lirette, C., Cogswell, A., Archambault, D., Archambault, P., Benoit, H., Bernier, D., Brodie, B., Fuller, S., Gilkinson, K., Lévesque, M., Power, D., Siferd, T., Treble, M. et Wareham, V. 2010. Délimitation des concentrations de corail et d'éponge dans les régions biogéographiques de la côte est du Canada au moyen de l'analyse spatiale. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2010/041. vi + 202 p.

-
- Laidre, K.L. et Heide-Jørgensen, M.P. 2005. Winter feeding intensity of narwhals (*Monodon monoceros*). Mar. Mamm. Sci. 21 : 45-57.
- Laidre, K.L., Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., Hobbs, R.C. et Jørgensen, O.A. 2003. Deep-diving by narwhals *Monodon monoceros*: differences in foraging behaviour between wintering areas? Mar. Ecol. Prog. Ser. 261 : 269-281.
- Laidre, K.L., Heide-Jørgensen, M.P., Jørgensen, O.A. et Treble, M.A. 2004a. Deep-ocean predation by a high Arctic cetacean. ICES J. Mar. Sci. 61 : 430-440.
- Laidre, K.L., Heide-Jørgensen, M.P., Logdson, M.L., Hobbs, R.C., Heagerty, P., Dietz, R., Jørgensen, O.A. et Treble, M.A. 2004b. Seasonal narwhal habitat associations in the high Arctic. Marine Biol. 145 : 821-831.
- Luque, S.P. 2008. [Adaptation and application of a computer program to model eastern Beaufort Sea beluga movement through state-space models](#). Rapport préparé pour Pêches et Océans Canada, Winnipeg (Manitoba). 18 p.
- Richard, P.R., Laake, J.L., Hobbs, R.C., Heide-Jørgensen, M.P., Asselin, N.C. et H. Cleator. 2010. Baffin Bay narwhal population distribution and numbers: aerial surveys in the Canadian high arctic, 2002-04. Arctic 63(1) : 85-99.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology 70 : 164-168.
- Worton, B.J. 1995. Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimators. J. Wildl. Manag. 59 : 794-800.