Environnement Canada Environment Canada

Déplacements saisonniers des Eiders à tête grise se reproduisant dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska

D. Lynne Dickson

Région des Prairies et du Nord

Service canadien de la faune
Série de rapports techniques n° 520

Canada

CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

This series of reports, introduced in 1986, contains technical and scientific information on Canadian Wildlife Service (CWS) projects. The reports are intended to make available a range of material that is either of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for the technical reports is usually limited to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities. They are numbered according to a national system, and can be obtained solely from the address given on the back of the title page. The recommended citation appears on the title page.

Technical reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of Library and Archives Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author, to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language. **To determine whether there is sufficient demand to make the reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for technical reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

La présente série de rapports, créée en 1986, comprend des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Les rapports visent à diffuser des connaissances qui s'adressent à un public restreint ou qui sont trop exhaustives pour paraître dans une revue scientifique ou une autre série du Service canadien de la faune.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantité limitée. Ils sont toutefois numérotés selon un système national et ne peuvent être obtenus qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du Service canadien de la faune et figurent dans le catalogue de Bibliothèque et Archives Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisante pour publier ces rapports dans la deuxième langue officielle, le Service canadien de la faune invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle doivent être envoyées à l'adresse indiquée au dos de la page titre.**

ENVIRONMENTAL CHOICE • CHOIX ENVIRONNEMENTAL
EcoLogo™

DÉPLACEMENTS SAISONNIERS DES EIDERS À TÊTE GRISE SE REPRODUISANT DANS L'OUEST DE L'ARCTIQUE CANADIEN ET LE NORD DE L'ALASKA

D. Lynne Dickson[1]

Série de rapports techniques n° 520
Mars 2012
Service canadien de la faune
Région des Prairies et du Nord

[1] L'auteur peut être joint à l'adresse suivante :
Myra Robertson
5019 – 52e rue
C.P. 2310
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest) X1A 2P7
myra.robertson@ec.gc.ca

Le présent rapport peut être cité comme suit :
Dickson, D.L. 2012. Déplacements saisonniers des Eiders à tête grise se reproduisant dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska. Série de rapports techniques n° 520 du Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta).

Vous pouvez vous procurer un exemplaire de ce rapport en écrivant à l'adresse suivante :
Myra Robertson
5019 – 52e rue
C.P. 2310
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest) X1A 2P7
myra.robertson@ec.gc.ca

En ligne au www.ec.gc.ca/publications

Print
N° de catalogue : CW69-5/520F
ISBN: 978-1-100-98480-3

PDF
N° de catalogue : CW69-5/520F-PDF
ISBN: 978-1-100-98481-0

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :
- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

Environnement Canada
Informathèque
10, rue Wellington, 23e étage
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-997-2800
Télécopieur : 819-994-1412
ATS : 819-994-0736
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Photos: © Blake Bartzen, Environment Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2012

Also available in English

RÉSUMÉ

Le suivi des déplacements à l'année des Eiders à tête grise à l'aide de la technologie de télémesure satellitaire a rapidement enrichi nos connaissances d'une espèce qui passe la plus grande partie de son cycle de vie en mer. Dans le cadre de cette étude, des émetteurs satellites ont été implantés chez 86 Eiders à tête grise provenant de deux sites de reproduction dans l'ouest de l'Arctique canadien (l'île Victoria et l'île Banks), ainsi que chez 10 Eiders provenant d'un site dans le nord de l'Alaska. Les émetteurs ont fourni les emplacements des Eiders sur une moyenne de 13 mois (fourchette : de 1 à 22 mois).

Les mâles ont quitté l'aire de reproduction à la fin juin (moyenne ± écart-type : 26 juin ± 6 jours), tandis que les femelles l'ont quittée environ un mois plus tard, après l'éclosion. La plupart des Eiders se sont initialement déplacés vers les eaux côtières près de l'aire de reproduction, où ils ont fait une halte migratoire de deux à quatre semaines avant la migration de mue. Toutefois, la majorité des mâles de l'île Victoria a parcouru une distance d'environ 700 km jusqu'au chenal de séparation dans le sud-est de la mer de Beaufort après l'accouplement. En moyenne, les mâles sont arrivés aux aires de mue au cours de la deuxième semaine du mois d'août (11 août ± 9 jours), tandis que les femelles sont arrivées à la fin du mois d'août (30 août ± 11 jours). Indépendamment de la différence du moment de la migration, les deux sexes ont suivi la même route à travers les mers de Beaufort, de Tchoukotka et de Béring. Plus de la moitié des Eiders (44 sur 80) a mué dans le nord de la mer de Béring au large de la péninsule de Tchoukotka : huit ont mué au large de l'île St. Lawrence, deux femelles sont restées dans l'aire de reproduction, trois mâles ont mué dans la mer de Tchoukotka, et le reste s'était dispersé le long des côtes russes et alaskiennes de la mer de Béring.

Le moment et la durée de la migration automnale ont été variables. Certains Eiders (15 %) n'ont pas migré et sont restés plutôt dans l'aire de mue pendant l'hiver. Les autres ont quitté l'aire de mue sur une période de trois mois, du 24 septembre au 16 décembre, et sont arrivés à l'aire d'hivernage sur une période encore plus prolongée, du 8 octobre au 2 janvier. Le nord de la mer de Béring près de l'île St. Lawrence a été la région la plus prisée pendant la migration automnale. En effet, environ 75 % des Eiders y ont fait une halte de quatre semaines en moyenne (30 ± 19 jours). Les Eiders à tête grise ont passé l'hiver dans trois régions distinctes :

au large, dans le sud-est de la péninsule de Tchoukotka, au large de la péninsule de l'Alaska, et au large de la péninsule du Kamchatka.

À la fin de la première semaine d'avril, la plupart des Eiders avaient commencé la migration printanière. Ils se sont d'abord déplacés vers le nord au sein de la région d'hivernage, puis ils l'ont quittée au cours de la deuxième moitié du mois d'avril (23 avril ± 11 jours). La migration printanière a duré en moyenne 2,4 mois. Les Eiders ont parcouru de longues distances en très peu de temps, puis ont fait des haltes d'une à quatre semaines. Sept sites de halte migratoire printanière ont été repérés, y compris dans l'est de la mer de Tchoukotka et le sud-est de la mer de Beaufort. Cette dernière région représente le site de halte migratoire le plus fortement utilisé par les Eiders se dirigeant vers les aires de reproduction dans l'Arctique canadien. La durée moyenne de leur halte dans le sud-est de la mer de Beaufort était 26 ± 10 jours et ils y étaient en plus grand nombre du 13 mai au 5 juin. Les Eiders à tête grise sont arrivés dans les lieux de reproduction sur une période de trois semaines, entre le 6 juin et le 27 juin (n = 30).

Un degré élevé de fidélité à l'aire de reproduction a été relevé chez les femelles. À l'exception d'une femelle probablement immature, la distance moyenne parcourue entre les aires de reproduction sur deux années consécutives pour les femelles était de 1,6 ± 1,1 km (n = 22). En revanche, la distance entre les sites de reproduction sur deux années consécutives pour les mâles était en moyenne de plus de 1 000 km (n = 22).

Les mâles et les femelles sont retournés à la même aire générale pour la mue sur deux années consécutives. La distance moyenne entre les sites était de 18 ± 15 km (n = 13).

Les aires de reproduction et d'hivernage étaient reliées entre elles de manière diffuse. Les Eiders de deux aires de reproduction séparées (îles Victoria et Banks) ont utilisé les trois régions d'hivernage dans une proportion similaire. De plus, au cours de la deuxième année, les mâles de chaque région d'hivernage ont migré vers des régions dans l'ensemble de l'aire de reproduction.

Les résultats de cette étude viennent s'ajouter aux autres indices qui laissent entendre que les limites de l'aire de reproduction entre les populations d'Eiders à tête grise de la région du

Pacifique et de l'Atlantique sont la péninsule de Taïmyr, au centre de la Russie, et le côté est de l'île Victoria dans le centre de l'Arctique canadien (environ 100 à 104° O).

Six principales zones marines de l'Eider à tête grise ont été déterminées : le sud-est de la mer de Beaufort, le large de la côte ouest de l'île Banks, la partie est de la mer de Tchoukotka, la baie de Bristol, la mer de Béring au large du sud-est de la péninsule de Tchoukotka et la baie d'Anadyr.

Les renseignements obtenus au cours de cette étude seront utiles de plusieurs manières, notamment pour l'évaluation des répercussions de la mise en valeur des ressources sur l'Eider à tête grise, l'élaboration d'une réglementation visant à assurer une exploitation durable de l'espèce, la conception de relevés de surveillance, et la désignation des zones marines qui exigent un statut de protection spécial.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ ..... **iii**

REMERCIEMENTS ..... **viii**

INTRODUCTION **1**

MÉTHODES **3**

Utilisation d'émetteurs satellites 3

Définition des déplacements saisonniers 5

Cartographie 6

Analyse statistique 7

RÉSULTATS **8**

Migration de mue 8

Mue 9

Migration automnale 10

Hiver 11

Migration printanière 12

Fidélité au site de nidification 14

Fidélité au site de mue 15

Fidélité au site d'hivernage 15

Étendue de l'aire de reproduction pour les mâles la deuxième année 15

DISCUSSION **15**

Zones marines principales de la population d'Eiders à tête grise du Pacifique 15

Sud-est de la mer de Beaufort *16*
Côte ouest de l'île Banks *18*
Baie Prince Albert (localement importante) *18*
Est de la mer de Tchoukotka *19*
Baie de Bristol *19*
Partie ouest de la mer de Beaufort (importante à l'échelle locale) *20*
Mer de Béring au large du sud-est de la péninsule de Tchoukotka *20*
Baie d'Anadyr *21*
Autres régions importantes potentielles *21*

Choix d'anesthésiques et d'analgésiques 21

Effet à long terme des émetteurs sur les Eiders à tête grise 22

Fidélité au site de reproduction 23

Fidélité au site de mue 24
Délimitation des populations 24
Surveillance 25
Exploitation 26
Évaluation environnementale 27
Répercussions de l'exploitation pétrolière et gazière au sud-est de la mer de Beaufort 27
Conclusions 29

OUVRAGES CITÉS 29

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma reconnaissance aux personnes suivantes pour leur aide dans la capture des Eiders à tête grise : Terry Antrobus, Jessica Beaubier, Maureen DeZeeuw, Suzie Hanlan, Joel Heese, Phillip Inuktalik, Joshua Oliktiak, Tim Oritschkewitsch, Sarah Trefry, Declan Troy, et plus particulièrement Helen Trefry qui a été présente chaque année jusqu'à ce que l'étude soit terminée. Je remercie les vétérinaires qui ont effectué les chirurgies afin d'implanter les émetteurs : Katherine Curtis, Mark Mitchell, et surtout Pam Tuomi qui a effectué les opérations chirurgicales durant cinq des sept années. Merci à Dan Mulcahy, du Geological Survey des États-Unis qui nous a fourni le matériel chirurgical; à Robert Suydam, Janey Fadely et Greg Balogh pour leur participation à la mise en œuvre de l'étude; et à Tim Bowman pour son aide dans différents domaines au cours des dernières années, de l'obtention du financement à la capture de canards. J'exprime aussi ma reconnaissance tout particulièrement à Garnet Raven et Andrea Hoover pour leur aide technique et logistique, à Gillian Turney et Zhong Li qui ont créé les cartes et effectué les analyses spatiales, ainsi qu'à Cindy Wood pour son aide dans les analyses statistiques. Des observations judicieuses sur le manuscrit ont été apportées par Blake Bartzen et Myra Robertson. L'étude a été financée conjointement par le Service canadien de la faune et le Fish and Wildlife Service des États-Unis, avec un soutien supplémentaire du Plan conjoint des canards de mer au cours des dernières années. Le Programme du plateau continental polaire, ConocoPhillips Alaska, ConocoPhillips Canada, le Conseil consultatif inuvialuit de gestion de la faune, North Slope Borough (Alaska), BP Exploration (Alaska) et le Fonds mondial pour la nature ont également apporté un soutien financier et logistique qui a été grandement apprécié.

INTRODUCTION

L'Eider à tête grise (*Somateria spectabilis*) se reproduit dans l'habitat de toundra caractérisant une bonne partie de la région circumpolaire, y compris le nord de la Russie, du Canada, de l'Alaska et de la Scandinavie. La quantité limitée de renseignements sur la délimitation des populations obtenus à ce jour laisse entendre qu'il existe deux populations qui se reproduisent dans l'Arctique canadien : une population de l'ouest (soit du Pacifique) qui passe l'hiver dans le Pacifique Nord et la mer de Béring, et une population de l'est (soit de l'Atlantique) qui passe l'hiver dans l'Atlantique Nord. Des preuves indiquent que la ligne de séparation entre les deux populations se trouverait le long du côté est de l'île Victoria et s'étendrait vers le sud pour traverser le refuge d'oiseaux migrateurs du golfe Reine-Maud sur la partie continentale (Dickson *et al.*, 1997; Mehl *et al.*, 2004). Le long de la frontière sur la partie continentale, il y a une zone où les deux populations se recoupent (Mehl *et al.*, 2004). La population du Pacifique, qui est l'objet principal de cette étude, se reproduit à des densités modérées à fortes dans le nord de l'Alaska, sur l'île Banks, l'île Victoria, ainsi que sur la partie continentale au sud du golfe de la Reine-Maud (Barry, 1986; Dickson *et al.*, 1997; Raven et Dickson, 2006; Larned *et al.*, 2010; Groves et Mallek, 2011a et 2011b; Groves *et al.* 2009a et 2009b). Les Eiders à tête grise sont répartis de manière éparse sur presque tout le reste de la partie continentale de l'ouest de l'Arctique canadien, du nord du Yukon au golfe Coronation (Barry, 1986; Groves et Mallek, 2011a et 2011b). Deux exceptions demeurent, soit la périphérie de la péninsule de Tuktoyaktuk et de la péninsule de Parry, où il y a des densités de population faibles à modérées (Dickson *et al.*, 1997). La rareté des Eiders sur la majorité de la partie continentale de l'ouest de l'Arctique canadien est peut-être due à la prévalence d'une végétation plus dense et plus haute dans ces régions (Barry, 1986).

Les populations d'Eiders à tête grise qui nichent dans le nord de l'Alaska et dans l'ouest de l'Arctique canadien ont diminué de plus de moitié sur une période d'environ 20 ans, de 1976 à 1996 (Suydam *et al.*, 2000). Les raisons de ce déclin sont inconnues et le manque de connaissances nécessaires à la gestion et à la conservation de l'espèce soulève donc des préoccupations. Ces préoccupations se sont accrues en raison de l'intérêt renouvelé pour l'exploitation pétrolière et gazière dans la mer de Beaufort et dans la partie est de la mer de Tchoukotka, deux régions qui sont connues pour faire partie du corridor de migration des Eiders

entre les aires d'hivernage à l'ouest du continent et les aires de reproduction dans le nord de l'Alaska et du Canada (Barry, 1986; Alexander *et al.*, 1997; Suydam, 2000). En vue d'évaluer l'incidence d'une exploitation pétrolière et gazière accrue au large des côtes sur les Eiders, de plus amples renseignements sur les préférences de l'espèce en matière d'habitat et sa répartition en mer étaient nécessaires. Des renseignements à l'année sur l'emplacement des Eiders permettraient aux gestionnaires de la faune d'évaluer les menaces qui pèsent sur la population, y compris la pression exercée par la chasse et les changements climatiques.

Cette étude s'est appuyée sur la technologie satellite afin de suivre, dans deux aires de reproduction dans l'ouest de l'Arctique canadien, ainsi que dans un site du nord de l'Alaska, les déplacements à l'année des Eiders à tête grise munis d'un émetteur. Les objectifs du programme étaient les suivants : 1) déterminer les voies de migration particulières et les principales aires de halte migratoire pour la population d'Eiders à tête grise de l'ouest de l'Arctique; 2) déterminer le moment de la migration; 3) documenter les relations spatiales des corridors de migration avec la banquise, les îles et d'autres caractéristiques physiques dans la mer de Beaufort; et 4) déterminer les aires d'hivernage et de mue, et leur liens avec des aires de reproduction particulières.

Les déplacements détaillés des Eiders à tête grise sont présentés dans les rapports d'étape sous forme de cartes et de tableaux rédigés pour chacune des sept années visées par l'utilisation d'émetteurs satellites. Pour en savoir plus sur le niveau de détail, voir Dickson *et al.* (1998, 1999, 2000, 2001, 2006, 2007) et Dickson (2012). Dickson et Smith (sous presse) décrivent l'emplacement des Eiders au cours de la migration printanière dans le sud-est de la mer de Beaufort par rapport à la glace, à la profondeur de l'eau et à d'autres caractéristiques physiques, et évaluent la menace que présente l'exploitation pétrolière et gazière à proximité pour l'espèce. Oppel *et al.* (2009) évaluent l'importance de la partie est de la mer de Tchoukotka comme site de halte migratoire pour les Eiders à tête grise pendant leur migration. L'objectif du présent rapport est de fournir un résumé des emplacements et des moments des déplacements à l'année des Eiders à tête grise munis d'un émetteur pendant les sept années de l'étude. Les principales aires de mue, d'hivernage et de halte migratoire sont indiquées, et les dates d'observation de la présence de l'espèce dans ces aires sont fournies. Les liens entre les aires d'hivernage et de reproduction sont évalués, ainsi que la fidélité au site de nidification et de mue.

MÉTHODES

Utilisation d'émetteurs satellites

En sept ans, entre 1997 et 2008, nous avons capturé 53 mâles et 43 femelles d'Eiders à tête grise dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, sur lesquels nous avons implanté des émetteurs satellites (tableau 1, figure 1). Les Eiders ont été capturés à l'aide de filets japonais de 2,6 m x 12 m dont les mailles étaient de 127 mm. Deux ou trois filets étaient suspendus ensemble en une forme de « V » ou de « U » et étaient placés sur le côté au vent d'un étang où se trouvaient des Eiders. Les filets ont été disposés juste au-dessus de l'eau afin de s'assurer qu'aucun canard ne se noierait en tentant de plonger sous le filet. Deux ou trois paires de leurres ont été placées à moins d'un mètre du côté sous le vent du filet. Au moins deux observateurs se sont accroupis sous une dépression ou derrière une crête du côté sous le vent de l'étang et ont attendu que les Eiders reviennent à l'étang et approchent les leurres. Une fois que les canards s'étaient arrêtés près des filets, les observateurs les ont fait tomber dans les filets en criant et en courant vers eux. Les canards ont ensuite été ramenés au camp dans des cages pour chat équipées d'une couche de grillage métallique au fond afin que les oiseaux restent propres et secs.

Un vétérinaire et son assistant ont implanté chirurgicalement les émetteurs en suivant la technique décrite par Korschgen *et al.* (1996). Différents types d'anesthésiques et d'analgésiques ont été testés au cours des sept dernières années dans le but de maximiser la facilité du transport de l'équipement jusqu'à une aire éloignée ainsi que la survie des canards (tableau 2). Des émetteurs ont été implantés dans la cavité abdominale avec l'antenne ressortant du côté dorsal près de la base de la queue. Les émetteurs ont été fixés en cousant la peau des Eiders à un collier en Dracon autour de la base de l'antenne. Chaque individu a été retenu en captivité pendant deux à trois heures après l'opération afin d'assurer sa récupération à la suite de l'anesthésie. Des échantillons de sang ont été prélevés sur chaque oiseau pendant l'opération aux fins d'études sur la génétique à l'Alaska Biological Science Center d'Anchorage (Alaska). Tous les protocoles ont été approuvés par le Comité de protection des animaux du Service canadien de la faune (n^{o} PNR 007).

Les émetteurs satellites (connus en anglais sous le nom *Platform Terminal Transmitters* ou PTT), ont été conçus et fabriqués par Microwave Telemetry Inc. de Columbia au Maryland. Ils mesuraient environ 55 x 35 x 10 mm et pesaient de 38 à 43 g, une masse représentant moins de 3,5 % de la masse corporelle minimale des Eiders à tête grise capturés comme échantillons pour cette étude. La majorité des émetteurs ont été programmés pour envoyer des signaux aux satellites Argos sur une période de quatre à six heures, tous les trois ou quatre jours, de juin à décembre, tous les cinq à huit jours au cours de l'hiver, et tous les trois ou quatre jours à partir de la fin du mois de mars et jusqu'à ce que les émetteurs cessent de fonctionner. Il y avait deux exceptions : une transmission trois fois par jour au cours de la migration de mue en 2004, et une transmission quotidienne pendant la migration printanière en 2008. Les cycles de travail les plus fréquents (c.-à-d. période de transmission suivie d'une période sans transmission) ont été choisis pour obtenir des renseignements plus détaillés au cours des périodes cibles de mue et de migration printanière, alors que les cycles les moins fréquents pendant l'hiver ont été choisis pour préserver la vie de la batterie lorsque les oiseaux demeuraient relativement au même endroit.

Les données sur les emplacements ont été fournies par Argos (service standard et service Plus/traitement auxiliaire de la localisation), et comprenaient une évaluation de la précision (Service Argos, Inc., 2007). Les emplacements précis à 1 500 m près ont été notés par Argos comme des emplacements de classe 1, 2 ou 3, les emplacements dont la marge d'erreur s'avérait supérieure à 1 500 m étaient de classe 0, ceux dont la précision n'a pas été évaluée étaient de classe A, B ou Z. L'information transmise dans les signaux des émetteurs au satellite incluait également la température corporelle et la tension de la batterie. Ces deux derniers paramètres ont été utiles pour déterminer les raisons pour lesquelles un émetteur cessait de fonctionner. Une chute de la température corporelle indiquait que l'oiseau était mort, alors qu'une baisse soudaine de la tension indiquait que la batterie était épuisée.

Habituellement, des données sur plusieurs emplacements étaient reçues au cours de chaque période de transmission de quatre à six heures. L'emplacement le plus exact et plausible de chaque Eider dans une période d'émission a été sélectionné à l'aide du logiciel mis au point par David C. Douglas (Douglas, 2006). Tout d'abord, tout emplacement improbable a été éliminé par filtrage en fonction de l’endroit où un oiseau se trouvait dans les emplacements antérieurs et ultérieurs. Ensuite, les emplacements ont été sélectionnés dans chaque période de transmission

en tenant compte de la cote d'exactitude Argos la plus élevée. S'il y avait plus d'un emplacement avec la même cote d'exactitude (p. ex. cinq emplacements avec une cote d'exactitude de la classe 3 dans une période de transmission de six heures), celui comptant le plus de messages parvenus au satellite était sélectionné.

Définition des déplacements saisonniers

Les données étaient divisées en saisons selon les déplacements migratoires des oiseaux, comme suit : reproduction, migration de mue, mue, migration automnale, hivernage et migration printanière.

La migration a commencé lorsque l'oiseau a quitté une aire et qu'il n'y est pas retourné (Petersen et Flint, 2002). La première distance parcourue était habituellement supérieure à 50 km, bien que cela n'ait pas toujours été le cas pour la migration de mue. Par conséquent, le début de la migration de mue a été défini comme le moment où l'Eider a quitté l'aire de nidification pour l'océan et qu'il n'y est pas retourné (Phillips *et al.*, 2007). De la même manière, la fin de la migration était la dernière étape d'une série de déplacements directionnels, généralement d'une distance supérieure à 50 km. Il y avait exception si un oiseau se dirigeait vers le sud à partir du 1er janvier, ce qui était considéré comme des déplacements hivernaux plutôt que comme la migration automnale (Oppel *et al.* 2008). La migration printanière a pris fin lorsque l'oiseau s'est déplacé vers les côtes dans une aire de nidification entre le début et la fin du mois de juin. Certains mâles sont restés au large à leur retour à l'aire de reproduction au cours de la deuxième année. Par conséquent, il était impossible de déterminer les dates de la fin de la migration printanière et du début de la migration de mue pour ces oiseaux.

L'emplacement du nid correspondait au lieu où l'oiseau était demeuré pendant au moins dix jours durant la période de nidification (Petersen *et al.*, 2006). La période de nidification sur les îles Victoria et Banks était basée sur Cotter *et al.*, (1997) et définie comme suit : les mâles sur l'île Banks du 10 juin au 5 juillet; les femelles sur l'île Banks du 10 juin au 25 juillet; les mâles et les femelles sur l'île Victoria, chacun des deux sexes cinq jours plus tard que sur l'île Banks. L'aire de mue a été définie comme les emplacements à moins de 15 km des uns des autres sur une période de plus de 20 jours après la migration de mue (Oppel *et al.*, 2008).

La date du début de la migration était la date à laquelle l'oiseau a été vu pour la dernière fois sur l'aire de nidification, de halte migratoire, de mue ou d'hivernage (Petersen *et al.*, 1999). De la même manière, la date d'arrivée était la date à laquelle l'oiseau a été vu pour la première fois dans l'aire en question. Le nombre de jours de migration = la date à laquelle l'oiseau est vu pour la première fois à destination – la date à laquelle l'oiseau est vu pour la dernière fois à l'aire de départ – 1 cycle de travail. Par exemple, le nombre de jours de la migration automnale = la date à laquelle l'oiseau est vu pour la première fois dans l'aire d'hivernage – la date à laquelle l'oiseau est vu pour la dernière fois dans l'aire de mue – 1 cycle de travail. La durée de séjour dans l'aire de nidification, de halte migratoire, de mue ou d'hivernage = dernière date connue dans l'aire en question – la première date connue dans l'aire en question + 1 cycle de travail (Petersen *et al.*, 2006; Oppel *et al.*, 2009). S'il y avait un écart de plus de 10 jours entre les emplacements au moment du départ ou de l'arrivée, l'oiseau n'était inclus dans aucune analyse concernant cette date.

Au cours de la migration, si un oiseau s'arrêtait et restait dans une aire pendant au moins sept jours (Petersen et Flint, 2002), sans aucun déplacement directionnel supérieur à 50 km, il était considéré comme se trouvant à un site de halte migratoire.

Cartographie

Les aires de nidification et de mue ont été cartographiées à l'aide de toutes les valeurs obtenues au cours de la période où les individus demeuraient relativement au même endroit, afin de calculer un centroïde pour chaque oiseau. Les emplacements des centroïdes ont été déterminés à l'aide de l'outil de définition du centre moyen (Mean Center) compris dans les fonctions statistiques spatiales du logiciel ArcGIS (www.esri.com – en anglais seulement). Le centre moyen établit le centre géographique pour un ensemble de points en faisant la moyenne des coordonnées X et Y de tous les emplacements dans un ensemble de données particulier. Le centre moyen est utilisé au lieu du centroïde du polygone convexe minimum en raison de la subjectivité potentielle avec la dernière approche (Burgman et Fox, 2003).

Pour examiner la répartition des Eiders dans leurs aires d'hivernage et de halte migratoire, des contours de probabilité de 50 % et 95 % ont été créés à l'aide des outils ArcGIS Spatial Analyst et Hawth's Tools (Beyer, 2004). La densité superficielle a d'abord été créée à l'aide de

Spatial Analyst en fonction des emplacements des Eiders et en acceptant le rayon de recherche par défaut. L'outil de pourcentage du volume des contours de Hawth's Tools a ensuite servi à créer les contours de probabilité de 50 % et 95 %. Un maximum de dix emplacements par Eider a été utilisé pour cartographier les aires d'hivernage, de sorte qu'aucun Eider ne domine la carte. Cette mesure était nécessaire en raison de l'autocorrélation entre les emplacements des individus et du nombre variable d'emplacements obtenus pour chacun d'eux. On a observé au moins dix emplacements chez la plupart, et jusqu'à quatre fois plus chez certains. Par conséquent, pour les individus comptant plus de dix emplacements, un sous-ensemble de dix emplacements a été sélectionné de façon aléatoire. De la même manière, un maximum de cinq emplacements par oiseau a été utilisé pour cartographier les aires de halte migratoire.

Les distances de migration ont été mesurées en additionnant les orthodromies entre les emplacements obtenus au cours de la migration; par conséquent, il s'agit de distances minimales. Bien que la plupart des émetteurs aient été programmés pour transmettre un emplacement tous les trois ou quatre jours pendant la période de migration, les emplacements étaient plus fréquents au cours de la migration de mue en 2004 et de la migration printanière en 2008. Pour éviter que quelques oiseaux dominent les cartes illustrant les voies de migration, un seul emplacement tous les trois jours a été utilisé pour ces oiseaux avec un cycle de travail plus fréquent. En outre, seuls les Eiders munis d'un émetteur PTT ayant fonctionné tout au long de la période de migration ont été pris en compte dans les cartes des voies de migration.

Analyse statistique

Des tests t et des analyses de variance à un ou deux critères de classification ont été utilisés pour examiner si le moment des déplacements entre les aires de nidification, de mue et d'hivernage différait selon le sexe ou parmi les aires de reproduction ou les régions d'hivernage. Le test de la différence franchement significative de Tukey a été utilisé comme un test *post-hoc*. Les différences du moment et de la durée des déplacements d'une année à l'autre n'ont pas été testées en raison de la petite taille des échantillons la plupart des années. Par ailleurs, les sites de capture différaient d'année en année, ce qui créait une source de confusion quant à l'effet de l'année. Un niveau de signification de 0,05 a été utilisé dans l'analyse, et les résultats ont été présentés comme moyenne ± écart-type.

RÉSULTATS

Sur 96 opérations effectuées pour implanter les émetteurs, 85 ont réussi. Un seul mâle est mort pendant l'opération, alors que huit autres mâles et deux femelles sont décédés dans les trois semaines ayant suivi l'opération, probablement en raison de complications (tableau 2). Neuf des décès liés aux opérations sont survenus au cours des deux années où du propofol a été utilisé en combinaison avec de la bupivacaïne et du kétoprofène. La mortalité a été réduite de façon considérable à 3 % (2 pour 65 opérations) par l'utilisation d'isoflurane comme anesthésique.

Les émetteurs ont commencé à envoyer des signaux aux satellites Argos 24 heures après leur implantation. Sans prendre en compte les 11 oiseaux morts, la durée moyenne pendant laquelle les émetteurs ont fourni des données sur les emplacements était de 13 mois (fourchette : de 1 à 22 mois) (tableau 3). La performance des émetteurs s'est considérablement améliorée dans les années 1990. La période moyenne d'exploitation de 1997 à 1999 n'était que de cinq mois par rapport à 13 mois à partir de 2000. De même, le nombre moyen d'emplacements obtenus par émetteur dans les années 1990 était de 26 par rapport à 108 ces dernières années. Le meilleur émetteur a fourni 187 emplacements sur une période de 19 mois. Un autre émetteur a fonctionné plus longtemps, mais pour une raison inconnue, aucune transmission n'a été reçue pendant quatre mois, au cours du premier hiver.

Migration de mue

La date moyenne du départ des Eiders à tête grise mâles des lieux de reproduction était le 26 juin ± 6 jours (n = 43) (tableau 4, annexe A et B). La migration vers les aires de mue dans les mers de Béring et de Tchoukotka a pris en moyenne 42 ± 9 jours, avec de très nombreuses arrivées au cours de la deuxième semaine du mois d'août. Bien que six femelles aient quitté les aires de reproduction avant le 10 juillet, la date moyenne de départ pour la plupart (34 sur 40) était le 31 juillet ± 10 jours (n = 34), plus d'un mois après les mâles (analyse de la variance, $F_{1,79} = 151{,}369$, $P < 0{,}001$). Les femelles ont terminé leur migration dans une période de temps plus courte que les mâles (32 ± 15 jours; analyse de la variance, $F_{2,68} = 350{,}507$, $P < 0{,}001$) en arrivant à l'aire de mue en moyenne trois semaines après eux, soit le 30 août ± 11 jours (analyse de la variance, $F_{1,68} = 69{,}47$, $P < 0{,}001$). Indépendamment de la différence quant au moment

d’arrivée, les mâles et les femelles ont parcouru un trajet semblable au-dessus des mers de Beaufort, de Tchoukotka et de Béring (figure 2).

Au début de la migration de mue, toutes les femelles, quel que soit l'emplacement de leur aire de reproduction, ont fait une halte de deux à quatre semaines dans les eaux côtières marines avoisinantes (figure 3, tableau 5). De même, la plupart des mâles des aires de reproduction de l'île Banks et de la baie Prudhoe ont fait une halte migratoire de trois à quatre semaines au large des côtes. Bien que certains mâles de l'île Victoria (6 sur 21) aient fait une halte migratoire à proximité de la baie Prince Albert, la majorité (71 %) a migré directement à l'est de la mer de Beaufort pour faire une halte sur la côte ouest de l’île Banks ou du cap Dalhousie. Après avoir quitté les eaux côtières pour se diriger vers les aires de reproduction, la plupart des femelles se sont rapidement déplacées, survolant les mers de Beaufort et de Tchoukotka pour rejoindre leurs aires de mue. Contrairement aux femelles, la plupart des mâles ont passé entre une et trois semaines de plus dans la mer de Beaufort, dans la partie est de la mer de Tchoukotka ou dans la mer de Béring au large de la péninsule de Tchoukotka (figure 4, tableau 6).

En raison de la différence du moment de la migration de mue entre les sexes, les Eiders à tête grise étaient présents dans la mer de Beaufort au milieu du printemps jusqu'au début de l'automne (fourchette : du 5 juin au 12 septembre, n = 75) après la période de reproduction. Les premiers à arriver étaient les mâles des aires de reproduction de l'île Banks et de la baie Prudhoe (30 juin ± 4 jours et 27 juin ± 7 jours, respectivement), et les derniers à partir étaient les femelles de l'île Victoria (26 août ± 7 jours) (tableau 7). La durée du séjour dans la mer de Beaufort a varié de 31 ± 7 jours pour les mâles de l'île Banks à 9 ± 6 jours pour les femelles de l'île Victoria (tableau 7).

Mue

La plupart (94 %, n = 80) des Eiders à tête grise ont mué dans la mer de Béring. Les concentrations les plus élevées se trouvaient au large de la côte sud-est de la péninsule de Tchoukotka et dans la baie d'Anadyr, mais un nombre important d’individus étaient également situés au large de l'île St. Lawrence, au large de la partie continentale de l'Alaska entre l'île de Nunivak et Kvichak Bay, et au large de la Russie entre Meynypilgyno et Karagin Bay (figure 5, tableau 8). La répartition des mâles et des femelles n'était pas homogène dans les aires de mue

(χ^2 = 12,65, n = 67, P = 0,005). Il y avait plus de femelles au large de la péninsule de Tchoukotka, tandis que les mâles étaient plus nombreux dans la baie d'Anadyr. De la même manière, pour ce qui est des 13 Eiders qui ont mué au large de l'Alaska dans la mer de Béring, les mâles se trouvaient à proximité de la baie de Kuskokwim, tandis que les femelles se trouvaient toutes dans la baie de Bristol. Seules deux des 39 femelles que nous avons suivies tout au long de la migration de mue sont restées près des aires de reproduction pour muer. Elles venaient toutes deux de l'île Victoria. Une a mué près de la baie Prince Albert, alors que l'autre a mué au large de la côte ouest de l'île Banks à environ 600 km de son aire de reproduction.

Les Eiders des aires de reproduction de l'île Victoria et de l'île Banks étaient présents dans chaque aire de mue dans des proportions similaires, aucune aire de mue n'était dominée par des Eiders d'une de ces aires de reproduction (χ^2 = 4,28, n = 62, P = 0,233) (tableau 9, figure 6). Aucun des Eiders de la baie Prudhoe n'a mué au large de la partie continentale de l'Alaska; cependant, la taille de l'échantillon d'Eiders de cette aire de reproduction était peu importante (n = 8).

Migration automnale

La migration automnale pour la plupart des Eiders a consisté en une transition vers le sud le long de la côte alaskienne ou russe de la mer de Béring (figure 7). Environ 15 % des Eiders (trois mâles et cinq femelles) n'ont pas migré, et ont plutôt passé tout l'hiver dans leur aire de mue. À l'exception d'un Eider qui avait mué plus loin au sud le long de la côte russe au large de Cape Olyutor, les Eiders qui n'ont pas migré avaient tous mué au large de la péninsule de Tchoukotka. Sans compter les femelles qui ont mué près des lieux de reproduction, la distance parcourue pendant la migration automnale variait de 41 à 1 970 km (moyenne : 743 ± 595 km, n = 52).

Le moment et la durée de la migration automnale ont été très variables (tableau 4). Les Eiders ont quitté l'aire de mue au cours d'une période de près de trois mois, du 24 septembre au 16 décembre. La date moyenne de départ pour les mâles était le 20 octobre ± 19 jours (n = 29), tandis que les femelles sont parties deux semaines plus tard en moyenne (5 novembre ± 17 jours, n = 22). Bien que la date de départ de l'aire de mue variait considérablement entre les sexes, elle ne variait pas pour la destination d'hivernage (analyse de la

variance à deux critères de classification, $F_{1,43} = 5,90$, $P = 0,019$, et $F_{2,43} = 1,42$, $P = 0,252$, respectivement). La date d'arrivée dans l'aire d'hivernage était encore plus variable, allant du 8 octobre au 2 janvier, avec des différences considérables entre les aires d'hivernage (analyse de la variance, $F_{2,44} = 26,578$, $P < 0,001$), mais non par sexe (analyse de la variance, $F_{1,44} = 1,03$, $P = 0,316$). Les Eiders sont arrivés dans la partie nord de l'aire d'hivernage, au large de la péninsule de Tchoukotka, plus tôt qu'au large de la péninsule de l'Alaska (test *post-hoc*, $P < 0,001$), et de la péninsule du Kamchatka (test *post-hoc*, $P = 0\ 002$). Les dates moyennes d'arrivée par aire d'hivernage étaient les suivantes : 30 octobre ± 18 jours (n = 16) au large de la péninsule de Tchoukotka; 23 novembre ± 19 jours (n = 10) au large de la péninsule du Kamchatka et 8 décembre ± 13 jours (n = 22) au large de la péninsule de l'Alaska.

La période de migration automnale s'étendait de 2 à 82 jours (tableau 4). Bien que certains Eiders se soient déplacés rapidement vers les aires d'hivernage, d'autres ont fait une halte migratoire pendant une période prolongée à plusieurs endroits dans les régions côtières de la mer de Béring (figure 8). La zone la plus fortement utilisée était autour de l'île St. Lawrence, où environ 75 % des oiseaux qui ont migré en passant par cette région s'y sont arrêtés et y sont restés en moyenne 30 ± 19 jours (n = 19) (tableau 10). Environ 40 % des Eiders migrant le long de la côte alaskienne ont fait une halte migratoire de 28 ± 23 jours (n = 17) en moyenne, soit dans la baie de Kuskokwim ou au nord de la baie de Bristol. Les Eiders migrant vers le sud le long de la côte russe ont fait une halte migratoire à plusieurs endroits, y compris au large de Khatyrka et de Cape Olyutor.

Hiver

Les Eiders ont utilisé trois régions d'hivernage distinctes : au large de la péninsule de Tchoukotka, au large de la péninsule du Kamchatka et au large de la péninsule de l'Alaska (figure 9). Une fois la migration automnale terminée, aucun des Eiders ne s'est déplacé entre les régions. Les trois Eiders de l'aire de reproduction de la baie Prudhoe munis d'émetteurs en bon état de fonctionnement ont tous passé l'hiver au large de la péninsule de Tchoukotka. Toutefois, les Eiders de deux autres aires de reproduction ont utilisé les trois régions d'hivernage dans des proportions similaires ($\chi^2 = 3,788$, N = 61, $P = 0,15$) (tableau 11, figure 10). De même, des mâles et des femelles étaient présents dans des proportions similaires dans chaque région d'hivernage ($\chi^2 = 0,495$, n = 64, $P = 0,781$).

Les Eiders à tête grise qui ont passé l'hiver dans la partie nord de la mer de Béring étaient hautement concentrés à Sireniki polynia, une zone limitée d'eau libre pendant l'hiver qui est entourée de glace et qui reste ouverte tout au long de l'hiver en raison des courants océaniques et des vents (Barber et Massom, 2007). La répartition des Eiders dans les deux régions plus au sud au large des péninsules de l'Alaska et du Kamchatka était beaucoup plus vaste (figures 11a, b et c). Les Eiders au large de la péninsule de l'Alaska sont d'abord apparus le long du côté nord de la péninsule et de l'île Unimak, bien que 4 Eiders sur 26 dans cette région aient passé au moins une partie de l'hiver au large de l'île Kodiak dans le Pacifique Nord.

Migration printanière

Les Eiders à tête grise qui ont passé l'hiver au large des péninsules de l'Alaska et du Kamchatka ont commencé à migrer vers le nord dès le 4 février (moyenne : 11 mars ± 23 jours, n = 6 et 22 mars ± 24 jours, n = 15, respectivement). Bien que la distance parcourue ait été supérieure à 50 km au cours du déplacement initial, les oiseaux sont restés dans la région où ils ont passé l'hiver (comme défini par Oppel *et al.*, 2008). Ce déplacement a été suivi d'une période de repos qui a duré plus de cinq semaines en moyenne. Les oiseaux qui ont passé l'hiver plus loin vers le nord au large de la péninsule Tchoukotka ont entamé leur migration vers le nord le long de la côte deux à trois semaines plus tard en moyenne (9 avril ± 12 jours, n = 18; analyse de la variance, $F_{2,8} = 7,97$, $P = 0,002$). Pour le deuxième déplacement vers le nord, les oiseaux ont quitté leur région d'hivernage pour une aire de halte migratoire plus proche des lieux de reproduction. Leur départ a eu lieu au cours de la quatrième semaine d'avril (moyenne : 23 avril ± 11 jours, n = 43) (tableau 4), quel que soit la région d'hivernage (analyse de la variance, $F_{2,39} = 2,331$, $P = 0,111$) ou le sexe des Eiders (analyse de la variance, $F_{1,39} = 0,511$, $P = 0,479$). De plus, la date du départ n'a pas été influencée par le lieu de destination pour la reproduction : les dates de départ étaient les mêmes pour les femelles migrant vers l'île Banks et celles migrant vers l'île Victoria (analyse de la variance, $F_{1,17} = 1,40$, $P = 0,253$). Il en était de même pour les mâles se dirigeant vers les aires de reproduction dans le nord de la Russie par rapport à ceux se dirigeant vers l'Amérique du Nord (analyse de la variance, $F_{1,18} = 0,177$, $P = 0,679$).

Toutes les femelles sont retournées à l'aire de reproduction où elles étaient allées l'année précédente (n = 23), tandis que les mâles ont migré à l'est et à l'ouest, six d'entre eux allant au

nord de la Russie et 16 se rendant en Amérique du Nord (figure 12). Les Eiders à tête grise sont arrivés aux aires de reproduction sur une période de trois semaines à la mi-juin (moyenne : 15 juin ± 4 jours, n = 30) (tableau 4). Les femelles sont revenues à l'île Banks cinq jours plus tôt en moyenne par rapport à celles retournant à l'île Victoria qui est plus éloignée (13 juin ± 3 jours, n = 12 par rapport au 18 juin ± 4 jours, n = 9) (test t, t = -3,646, df = 19, P = 0,002).

La migration printanière s'est déroulée sur une période plus longue que la mue ou la migration automnale (moyenne de 71 ± 20 jours (n = 25) comparativement à 37 ± 13 jours (n = 71) et 21 ± 23 jours (n = 46) pour la mue et la migration automnale, respectivement). La période de migration printanière variait de 1,5 à 4 mois. Plus la distance parcourue au cours de la migration printanière était grande, plus la période de migration était longue (corrélation de Pearson : r = 0,71, t = 4,743, df = 22, P < 0,001). La migration printanière comprenait de longues distances parcourues en très peu de temps entre les aires de halte migratoire, endroit où les Eiders demeuraient au repos pendant une à quatre semaines. Sept aires de halte migratoire ont été relevées : trois dans les régions d'hivernage, une dans la partie est de la mer de Tchoukotka (principalement au large de Ledyard Bay), deux dans la partie est de la mer de Beaufort (au large de la partie continentale et au large de la côte ouest de l'île Banks), et une dans la mer de Sibérie au large de la pointe est de l'île Novaya (ce dernier emplacement était d'abord dû à la petite taille de l'échantillon; seulement quatre oiseaux sur six qui ont migré vers la Russie au cours de la deuxième année ont fourni des emplacements réguliers) (figure 13). La répartition des Eiders dans chaque aire de halte migratoire est illustrée de la figure 14a à la figure 14g. Outre les trois aires de halte migratoire associées aux régions d'hivernage, les aires les plus fortement utilisées étaient situées dans la partie est de la mer de Tchoukotka et dans le sud-est de la mer de Beaufort (tableau 12). Plus de 70 % des Eiders migrant vers les aires de reproduction en Amérique du Nord se sont arrêtés pendant au moins une semaine dans la partie est de la mer de Tchoukotka (durée moyenne du séjour : 12 ± 7 jours, n = 39). Ils y ont été en plus grand nombre du 2 au 10 mai. À partir de là, ces Eiders se dirigeant vers les aires de reproduction dans l'Arctique canadien se sont envolés jusqu'à la prochaine aire de halte migratoire dans le sud-est de la mer de Beaufort, où ils se sont tous arrêtés. La durée moyenne du séjour était de 26 ± 10 jours (fourchette : une à huit semaines, n = 37), et la période de pointe où ils étaient présents était du 13 mai au 5 juin. Environ un tiers des Eiders a également fait une halte au large de la côte ouest de l'île Banks, où ils sont restés en moyenne 12 ± 7 jours (n = 33) et dont le

nombre a culminé du 3 au 11 juin. Seulement deux des Eiders qui ont fait une halte au large de l'île Banks se dirigeaient vers des aires de reproduction autres que l'île Banks : un mâle et femelle qui migraient vers l'île Victoria. Le départ des Eiders vers leurs aires de reproduction à partir de la mer de Beaufort était plus synchrone que leur arrivée (tableau 13). L'arrivée s'est étendue sur six semaines à compter de la fin du mois d'avril, alors que 80 % des Eiders sont partis sur une période d'une semaine, du 9 au 16 juin.

Des émetteurs programmés pour donner un emplacement quotidien au cours de la migration printanière ont indiqué que la majorité des Eiders a survolé rapidement l'ouest de la mer de Beaufort, de la pointe Barrow à Martin Point (une distance d'environ 450 km). Sept individus ont fourni des données sur les emplacements quotidiens indiquant qu'ils se sont tous déplacés dans l'ouest de la mer de Beaufort en moins d'un jour. Sur neuf autres Eiders avec un écart de un ou deux jours pour la transmission, trois se sont brièvement arrêtés (un à deux jours) au large de la côte de l'Alaska (au large de Smith Bay, de l'île Jones et de la baie Prudhoe). Sur 24 des autres Eiders qui ont été suivis au cours de la migration printanière, on sait que quatre se sont arrêtés dans la partie ouest de la mer de Beaufort. Toutefois, leurs émetteurs ont fourni un emplacement seulement tous les trois ou quatre jours. Les quelques emplacements qui ont été obtenus pendant la traversée de la partie occidentale de la mer de Beaufort laissent entendre que les Eiders ont plutôt suivi le chenal de séparation que le littoral.

Fidélité au site de nidification

Toutes les femelles sauf une sont revenues à moins de 4 km de l'aire de reproduction utilisée l'année précédente (moyenne : 1,6 ± 1,1 km, n = 22) (annexe C1). Celle ayant fait exception a migré vers une aire de reproduction sur l'île Victoria, située à près de 50 km de son emplacement de l'année précédente. Toutefois, au cours de la première année, son comportement était différent de celui des autres femelles. Plutôt que de demeurer au même endroit jusqu'à la fin juillet, elle a quitté son aire de nidification environ un mois plus tôt le 28 juin, s'est déplacée jusqu'à un autre site, y est restée environ une semaine, puis s'est dirigée vers les eaux marines.

En revanche, les mâles ont eu tendance à ne pas retourner à la même aire de reproduction (figure 15, annexe C2). La distance entre les sites de reproduction de deux années consécutives était comprise entre 3 et 3 690 km (moyenne : 1 172 ± 1 249 km, n = 22). Environ un quart des

mâles (6 sur 22) a migré vers les aires de reproduction dans le nord de la Russie au cours de la deuxième année. Quant aux oiseaux qui sont retournés en Amérique du Nord, seulement 25 % (4 sur 16) sont revenus sur la même île que l'année précédente (c.-à-d. l'île Victoria ou l'île Banks).

Fidélité au site de mue

Les Eiders à tête grise sont retournés à la même aire générale pour la mue sur deux années consécutives (figures 16a et b) (annexe D). Tous se trouvaient à moins de 44 km du site utilisé l'année précédente; trois étaient à moins de 2 km; et la distance moyenne était de 18 ± 15 km (n = 13). La distance entre les sites de mue au cours des deux années consécutives ne différait pas entre les mâles et les femelles (test t, t = -0,195, df = 11, P = 0,849).

Fidélité au site d'hivernage

Seul un émetteur dans une femelle a fourni suffisamment d'emplacements au cours des deux hivers pour évaluer la fidélité au site d'hivernage. Bien que le centroïde des emplacements d'hivernage pour les deux hivers consécutifs ait été de 8 km d'intervalle, les Eiders ont changé d'emplacements sur environ 100 km au cours de chaque période hivernale. Par conséquent, les aires d'hivernage au cours des deux années consécutives se sont chevauchées.

Étendue de l'aire de reproduction pour les mâles la deuxième année

Au printemps, les mâles remarqués sur les îles Victoria et Banks dans la saison précédente de reproduction, ont migré vers un large éventail d'aires de reproduction, de la péninsule de Taïmyr en Russie (centre de l'Arctique) à l'île Victoria, au Canada (figure 17). De plus, les mâles de chaque région d'hivernage avaient une aire de reproduction similaire au cours de la deuxième année qui comprenait le nord de la Russie ainsi que les îles Victoria et Banks.

DISCUSSION

Zones marines principales de la population d'Eiders à tête grise du Pacifique

La technologie de suivi par satellite a grandement fait progresser nos connaissances sur l'emplacement en mer des Eiders à tête grise. Pour la population du Pacifique, des tendances se sont dessinées et permettent la désignation des zones marines qui sont essentielles à la survie

annuelle de l'espèce. Ce qui suit est une évaluation de ces zones principales selon les résultats de la présente étude et aussi selon un suivi récent d'Eiders à tête grise de deux autres aires de reproduction dans le nord de l'Alaska (Phillips *et al.*, 2007; Oppel *et al.*, 2008, 2009). Les résultats des relevés aériens et d'autres observations pertinentes sont également pris en compte dans l'évaluation. Étant donné que tous les Eiders suivis par satellite ont été initialement remarqués dans l'ouest de l'Arctique canadien ou dans le nord de l'Alaska, cette évaluation s'applique mieux aux Eiders à tête grise qui migrent vers l'Amérique du Nord pour se reproduire. Cette évaluation ne prend pas en compte les femelles qui se reproduisent en Russie, et la taille de l'échantillon de mâles qui a migré vers la Russie au cours de la deuxième année dans le cadre de cette étude était trop petite pour évaluer les aires de halte migratoire utilisées le long de la côte nord de la Russie. L'utilisation d'émetteurs implantés chez des Eiders (en particulier chez les femelles) dans plusieurs sites du nord de la Russie, vers l'est à partir de la péninsule de Taïmyr, est fortement recommandée afin d'achever la présente évaluation des principales zones marines pour la population du Pacifique.

Plusieurs sites accueillent une proportion importante de la population d'Eiders à tête grise du Pacifique à un moment donné au cours de leur cycle annuel. Afin de garantir une population stable, chacune de ces zones doit être prise en considération aux fins d'attribution d'un statut de protection spécial, qu'il s'agisse d'un parc marin, d'une réserve nationale de faune ou d'un contrôle plus strict de la mise en valeur des ressources dans la région.

Sud-est de la mer de Beaufort

Au Canada, la région la plus importante pour la population d'Eiders à tête grise du Pacifique est le sud-est de la mer Beaufort, entre la frontière du Yukon et de l'Alaska et le cap Bathurst. Au cours de la migration printanière, tous les Eiders se dirigeant vers des aires de reproduction dans l'ouest de l'Arctique canadien s'arrêtent dans les zones d'eau libre précoces du sud-est de la mer de Beaufort pendant quatre semaines en moyenne et s'y trouvent en plus grand nombre à partir de la mi-mai jusqu'à la mi-juin. Des relevés aériens effectués sur six années entre 1980 et 1993 ont également indiqué un grand nombre d'Eiders à tête grise (plus de 80 000 dans un seul relevé) dans le chenal de séparation, avec les densités les plus fortes observées au large de la péninsule de Tuktoyaktuk et du cap Bathurst (Alexander *et al.*, 1997). Dickson et Smith (sous presse) ont constaté que même si la majorité des Eiders à tête grise suivis

par satellite se trouvaient dans le chenal de séparation, 36 % étaient dans des fissures de la banquise plus loin au large des côtes. Quelques-uns étaient dans la glace de rive (5 %), et aucun n'a été observé en eau libre côtière. La profondeur moyenne de l'eau où les Eiders à tête grise se trouvaient était de 30 m, et la distance moyenne par rapport à la partie continentale était de 48 km.

L'importance du chenal de séparation pour les Eiders à tête grise en tant que source d'énergie au cours de la migration printanière apparaît clairement les années où des courants et des vents défavorables ferment le chenal d'eau libre et que des dizaines de milliers d'Eiders à tête grise meurent alors de faim (Barry, 1968; Fournier et Hines, 1994). La présence d'une zone d'eau libre précoce pour la recherche de nourriture dans le sud-est de la mer de Beaufort est également essentielle au succès de la reproduction. Pour bon nombre des Eiders à tête grise se dirigeant vers des aires de reproduction dans le nord du Canada, le sud-est de la mer de Beaufort représente la dernière aire de halte migratoire avant leur arrivée aux aires de reproduction. Par conséquent, il s'agit de la dernière occasion pour les Eiders d'accumuler les réserves corporelles nécessaires pour pondre et couver leurs œufs (Oppel *et al.*, 2011). Pendant la période d'incubation de 23 jours où leur masse corporelle diminue de 30 %, les Eiders à tête grise dépendent énormément de leurs réserves corporelles stockées (Kellett et Alisauskas, 2000). Bien que les Eiders à tête grise se nourrissent dans les étangs de toundra à proximité de leurs sites de nidification (Holcroft-Weerstra et Dickson, 1997; Oppel *et al.*, 2011), les proies se font rares à cette période de l'année. Par conséquent, il est peu probable qu'un oiseau qui arrive en mauvaise condition physique puisse accumuler suffisamment de réserves corporelles pour assurer une reproduction réussie (Oppel *et al.*, 2011).

Les eaux au large du cap Dalhousie (et, dans une moindre mesure, au large du cap Parry) sont utilisées de nouveau en juillet par les mâles faisant une halte pendant la migration de mue (utilisation la plus forte du 9 au 24 juillet). L'aire de halte migratoire du cap Dalhousie est plus fortement utilisée par les Eiders provenant d'aires de reproduction plus éloignées vers l'est : la moitié des mâles de l'île Victoria font une halte migratoire au large du cap Dalhousie, par rapport à seulement 18 % des mâles de l'île Banks.

Côte ouest de l'île Banks

La mer de Beaufort, au large de la côte ouest de l'île Banks, est une autre zone importante pour les Eiders à tête grise. Environ un tiers des Eiders qui se sont dirigés vers les aires de reproduction de l'île Banks y ont fait une halte migratoire cours des deux premières semaines de juin. Alexander *et al.* (1997) et Barry et Barry (1982) ont de même affirmé avoir vu un grand nombre d'Eiders à tête grise le long de la glace de rive dans le chenal de séparation au large de l'île Banks pendant les relevés aériens des années précédentes. Les dénombrements ont varié nettement de quelques milliers jusqu'à plus de 95 000 individus. Ce dernier dénombrement a été effectué au cours d'une année où la quantité d'eau libre au large de la côte du continent au sud-est de la mer de Beaufort était très limitée. Les résultats de la télésurveillance laissent entendre que cette zone est utilisée principalement par les oiseaux locaux, étant donné que seuls deux des 12 Eiders qui y ont fait une halte ont migré vers l'est pour se reproduire au-delà de l'île Banks. Toutefois, les importantes variations dans les dénombrements obtenus pendant les relevés aériens laissent entendre que pendant les années où les conditions des glaces ne sont pas favorables dans le sud-est de la mer de Beaufort, la zone au large de la côte ouest de l'île Banks devient extrêmement importante, non seulement pour les oiseaux qui se reproduisent sur l'île Banks, mais également pour les Eiders migrant vers des aires de reproduction dans l'est de la mer de Beaufort (Barry et Barry, 1982; Alexander *et al.*, 1997). Les oiseaux nicheurs locaux font à nouveau une halte dans cette zone de deux à quatre semaines avant la migration de mue : les mâles sont présents en juillet et les femelles pendant la première moitié du mois d'août.

Baie Prince Albert (localement importante)

La côte nord et la partie est de la baie Prince Albert sont importantes à l'échelle locale pour les Eiders qui se reproduisent dans la vallée de la rivière Kagloryuak sur l'île Victoria. Toutes les femelles et environ 30 % des mâles ont fait une halte migratoire de trois à quatre semaines dans ces deux régions de la baie à la suite de leur départ de l'aire de reproduction pendant la migration de mue. Les mâles étaient présents pendant les trois premières semaines de juillet, tandis que les femelles étaient plus nombreuses pendant la première moitié du mois d'août. Toutefois, contrairement à la côte ouest de l'île Banks, les Eiders ne font pas de halte migratoire au cours de la migration printanière, probablement en raison de l'absence d'eau libre dans les zones les plus productives de la baie à cette période.

Est de la mer de Tchoukotka

La zone d'eau libre précoce au large de Ledyard Bay et de Point Lay est une importante aire de halte migratoire pour les Eiders à tête grise au printemps, y compris pour certains des Eiders qui migrent au nord de la Russie pour se reproduire (Oppel *et al.*, 2009; présente étude). La plupart des oiseaux migrant vers le Canada ont fait une halte dans la région de Ledyard Bay et y sont restés à peu près deux semaines en moyenne, pour s'y trouver en plus grand nombre les deux premières semaines de mai. Oppel *et al.* (2009) ont observé que les oiseaux se dirigeant vers des aires de reproduction dans le nord de l'Alaska sont restés dans l'aire de halte migratoire environ dix jours de plus que ceux qui migraient vers le Canada. Il s'agit de la dernière aire de halte migratoire pour les Eiders migrant vers le nord de l'Alaska pour se reproduire (Phillips *et al.*, 2007), tandis que les Eiders se dirigeant vers des aires de reproduction au Canada disposent d'une autre aire de halte migratoire dans le sud-est de la mer de Beaufort où ils peuvent s'alimenter avant de s'accoupler.

La partie est de la mer de Tchoukotka est également utilisée comme aire de halte migratoire pendant la migration de mue. À cette époque de l'année, les aires les plus fortement utilisées sont les eaux côtières qui s'étendent de la partie est de Ledyard Bay à l'ouest de Icy Cape (Oppel *et al.* 2009; présente étude). Environ la moitié des mâles des aires de reproduction au Canada y ont fait une halte migratoire, tandis que les femmes avaient tendance à survoler la région plus rapidement : seulement 20 % environ s'y sont arrêtées pendant une semaine ou plus. Les Eiders des aires de reproduction dans le nord de l'Alaska sont arrivés plus tôt et sont restés plus longtemps que ceux venant des aires de reproduction canadiennes (Oppel *et al.*, 2009). Les mâles, du nord de l'Alaska et du Canada, sont présents en plus grand nombre au cours de la deuxième moitié du mois de juillet et les femelles au cours de la deuxième moitié du mois d'août (Oppel *et al.*, 2009; présente étude). Toutefois, en raison de la nature décalée de la migration de mue ou d'automne (d'abord les mâles, puis les femelles en été, suivis par les femelles et les jeunes à l'automne), les Eiders sont présents dans la région de la fin du mois de juin au début du mois de novembre (Oppel *et al.*, 2009).

Baie de Bristol

Les eaux côtières au large de la péninsule de l'Alaska et de l'île Unimak, ainsi que de Kvichak Bay, sont d'une importance capitale pour les Eiders à tête grise pendant l'hiver.

Environ 45 % des Eiders munis d'un émetteur au Canada et dans le nord de l'Alaska y ont passé l'hiver (Phillips *et al.*, 2006; présente étude). Les Eiders étaient présents à partir de la fin du mois de novembre jusqu'à la quatrième semaine d'avril. Au cours du dernier mois, avant le départ de la région, les oiseaux se sont déplacés du sud vers le nord de la baie de Bristol, y compris dans Kvichak Bay. Cette répartition des oiseaux munis d'un émetteur à la mi-avril correspond aux résultats des relevés aériens sur les canards de mer qui ont été effectués à cette époque de l'année (Larned et Bollinger, 2011).

Partie ouest de la mer de Beaufort (importante à l'échelle locale)

Bien que la côte alaskienne de la mer de Beaufort, particulièrement les régions au large de Smith Bay et Harrison Bay, soit utilisée par les oiseaux nicheurs locaux comme aire de rassemblement au cours de la période suivant la nidification (Phillips *et al.*, 2007), cette zone est moins importante pour les Eiders à tête grise provenant des aires de reproduction du Canada. Au cours de la migration de mue, certains oiseaux nicheurs canadiens (20 % des femelles et 30 % des mâles) font une halte migratoire au large de la côte alaskienne à Smith Bay et Harrison Bay, mais la majorité survole cette zone en moins d'une semaine. Des relevés aériens de la côte alaskienne de la mer de Beaufort en juillet ont indiqué une répartition similaire des Eiders à tête grise, dont la plupart se trouvent au large de Smith Bay et Harrison Bay (Fischer et Larned, 2004). Au printemps, les déplacements des oiseaux nicheurs canadiens dans toute la partie ouest de la mer de Beaufort sont très rapides (généralement moins de trois jours), et sont généralement davantage au large des côtes, le long du chenal de séparation.

Mer de Béring au large du sud-est de la péninsule de Tchoukotka

La région la plus importante au large de la côte russe pour les Eiders à tête grise des aires de reproduction dans le nord de l'Alaska et le Canada demeure la côte sud-est de la péninsule de Tchoukotka (Phillips *et al.*, 2006; présente étude). Près de 30 % des Eiders suivis dans le cadre de cette étude ont mué entre le cap de Tchoukotka et Mechigmen Bay (mâles présents de la mi-août à la mi-octobre, et femelles présentes de début septembre à début novembre), et près de 40 % ont passé l'hiver à Sireniki polynia au large du cap de Tchoukotka (de la fin du mois de novembre au début avril). De la même manière, de tous les Eiders munis d'un émetteur et suivis par Phillips *et al.* (2006) dans le nord de l'Alaska, plus de 40 % ont mué et 15 % ont passé l'hiver dans les mêmes aires au large de la péninsule de Tchoukotka.

En outre, environ un tiers des Eiders qui ont migré le long de la côte ouest de la mer de Béring au printemps ont utilisé la zone d'eau libre précoce au large de Cape Nygligan et de Cape Nunyagmo pour faire une halte pendant la seconde moitié d'avril. Baie d'Anadyr

La côte nord de la baie d'Anadyr constitue une importante aire de mue pour les mâles. Vingt-six pour cent (26 %) des Eiders des aires de reproduction des îles Victoria et Banks y ont mué (présente étude), ainsi que 16 % des Eiders du nord de l'Alaska (Phillips *et al.*, 2006).

Autres régions importantes potentielles

Voici d'autres régions qui, à la suite d'études plus approfondies, pourraient également s'avérer essentielles pour les Eiders à tête grise :

- Olyutor Bay, où les Eiders muent et passent l'hiver;
- au large de l'île St. Lawrence, où les Eiders muent et font une halte migratoire pendant la migration automnale;
- Karagin Bay, utilisée pendant la mue et l'hiver;
- la pointe de la péninsule du Kamchatka, où les Eiders passent l'hiver;
- et au large de la côte russe, près de Khatyrka, où les Eiders muent et font une halte migratoire à la fin de l'hiver (Phillips *et al.*, 2006; Oppel *et al.*, 2008; présente étude).

Choix d'anesthésiques et d'analgésiques

La plupart des décès liés aux opérations sont survenus lorsqu'une combinaison de propofol, de bupivacaïne et de kétoprofène a été utilisée pour anesthésier les Eiders à tête grise. Cette combinaison de substances a entraîné un taux de mortalité de 70 % (7 sur 10) chez les mâles et de 18 % (2 sur 11) chez les femelles. La mortalité des mâles était si élevée les deux années où nous avons utilisé ces substances (50 % en 1998 sur l'île Victoria et 80 % en 2000 sur l'île Banks) que ni l'année ni le site de capture n'ont pu contribuer à ce fort taux. Mulcahy *et al.* (2003) ont également indiqué un taux élevé de mortalité chez les Eiders à lunettes mâles lorsqu'on leur a administré les mêmes substances : quatre mâles sur dix sont décédés tandis que dix femelles ont toutes survécu. Selon l'examen sur le terrain de cinq Eiders à tête

grise mâles de cette étude, ainsi que les résultats de l'histopathologie de deux d'entre eux, Mulcahy *et al.* (2003) ont conclu que les décès résultaient de lésions rénales. Ils laissent aussi entendre que les mâles étaient plus touchés, probablement en raison des différences de comportements, expliquant ainsi leur état corporel, juste avant la nidification. À cette époque de l'année, dans les lieux de reproduction, les femelles s'alimentent trois à quatre fois plus longtemps que les mâles (durée d'alimentation de 30 à 47 % pour les femelles et de 9 à 13 % pour les mâles) (Holcroft-Weerstra et Dickson, 1997; Oppel *et al.*, 2011). Compte tenu du taux élevé de mortalité, particulièrement chez les mâles, l'anesthésie des Eiders à tête grise avec une combinaison de propofol, bupivacaïne et kétoprofène n'est pas recommandée.

Effet à long terme des émetteurs sur les Eiders à tête grise

Les émetteurs pourraient avoir eu une incidence sur la capacité des mâles à trouver une partenaire au cours de l'année suivant l'implantation. Au cours de la deuxième année de l'étude, seulement 9 des 18 mâles ayant été suivis tout au long de la période de nidification ont été repérés dans un habitat terrestre, trois d'entre eux ayant passé seulement de deux à quatre jours à terre avant de revenir aux eaux marines. Les autres semblaient être restés dans les eaux marines tout au long de la période de reproduction, ce qui laisse entendre que plus de 50 % des mâles ne se sont pas reproduits au cours de la deuxième année. De la même manière, dans le nord de l'Alaska, 10 des 23 mâles munis d'un émetteur ne se sont probablement pas reproduits au cours de la deuxième année. Ces oiseaux étaient tous situés au large du cap Dalhousie et du cap Bathurst au cours de la deuxième année (Phillips et Powell, 2006), ce qui est étrange, car les terres adjacentes à ces sites abritent uniquement de faibles densités d'Eiders à tête grise nicheurs (Dickson *et al.*, 1997; Groves et Mallek, 2011b). Dans le cadre d'une étude sur les Eiders à duvet en captivité, Latty *et al.,* (2010) ont découvert que les émetteurs de taille, de forme et de poids similaires à ceux utilisés dans notre étude ont eu des répercussions sur la performance de plongée des Eiders, notamment sur la vitesse de montée et de descente, et la durée de plongée. Latty *et al.* (2010) ont fait remarquer que ce changement de comportement a sûrement eu une incidence sur l'efficacité de la quête de nourriture. Bien que ces oiseaux étaient en captivité, il semble logique que le même effet se produise chez les oiseaux sauvages. Par conséquent, au fil du temps, les oiseaux avec des émetteurs pourraient être en moins bonne condition physique et les mâles seraient moins à même de faire concurrence aux autres mâles pour s'accoupler.

Fidélité au site de reproduction

Un degré élevé de fidélité au site de reproduction a été observé chez les femelles des îles Victoria et Banks puisque toutes sauf une sont retournées à moins de 4 km de l'aire de reproduction utilisée l'année précédente. Celle ayant fait exception était peut-être une femelle de deuxième année en prospection, mais qui ne s'est pas accouplée la première année où elle a fait l'objet d'un suivi. Elle a quitté le site de reproduction très tôt et est restée brièvement dans un site à proximité, puis est allée au site de halte migratoire sur la côte. Ce comportement est semblable à celui des oiseaux de deuxième année dans les lieux de reproduction, tel qu'il est décrit par Oppel et Powell (2010). Notre observation d'une forte fidélité au site de reproduction chez les femelles concorde avec d'autres études. Les Eiders à tête grise femelles dans le nord de l'Alaska sont revenues à des sites de reproduction se situant à moins de 15 km (moyenne de 4 km) de l'endroit où elles ont niché l'année précédente (Phillips et Powell, 2006). Les femelles du lac Karrak (Nunavut) dans le centre de l'Arctique canadien sont retournées à moins de 3 km (moyenne de moins de 1 km) de l'endroit où elles ont niché l'année précédente (Kellett, 1999). Il existe également de plus en plus de preuves que les femelles retournent à leur aire de reproduction natale. Oppel et Powell (2010) ont rapporté que, dans le nord de l'Alaska, huit femelles sur neuf étant munies d'un émetteur sont retournées à moins de 25 km du lac où elles ont été capturées deux ans plus tôt alors qu'elles n'étaient encore que des canetons.

En revanche, les Eiders à tête grise mâles adultes ne retournent généralement pas à la même aire de reproduction. Dans cette étude, seuls 2 mâles sur 22 se trouvaient à moins de 50 km de l'aire de reproduction utilisée l'année précédente. Les autres étaient répartis dans l'ensemble de l'aire de reproduction aussi loin que la péninsule de Taïmyr dans le nord de la Russie. Chez les mâles munis d'un émetteur dans l'aire de reproduction du nord de l'Alaska étudiés par Phillips et Powell (2006), une répartition similaire a été constatée dans l'ensemble de l'aire de reproduction au cours de la deuxième saison de reproduction. La plupart des Eiders à tête grise sont en couple lorsqu'ils arrivent dans la mer de Beaufort au cours de la migration printanière, ce qui laisse supposer que les couples se forment dans l'aire d'hivernage (Suydam *et al.*, 2000). Par conséquent, le mâle suit vraisemblablement sa partenaire jusqu'à son aire de reproduction natale.

Fidélité au site de mue

Les mâles et les femelles sont retournés dans la même région générale pour la mue sur deux années consécutives : 23 % (3 sur 13) ont vraisemblablement mué au même site chaque année, et le reste se trouvait à moins de 44 km du site utilisé l'année précédente. Phillips et Powell (2006) ont signalé un niveau semblable de fidélité au site de mue pour les Eiders à tête grise des aires de reproduction dans le nord de l'Alaska (17,1 ± 8,4 km de distance, n = 8). Contrairement à cette étude, qui n'a montré aucune différence entre les sexes dans la distance entre les sites de mue sur les deux années consécutives, Phillips et Powell (2006) ont souligné que les mâles avaient tendance à retourner davantage à proximité de l'endroit où ils avaient été l'année précédente. Toutefois, il s'agissait d'échantillons de petite taille (deux femelles et six mâles).

Délimitation des populations

Les oiseaux des aires de reproduction des îles Victoria et Banks ont utilisé les trois régions d'hivernage. Phillips *et al.* (2006) ont signalé la même tendance pour les Eiders qui nichaient dans le nord de l'Alaska (18 % au large de la péninsule de Tchoukotka, 35 % au large de la péninsule du Kamchatka et 46 % au large de la péninsule de l'Alaska; n = 28). De plus, au cours de la deuxième année, les mâles ont quitté les trois régions d'hivernage pour se disperser et se reproduire dans toute l'aire de répartition du centre de l'Arctique en Russie jusqu'au centre de l'Arctique au Canada. Compte tenu des vastes aires de reproduction et des trois différentes aires d'hivernage utilisées par cette population d'Eiders à tête grise, ainsi que du lien diffus entre les aires d'hivernage et de reproduction (Oppel *et al.*, 2008), l'Eider à tête grise est susceptible de mieux s'adapter aux changements apportés à son habitat que les espèces comme l'Eider à duvet du Pacifique, dont les aires de reproduction et d'hivernage sont très liées et moins vastes (Petersen et Flint, 2002; Dickson, sous presse).

Des preuves issues de la télémesure satellitaire et des travaux baguage laissent entendre que le côté est de l'île Victoria est la limite orientale de l'aire de reproduction des Eiders à tête grise qui passent l'hiver dans la mer de Béring et les eaux adjacentes dans le Pacifique Nord. Tous les Eiders munis d'un émetteur dans la zone centrale de l'île Victoria, y compris plusieurs couples qui ont ensuite niché dans le nord-est de l'île Victoria, ont migré vers l'ouest pour y passer l'hiver (l'emplacement de reproduction le plus à l'est était 71.38° N et 104.80° O). De la

même manière, au cours de la deuxième année de suivi, le nord-est de l'île Victoria était la destination la plus à l'est des Eiders qui ont passé l'hiver dans la mer de Béring (Phillips et Powell, 2006; présente étude). Plusieurs des bagues placées sur des individus de la population atlantique d'Eiders à tête grise au large du Groenland ont été récupérées juste à l'est de l'île Victoria sur l'île Prince-de-Galles, l'île du Roi-Guillaume et la presqu'île de Boothia, y compris une bague récupérée dans le sud-est de l'île Victoria (résumé dans Dickson *et al.*, 1997). Une analyse des isotopes stables et les retours de bagues provenant d'un site d'étude sur le continent, au sud et à environ 25 km à l'est de l'île Victoria, ont montré que les Eiders à tête grise qui se sont reproduits dans lac Karrak ont passé l'hiver à l'est et à l'ouest du continent (Mehl *et al.*, 2004). Ces conclusions laissent entendre qu'il y a un groupe le long de la ligne de séparation dans la région du centre de l'Arctique canadien, où les deux populations partagent l'aire de reproduction.

La limite ouest de l'aire de reproduction des Eiders à tête grise qui passent l'hiver dans la mer de Béring et du Pacifique Nord est probablement la péninsule de Taïmyr, qui était la région la plus à l'ouest où les mâles ont migré au cours de la deuxième année de cette étude et de l'étude de Phillips et Powell (2006). Ces conclusions rejoignent celles de Bustnes *et al.* (2010) qui ont eux aussi mentionné que la péninsule de Taïmyr était la région la plus à l'est où les Eiders à tête grise de la population hivernant au nord-est de l'Atlantique se reproduisaient. Il se peut que la péninsule de Taïmyr soit une zone de chevauchement sur l'aire de reproduction des populations d'Eiders à tête grise de l'Atlantique et du Pacifique, comme c'est le cas pour l'Eider de Steller (Petersen *et al.*, 2006). Toutefois, de plus amples données sont nécessaires pour le confirmer.

Surveillance

La délimitation des aires de reproduction, de mue et d'hivernage est une condition préalable importante pour bien concevoir des études de surveillance et interpréter les résultats. Même si les deux populations d'Eiders à tête grise se chevauchent quelque peu dans l'aire de reproduction et qu'elles semblent être génétiquement très similaires (Pearce *et al.*, 2004), elles utilisent principalement des zones géographiques distinctes. Par conséquent, les pressions (p. ex. chasse, perte d'habitat) qui ont une incidence sur leur productivité et leur survie et, par conséquent, la taille de leur population, seront probablement très différentes. En conséquence, il est important de concevoir des études de surveillance qui fourniront des renseignements sur les

tendances des populations pour chaque population distincte. En Amérique du Nord, cela peut se faire à l'aide de la bande longitudinale de 100° O à 105° O comme frontière approximative entre les deux populations.

En plus de fournir de l'information spatiale, la télémesure satellitaire procure aussi des données sur le moment des déplacements et celles-ci peuvent être utilisées pour sélectionner les dates optimales pour effectuer les études. Des relevés de couples nicheurs dans les lieux de reproduction s'appuient sur la présence des mâles afin d'obtenir un compte exact, car les mâles sont plus visibles que les femelles, en particulier lorsque les femelles commencent à construire leur nid. D'après l'information obtenue dans le cadre de cette étude sur le moment de l'arrivée des femelles (en supposant qu'elles ont un partenaire quand elles arrivent) et le moment de départ des mâles de chaque aire de reproduction, la période optimale pour effectuer une étude sur les couples nicheurs le long de la côte ouest de l'île Banks est du 16 au 24 juin (d'après la date moyenne d'arrivée = 13 juin ± 3 jours, n = 12, et la date moyenne du départ des mâles = 27 juin ± 4 jours, n = 17). Dans la vallée de la rivière Kagloryuak sur l'île Victoria, le meilleur moment pour effectuer une étude est du 20 au 23 juin (selon la date moyenne d'arrivée = 18 juin ± 4 jours, n = 9, et la date moyenne du départ des mâles = 25 juin ± 6, n = 21). Les données de la télémesure satellitaire indiquent que l'arrivée dans les lieux de reproduction s'étend sur une période de trois semaines, qui chevauche la période de départ de certains mâles. Par conséquent, un dénombrement obtenu au cours d'un seul relevé aérien, même effectué au meilleur moment, constituera une estimation minimale. En outre, le nombre d'oiseaux dénombrés variera d'une année à l'autre, en fonction du caractère synchrone de la nidification pour l'année en question.

Exploitation

Afin de bien gérer l'exploitation d'une espèce, il est important de savoir combien d'individus seront touchés par celle-ci tout au long de l'année. Les renseignements obtenus par l'entremise de la télémesure satellitaire sur les déplacements migratoires des Eiders à tête grise ont aidé à clarifier les zones géographiques où les données liées à l'exploitation de l'espèce doivent être recueillies. Au Canada, les Eiders à tête grise, population du Pacifique, sont principalement capturés au cours de la migration printanière à Holman, dans la partie ouest de l'île Victoria (Fabijan *et al.*, 1997). En Alaska, ils sont capturés au cours de la migration

printanière et automnale dans plusieurs collectivités le long de la côte est de mer de Tchoukotka, y compris Wainwright et Barrow, dans le delta du Yukon-Kuskokwim ainsi que dans la baie de Bristol (Wentworth, 2004). L'exploitation de l'espèce en Russie doit également être prise en compte. Les résultats de l'étude indiquent que près de 70 % des Eiders dans les aires de reproduction de l'ouest de l'Arctique canadien auraient mué au large de la côte russe (en particulier au large des côtes est et sud de la péninsule de Tchoukotka), et que plus de 50 % ont passé l'hiver au large de la Russie. De plus, les mâles qui utilisent des lieux de reproduction en Amérique du Nord utilisent également des lieux de reproduction dans le nord de la Russie. Par conséquent, les activités d'exploitation de l'espèce le long de la côte nord de la Russie doivent également être prises en considération. À l'heure actuelle, la plupart des données disponibles quant au degré d'exploitation des Eiders à tête grise dans les trois pays ne sont pas à jour et la qualité est insuffisante pour déterminer les effets de l'exploitation sur la population.

Évaluation environnementale

Connaître l'emplacement de la population d'une espèce tout au long de son cycle annuel est essentiel pour prévoir les pressions provoquées par les activités humaines, telles que la mise en valeur des ressources. Par exemple, la télémesure a aidé à clarifier les emplacements, les périodes d'utilisation et l'importance relative des sites de halte migratoire printanière pour les Eiders à tête grise. Deux de ces aires de halte migratoire, une dans la partie est de la mer de Tchoukotka au large de l'Alaska et l'autre dans le sud-est de la mer de Beaufort, chevauchent l'exploitation pétrolière et gazière au large des côtes (Oppel *et al.*, 2009; Dickson et Smith, sous presse). Savoir où se trouvent les zones clés pour les Eiders et à quel moment les oiseaux sont présents permettra au gouvernement et à l'industrie de prévoir le niveau de risque d'une exploitation proposée et, si nécessaire, d'élaborer des mesures visant à protéger les Eiders.

Répercussions de l'exploitation pétrolière et gazière au sud-est de la mer de Beaufort

L'un des principaux objectifs de cette étude était d'obtenir des données sur les Eiders à tête grise dans le sud-est de la mer de Beaufort par rapport à l'exploitation pétrolière et gazière dans la région. Bien des choses apprises précisent les risques possibles pour les Eiders. Bien que les Eiders à tête grise soient présents dans le sud-est de la mer de Beaufort de la fin du mois d'avril jusqu'à novembre (Barry, 1986; présente étude), la période pendant laquelle les Eiders sont les plus vulnérables à l'exploitation pétrolière et gazière au large des côtes est la migration

printanière. À cette période, les Eiders sont concentrés dans des zones d'eau libre précoces associées au début du chenal de séparation dans le sud-est de la mer de Beaufort Sea (Dickson et Smith, sous presse). Les résultats de cette étude laissent entendre que la plupart, voire la totalité, des Eiders à tête grise se reproduisant dans le centre et l'ouest de l'Arctique canadien font une halte migratoire dans le sud-est de la mer de Beaufort pendant deux à quatre semaines et s'y trouvent en plus grand nombre de la mi-mai jusqu'à la mi-juin. Pour bon nombre des Eiders, il s'agit du dernier arrêt avant leur arrivée dans l'aire de reproduction. Par conséquent, cette région est probablement vitale pour eux afin d'accumuler des réserves corporelles nécessaires au succès de la reproduction (Dickson et Smith, sous presse). Les perturbations, la dégradation de l'habitat (p. ex. la contamination des espèces proies benthiques), ou la mortalité directe due à un déversement de pétrole au site de halte migratoire printanière pourraient avoir un effet catastrophique sur la population d'Eiders à tête grise de l'ouest du Canada. Les déversements de pétrole constituent une préoccupation majeure : les Eiders ont tendance à se regrouper en bandes importantes au printemps, alors même une petite quantité de pétrole pourrait toucher un grand nombre d'oiseaux. Il est peu probable que beaucoup d'oiseaux puissent être nettoyés et réhabilités avec succès, étant donné les difficultés logistiques du travail dans les régions éloignées et les eaux envahies par les glaces ainsi que les faibles taux de survie après la remise en liberté déclarés dans d'autres études (Sharp, 1996).

Les déplacements vers l'ouest dans tout le sud-est de la mer de Beaufort pendant la migration de mue sont généralement plus rapides. Les Eiders à tête grise qui font une halte migratoire (c.-à-d. un arrêt de plus de six jours) ont tendance à se trouver à une plus grande distance de la zone d'intérêt pour l'exploitation pétrolière et gazière (mais voir Phillips *et al.*, 2007, pour une analyse de la menace que pose l'exploitation pétrolière et gazière dans l'ouest de la mer de Beaufort pendant la période post-reproduction pour les Eiders se reproduisant dans le nord de l'Alaska). Les mâles commencent à arriver dans la mer de Beaufort à la fin du mois de juin. À cette période, la plupart d'entre eux font une halte près de leurs lieux de reproduction, c'est pourquoi ils sont concentrés au large de l'île Banks ou au large de la côte nord de l'Alaska. Les mâles de l'île Victoria commencent à arriver au cours de la deuxième semaine de juillet, et environ la moitié de ces oiseaux fait une halte migratoire au large du cap Dalhousie, où ils sont rejoints par certains mâles (18 %) venant de l'île Banks. La durée du séjour au large du cap Dalhousie varie de deux à cinq semaines. Bien qu'il n'y ait actuellement aucune activité

pétrolière et gazière autour du cap Dalhousie, les vents et les courants des lacs pourraient en théorie transporter du pétrole dans la zone (Alexander *et al.*, 1997). Après avoir quitté le cap Dalhousie, les mâles se déplacent rapidement vers la côte alaskienne de la mer de Beaufort et au-delà. Les femelles entrent dans la mer de Beaufort pendant la migration de mue environ un mois après les mâles et restent pendant une période de temps plus courte. Quelques femelles font probablement une halte dans le sud-est de la mer de Beaufort. Les femelles de l'île Victoria traversent cette région rapidement, en moins de dix jours en moyenne. Certaines femelles traversent la mer de Beaufort en octobre après la mue. Ce déplacement est probablement très rapide (moins de trois jours, n = 1), même si des données supplémentaires sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse. Des renseignements sont également requis sur le moment du déplacement des jeunes de l'Arctique canadien au-dessus de la mer de Beaufort.

Conclusions

Cette étude fournit de nouveaux renseignements sur les déplacements à l'année des Eiders à tête grise qui se reproduisent dans l'ouest de l'Arctique canadien. L'étude définit les régions et l'habitat clés pour les Eiders à l'extérieur de l'aire de reproduction, lie les aires reproduction, de mue et d'hivernage, décrit le moment des déplacements, et donne un aperçu de la fidélité aux sites de nidification et de mue. Ces données seront utiles pour les gestionnaires de la faune de plusieurs façons, notamment : l'identification des principales zones marines qui devraient recevoir un statut de protection particulier, l'évaluation des répercussions de la mise en valeur des ressources et d'autres activités humaines, l'élaboration de plans d'utilisation des terres, l'évaluation du niveau d'exploitation de l'espèce, et la conception d'études de surveillance.

OUVRAGES CITÉS

Alexander, S.A., D.L. Dickson et S.E. Westover. 1997. Spring migration of Eiders and other waterbirds in offshore areas of the western Arctic, *In*: Dickson, D.L. (éd.) King and Common Eiders of the western Canadian Arctic, Publication hors série numéro 94 du Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), p. 6-29.

Barber, D.G. et R.A. Massom. 2007. The role of sea ice in Arctic and Antarctic polynyas, *In*: W.O. Smith et D.G. Barber (éd.), Polynyas windows to the world, Amsterdam (Pays-Bas) : Elsevier, p. 1-54.

Barry, S.J. et T.W. Barry. 1982. Sea-bird surveys in the Beaufort Sea, Amundsen Gulf, and Prince of Wales Strait 1981 season, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta).

Barry, T.W. 1968. Observations of natural mortality and native use of Eider ducks along the Beaufort Sea coast, *Canadian Field-Naturalist* 82:140-146.

Barry, T.W. 1986. Eiders of the western Canadian Arctic, *In*: A. Reed (éd.), Eider ducks in Canada, Publication hors série numéro 47 du Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), p. 74-80.

Beyer, H.L. 2004. Hawth's Analysis Tools for ArcGIS. Accès : http://www.spatialecology.com/htools

Burgman, M.A., et J.C. Fox. 2003. Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning, *Animal Conservation* 6:19-28.

Bustnes, J.O., A. Mosbech, C. Sonne et G.H. Systad. 2010. Migration patterns, breeding and moulting locations of king Eiders wintering in north-eastern Norway, *Polar Biology* 33:1379-1385.

Cotter, R.C., D.L. Dickson et C.J. Gratto. 1997. Breeding biology of the King Eider in the western Canadian Arctic, *In*: D.L. Dickson (éd.), King and Common Eiders of the western Canadian Arctic, Publication hors série numéro 94 du Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), p. 51-57.

Dickson, D.L. 2012. Movement of King Eiders from breeding grounds on Banks Island, NWT to moulting and wintering areas, Série de rapports techniques du Service canadien de la faune, n^{o} 516, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta).

Dickson, D.L. Sous presse. Season movement of Pacific Common Eiders breeding in central arctic Canada, Série de rapports techniques du Service canadien de la faune, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta).

Dickson, D.L., et P.A. Smith. Sous presse. Habitat used by Common and King Eiders in spring in the southeast Beaufort Sea and overlap with resource exploration, *Journal of Wildlife Management*.

Dickson, D.L., R.C. Cotter, J.E Hines et M.F. Kay. 1997. Distribution and abundance of King Eiders in the western Canadian Arctic, *In*: Dickson, D.L. (éd.) King and Common Eiders of the western Canadian Arctic, Publication hors série numéro 94 du Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), p. 29-39.

Dickson, D.L., G. Balogh et S. Hanlan. 2001. Tracking the movement of King Eiders from nesting grounds on Banks Island, NWT to their molting and wintering areas using satellite telemetry, rapport d'étape 2000-2001, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 39 p.

Dickson, D.L., A.K. Hoover, G. Raven et T. Bowman. 2006. Tracking the movement of King Eiders and Long-tailed Ducks from nesting grounds on Victoria Island to their moulting and wintering areas using satellite telemetry, rapport d'étape 2003-2004, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 119 p.

Dickson, D.L., G. Raven et T. Bowman. 2007. Tracking the movement of King Eiders from nesting grounds on Victoria Island to their moulting and wintering areas using satellite telemetry, rapport d'étape 2004-2005, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 63 p.

Dickson, D.L., R.S. Suydam et J. Fadely. 1998. Tracking the movement of King Eiders from nesting grounds in western arctic Canada to their moulting and wintering areas using satellite telemetry, rapport d'étape 1997-1998, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 7 p.

Dickson, D.L., R.S. Suydam et G. Balogh. 1999. Tracking the movement of King Eiders from nesting grounds in western arctic Canada to their molting and wintering areas using satellite telemetry, rapport d'étape 1998-1999, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 7 p.

Dickson, D.L., R.S. Suydam et G. Balogh. 2000. Tracking the movement of King Eiders from nesting grounds at Prudhoe Bay, Alaska to their molting and wintering areas using satellite telemetry, rapport d'étape 1999-2000, rapport inédit, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 34 p.

Douglas, D.C. 2006. PC-SAS ARGOS Filter V7.03 Software Documentation. U.S. Geological Survey, Alaska Biological Science Center, Anchorage (Alaska), Accès : http://alaska.usgs.gov/science/biology/spatial/douglas.html .

Fabijan, M., R. Brook, D. Kuptana et J.E. Hines. 1997. The subsistence harvest of King and Common Eiders in the Inuvialuit Settlement Region, 1988-1994, *In*: Dickson, D.L. (éd.), King and Common Eiders of the western Canadian Arctic, Publication hors série numéro 94 du Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), p. 67-73.

Fischer, J.B., et W.W. Larned. 2004. Summer distribution of marine birds in the western Beaufort Sea, *Arctic* 57:143-159.

Fournier, M.A., et J.E. Hines. 1994. Effects of starvation on muscle and organ mass of King Eiders (*Somateria spectabilis*) and the ecological and management implications, *Wildfowl* 45:188-197.

Groves, D.J., et E.J. Mallek. 2011a. Migratory bird surveys in the Canadian Arctic 2009, rapport inédit, U.S. Fish and Wildlife Service, Migratory Bird Management, Juneau (Alaska), 34 p.

Groves, D.J., et E.J. Mallek. 2011b. Migratory bird surveys in the Canadian Arctic 2010, rapport inédit, U.S. Fish and Wildlife Service, Migratory Bird Management, Juneau (Alaska), 31 p.

Groves, D.J., E.J. Mallek, R. MacDonald et T.J. Moser. 2009a. Migratory bird surveys in the Canadian Arctic 2007, rapport inédit, U.S. Fish and Wildlife Service, Migratory Bird Management, Juneau (Alaska), 31 p.

Groves, D.J., E.J. Mallek et T.J. Moser. 2009b. Migratory bird surveys in the Canadian Arctic 2008, rapport inédit, U.S. Fish and Wildlife Service, Migratory Bird Management, Juneau (Alaska), 30 p.

Holcroft-Weerstra, A.C., et D.L. Dickson. 1997. Activity budgets of King Eiders on the nesting grounds in spring, *In*: D.L. Dickson (éd.), King and Common Eiders of the western Canadian Arctic, Publication hors série numéro 94 du Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), p. 58-66.

Kellett, D.K. 1999. Causes and consequences of variation in nest success of King Eiders (*Somateria spectabilis*) at Karrak Lake, Northwest Territories, thèse de maîtrise en sciences, Université de la Saskatchewan, Saskatoon (Saskatchewan).

Kellett, D.K., et R.T. Alisauskas. 2000. Body-mass dynamics of King Eiders during incubation, *The Auk* 117:812-817.

Korschgen, C.E., K.P. Kenow, A. Genron-Fitzpatrick, W.L. Green et F.J. Dein. 1996. Implanting intra-abdominal radio transmitters with external whip antennas in ducks, *Journal of Wildlife Management* 60:132-137.

Larned, W.W., et K.S. Bollinger. 2011. Steller's Eider spring migration surveys southwest Alaska, rapport inédit, U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage (Alaska), 23 p.

Larned, W., R. Stehn et R. Platte. 2010. Waterfowl breeding population survey Arctic Coastal Plain, Alaska 2009, rapport inédit, U.S. Fish and Wildlife Service, Migratory Bird Management, Soldatna (Alaska), 45 p.

Latty, C.J., T.E. Hollmen, M.R. Petersen, A.N. Powell et R.D. Andrews. 2010. Abdominally implanted transmitters with percutaneous antennas affect the dive performance of Common Eiders, *The Condor* 112:314-322.

Mehl, K.R., R.T. Alisauskas, K.A. Hobson et D.K. Kellett. 2004. To winter east or west? Heterogeneity in winter philopatry in a central-arctic population of King Eiders, *The Condor* 106:241-251.

Mulcahy, D.M., P. Tuomi et R.S. Larsen. 2003. Differential mortality of male Spectacled Eiders (*Somateria fischeri*) and King Eiders (*Somateria spectabilis*) subsequent to anesthesia with propofol, bupivicaine and ketoprofen, *Journal of Avian Medicine and Surgery* 17(3):117-123.

Oppel, S.A., et A.N. Powell. 2010. Age-specific survival estimates of King Eiders derived from satellite telemetry, *The Condor* 112:323-330.

Oppel S, D.L. Dickson et A.N. Powell. 2009. International importance of the eastern Chukchi Sea as a staging area for migrating king Eiders, *Polar Biology* 32:775-783.

Oppel, S., A.N. Powell et D.L. Dickson. 2008. Timing and distance of King Eider migration and winter movements, *The Condor* 110:296-305.

Oppel, S., A.N. Powell et M.G. Butler. 2011. King Eider foraging effort during the pre-breeding period in Alaska, *The Condor* 113:52-60.

Pearce, J.M., S.L. Talbot, B.J. Pierson, M.R. Petersen, K.T. Scribner, D.L. Dickson et A. Mosbech. 2004. Lack of spatial genetic structure among nesting and wintering King Eiders, *The Condor* 106:229-240.

Petersen, M.R., et P.L. Flint. 2002. Population structure of Pacific Common Eiders breeding in Alaska, *The Condor* 104:780-787.

Petersen, M.R., J.O. Bustnes et G.H. Systad. 2006. Breeding and moulting locations and migration patterns of the Atlantic population of Steller's Eiders *Polysticta stelleri* as determined from satellite telemetry, *Journal Avian Biology* 37:58-68.

Petersen, M.R., W.W. Larned et D.C. Douglas. 1999. At-sea distribution of spectacled Eiders: a 120-year-old mystery resolved, *Auk* 116:1009-1020.

Phillips, L.M., et A.N. Powell. 2006. Evidence for wing molt and breeding site fidelity in King Eiders, *Waterbirds* 29:148-153.

Phillips, L.M., A.N. Powell et E.A. Rexstad. 2006. Large-scale movements and habitat characteristic of King Eiders throughout the nonbreeding period, *The Condor* 108:887-900.

Phillips, L.M., A.N. Powell, E.J. Taylor et E.A. Rexstad. 2007. Use of the Beaufort Sea by King Eiders breeding on the North Slope of Alaska, *Journal of Wildlife Management* 71(6):1892-1898.

Raven, G.H., et D.L. Dickson. 2006. Changes in distribution and abundance of birds on western Victoria Island from 1992-1994 to 2004-2005, Série de rapports techniques du Service canadien de la faune, n° 456, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 60 p.

Sharp, B.E. 1996. Post-release survival of oiled, cleaned seabirds in North America, *Ibis* 138:222-228.

Service Argos, Inc. 2007. ARGOS User's Manual, Accès : www.argos-system.org/manual .

Suydam, R.S. 2000. King Eider (*Somateria spectabilis*), *In*: A. Poole, et F. Gill (éd.), The birds of North America, No. 491, The Birds of North America Inc., Philadelphie (Pennsylvanie).

Suydam, R.S., D.L. Dickson, J.B. Fadely et L.T. Quakenbush. 2000. Population declines of King and Common Eiders of the Beaufort Sea, *Condor* 102:219-222.

Wentworth, C. 2004. Subsistence migratory bird harvest surveys: Yukon-Kuskokwim Delta, 1993-2002, Bristol Bay, 1995-2001, U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage (Alaska).

Tableau 1. Nombre d'émetteurs satellites (PTT) utilisés chez les Eiders à tête grise de 1997 à 2008 dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska.

Emplacement	Latitude et longitude	Années	Nombre d'émetteurs satellites utilisés	
			Mâles	Femelles
Île Victoria, Territoires du Nord-Ouest	70 21' N; 110° 30' O	1997, 1998, 2003, 2004	25	20
Île Banks, Territoires du Nord-Ouest	72° 23' N; 125° 05' O	2000, 2008	23	18
Baie Prudhoe, Alaska	70 15' N; 148 25' O	1999	5	5
		Toutes les années	53	43

Tableau 2. Résumé des méthodes d'opérations et mortalité liée à l'implantation d'émetteurs satellites chez les Eiders à tête grise de 1997 à 2008.

	1997	1998	1999	2000	2003	2004	2008
Emplacement	Île Victoria, Territoires du Nord-Ouest	Île Victoria, Territoires du Nord-Ouest	Baie Prudhoe, Alaska	Île Banks, Territoires du Nord-Ouest	Île Victoria, Territoires du Nord-Ouest	Île Victoria, Territoires du Nord-Ouest	Île Banks, Territoires du Nord-Ouest
Anesthésique	kétamine et valium	propofol	isoflurane	propofol	isoflurane	isoflurane	isoflurane
Analgésique		*bupivacaïne* et *kétoprofène*	*kétoprofène*	*bupivacaïne* et *kétoprofène*			*bupivcaïne : lidocaïne (2:1)*
Nombre d'opérations	8 mâles 2 femelles	4 mâles 6 femelles	5 mâles 5 femelles	6 mâles 5 femelles	6 mâles 6 femelles	7 mâles 6 femelles	17 mâles 13 femelles
Nombre de décès au cours d'une opération	0	0	0	0	0	1 mâle	0
Nombre de décès en trois semaines	0	2 mâles 1 femelle	0	5 mâles 1 femelle	0	0	1 mâle
Nombre d'Eiders munis d'un émetteur après trois semaines	8 mâles 2 femelles	2 mâles 5 femelles	5 mâles 5 femelles	1 mâle 4 femelles	6 mâles 6 femelles	6 mâles 6 femelles	16 mâles 13 femelles

Tableau 3. Quantité et qualité des données obtenues grâce aux émetteurs satellites, y compris la période de fonctionnement, le nombre de cycles de transmission comptant au moins un emplacement, et le pourcentage des emplacements classés par CLS-Argos Service comme étant exacts, à 1 500 m près.

		Période de suivi en jours		Nombre d'emplacements		% avec des emplacements des classes 1, 2 et 3	
Année	n[1]	Moyenne	Fourchette	Moyenne	Fourchette	Moyenne	Fourchette
1997	10	147	91 – 247	28	34 – 59	47	44 – 86
1998	7	275	82 – 421	26	15 – 82	60	20 – 77
1999	10	95	68 – 219	22	13 – 55	75	46 – 90
2000	5	422	408 – 440	80	76 – 108	78	28 – 90
2003	12	423	142 – 486	157	68 – 174	71	35 – 92
2004	12	395	138 – 427	40	15 – 104	56	39 – 92
2008	29	406	44 – 680	127	16 – 187	94	47 – 99

[1] Ne comprend pas les données transmises par les émetteurs des Eiders qui sont morts dans les trois semaines suivant l'opération.

Tableau 4. Calendrier des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska entre 1997 et 2008.

		Mâles				Femelles			
		Moyenne	Écart-type en jours	Fourchette	n	Moyenne	Écart-type en jours	Fourchette	n
Année 1	Départ de l'aire de nidification	26 juin	±6	13 juin - 9 juillet	43	26 juillet	±15	7 juin - 29 août	40
	Départ à proximité de la halte migratoire	20 juillet	±9	29 juin - 4 août	26	14 août	±9	28 juil. - 11 sept.	37
	Arrivée à l'aire de mue	11 août	±9	23 juil. - 26 août	38	30 août	±11	4 août - 28 sept.	34
	Nombre de jours de la migration de mue[1]	42	±9	17 - 63	38	32	±15	2 - 74	33
	Départ de l'aire de mue	20 oct.	±19	24 sept. - 29 nov.	29	5 nov.	±17	5 oct. - 16 déc.	22
	Arrivée à l'aire d'hivernage	20 nov.	±27	8 oct. - 2 janvier	26	25 nov.	±19	17 oct. - 19 déc.	22
	Nombre de jours de la migration automnale	25	±26	2 - 82	26	16	±18	2 - 69	20
	Départ de l'aire d'hivernage	21 mars	±26	4 fév. - 25 avril	19	5 avril	±14	10 mars - 27 avril	20
	Départ de la région d'hivernage	24 avril	±7	7 avril - 11 mai	22	21 avril	±14	21 mars - 11 mai	21
	Arrivée à l'aire de nidification	17 juin	±5	10 juin - 27 juin	9	15 juin	±4	6 juin - 24 juin	21
	Nombre de jours de la migration printanière[2]	80	±28	49 - 121	8	67	±14	45 - 95	17

Année 2	Départ de l'aire de nidification	26 juin	±13	15 juin	-	23 juil.	9	25 juillet	±10	1er juillet	-	8 août	15
	Départ à proximité de la halte migratoire	12 juillet	±6	7 juillet	-	20 juil.	4	11 août	±6	5 août	-	22 août	9
	Arrivée à l'aire de mue	5 août	±8	27 juil.	-	16 août	7	31 août	±9	21 août	-	15 sept.	6
	Nombre de jours de la migration de mue[1]	39	±8	30	-	50	5	32	±5	27	-	38	6
	Départ de l'aire de mue						0	31 oct.	±0				2
	Arrivée à l'aire d'hivernage						0	14 nov.	±9	8 nov.	-	21 nov.	2
	Nombre de jours de la migration automnale						0	11	±9	4	-	17	2

[1] Comprend la période post-reproduction lorsque les Eiders ont fait une halte migratoire au large des côtes près de l'aire de reproduction.
[2] Comprend la période où les Eiders ont fait une halte migratoire dans l'aire d'hivernage.

Tableau 5. Calendrier de l'utilisation des sites de halte migratoire en eaux marines, près de l'aire de reproduction, au début de la migration de mue des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

		Arrivée[1]		Départ[1]		Durée du séjour (jours)[1]			
Sexe	Site de halte migratoire	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Nombre d'Eiders	% d'Eiders qui ont fait une halte migratoire ≥ 7 jours
Mâles	Île Victoria	2 juillet	±9	22 juillet	±11	24	±11	21	29
	Sud-ouest de l'île Banks	30 juin	±4	21 juillet	±8	25	±7	17	94
	Mer de Beaufort alaskienne	24 juin	±6	12 juillet	±9	21	±4	5	80
Femelles	Île Victoria	29 juillet	±12	15 août	±7	21	±11	17	100
	Sud-ouest de l'île Banks	30 juillet	±11	14 août	±7	17	±7	15	100
	Mer de Beaufort alaskienne	31 juillet	±34	23 août	±17	28	±22	5	100

[1] Basé sur les oiseaux se trouvant dans le site de halte migratoire au moins une fois.

Tableau 6. Emplacement et calendrier de l'utilisation des sites de halte migratoire des Eiders à tête grise pendant la migration de mue suivant le départ des eaux marines adjacentes à l'aire de reproduction.

		Arrivée[1]		Départ[1]		Durée du séjour (jours)[1]		Nombre d'Eiders	% d'Eiders qui ont fait une halte migratoire ≥ 7 jours
Sexe	Site de halte migratoire	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type		
Mâles	Est de la mer de Beaufort	8 juillet	±12	26 juillet	±9	20	±11	39	44
	Au large du nord de l'Alaska	28 juillet	±9	4 août	±8	10	±5	37	57
	Au large de la péninsule de Tchoukotka	4 août	±8	8 août	±7	7	±7	14	36
Femelles	Est de la mer de Beaufort	18 août	±7	21 août	±8	3	±2	34	6
	Au large du nord de l'Alaska	22 août	±9	27 août	±9	8	±5	42	21
	Au large de la péninsule de Tchoukotka	27 août	±11	28 août	±10	5	±3	19	11

[1] Basé sur les oiseaux se trouvant dans le site de halte migratoire au moins une fois.

Tableau 7. Calendrier de la migration de mue par la mer de Beaufort des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

		Arrivée			Départ			Durée du séjour (jours)			Aires de repos	
	Aire de reproduction	Moyenne	Écart-type	n	Moyenne	Écart-type	n	Moyenne	Écart-type	n	Emplacement	Nombre d'Eiders ayant fait une halte migratoire
Mâles	Île Victoria	12 juillet	±15	20	1er août	±8	17	24	±15	16	Ouest de l'île Banks	5
											Caps Dalhousie et Bathurst	8
	Île Banks	30 juin	±4	17	27 juillet	±7	17	31	±7	17	Ouest de l'île Banks	16
											Cap Bathurst	3
											Smith Bay	1
	Baie Prudhoe	27 juin	±7	5	11 juillet	±9	5	18	±8	5	Komakuk	2
											Baie Camden	2
											Smith Bay	1
	Toutes	**5 juillet**	**±13**	**42**	**27 juillet**	**±10**	**39**	**26**	**±12**	**38**		
Femelles	Île Victoria	18 août	±7	16	26 août	±7	15	9	±6	14	Smith Bay	1
	Île Banks	30 juillet	±11	16	17 août	±7	16	22	±7	15	Ouest de l'île Banks	17
											Smith Bay	1
	Baie Prudhoe	31 juillet	34	5	24 août	±16	5	29	±25	5	Baie Prudhoe	1
											Îles Jones	1
											Harrison Bay	4
	Toutes	**8 août**	**±17**	**37**	**22 août**	**±9**	**36**	**18**	**±13**	**34**		

Tableau 8. Emplacement des aires de mue utilisées par les Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

	Nombre d'Eiders		% de la répartition des Eiders		
Aire de mue	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Tous
Sud-est de la péninsule de Tchoukotka	9	14	22	36	29
Baie d'Anadyr	17	4	41	10	26
Île St. Lawrence	5	3	12	8	10
Est de la mer de Béring	4	9	10	23	16
Ouest de la mer de Béring	3	7	7	18	13
Mer de Tchoukotka	3		7		4
Aire de reproduction		2		5	2

Tableau 9. Lien entre les aires de reproduction et de mue des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

		Pourcentage des Eiders					
Lieu de reproduction	n	Sud-est de la péninsule de Tchoukotka	Baie d'Anadyr	Île St. Lawrence	Sud-est de la mer de Béring	Sud-ouest de la mer de Béring	Autre
Île Victoria	37	22	30	8	14	19	8
Île Banks	33	39	24	9	18	6	3
Baie Prudhoe	8	25	25	25	0	12	12

Tableau 10. Emplacement et calendrier de l'utilisation des sites de halte migratoire pendant la migration automnale des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

	Arrivée[1]		Départ[1]		Durée du séjour (jours)[1]			
Site de halte migratoire	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Nombre d'Eiders migrant par le site	% d'Eiders ayant fait une halte migratoire[2]
Est de la péninsule de Tchoukotka	12 octobre	±6	26 octobre	±20	18	±15	7	43
Île St. Lawrence	1er novembre	±16	28 novembre	±5	30	±19	19	74
Baie d'Anadyr	15 octobre	±20	2 novembre	±12	17	±14	6	50
Khatyrka	26 octobre	±14	1er novembre	±11	10	±7	8	38
Cape Olyutor	20 novembre	±7	24 novembre	±9	8	±6	7	43
Karagin Bay	9 décembre		22 décembre		17		5	20
Baies de Bristol et de Kushkokwim	16 novembre	±20	11 décembre	±10	28	±23	17	41

[1] Basé sur les oiseaux se trouvant dans le site de halte migratoire au moins une fois.
[2] Pourcentage des oiseaux qui se sont arrêtés pendant au moins sept jours.

Tableau 11. Répartition des Eiders à tête grise de deux aires de reproduction différentes parmi trois aires d'hivernage distinctes.

Aire de reproduction	Année	n	Pourcentage de la répartition dans l'aire d'hivernage		
			Au large de la péninsule de Tchoukotka	Au large de la péninsule de l'Alaska	Au large de la péninsule du Kamchatka
Île Victoria	1997	4		100	
	1998	3	66		33
	2003	11	27	36	36
	2004	11	36	36	27
	Toutes les années	**29**	**31**	**41**	**28**
Île Banks	2000	5		60	40
	2008	27	56	41	4
	Toutes les années	**32**	**47**	**44**	**9**
Combinés	**Toutes les années**	**61**	**39**	**43**	**18**

Tableau 12. Emplacement et calendrier de l'utilisation des sites de halte migratoire pendant la migration printanière des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

	Arrivée[1]		Départ[1]		Durée du séjour (jours)[1]			
Site de halte migratoire	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Nombre d'Eiders migrant par le site	% d'Eiders ayant fait une halte migratoire[2]
Baie de Bristol	16 mars	±17	1er mai	±13	52	±22	16	63
Khatyrka	19 mars	±28	25 avril	±6	36	±30	6	67
Péninsule de Tchoukotka	16 avril	±11	28 avril	±6	14	±11	44	30
Est de la mer de Tchoukotka	2 mai	±9	10 mai	±8	12	±7	39	72
Sud-est de la mer de Beaufort	13 mai	±8	5 juin	±8	26	±10	37	100
Île Banks	3 juin	±7	11 juin	±2	12	±7	33	36
Mer de Sibérie	2 mai	±7	25 mai	±6	27	±11	4	25

[1] Basé sur les oiseaux se trouvant dans le site de halte migratoire au moins une fois.
[2] Pourcentage des oiseaux qui se sont arrêtés pendant au moins sept jours.

Tableau 13. Calendrier de la migration printanière par la mer de Beaufort des Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska, 1997-2008.

	Arrivée			Départ			Durée du séjour (jours)		
	Moyenne	Écart-type	n	Moyenne	Écart-type	n	Moyenne	Écart-type	n
Mâles	14 mai	±11	17	11 juin	±5	7	31	±10	7
Femelles	13 mai	±8	23	10 juin	±3	23	31	±8	22

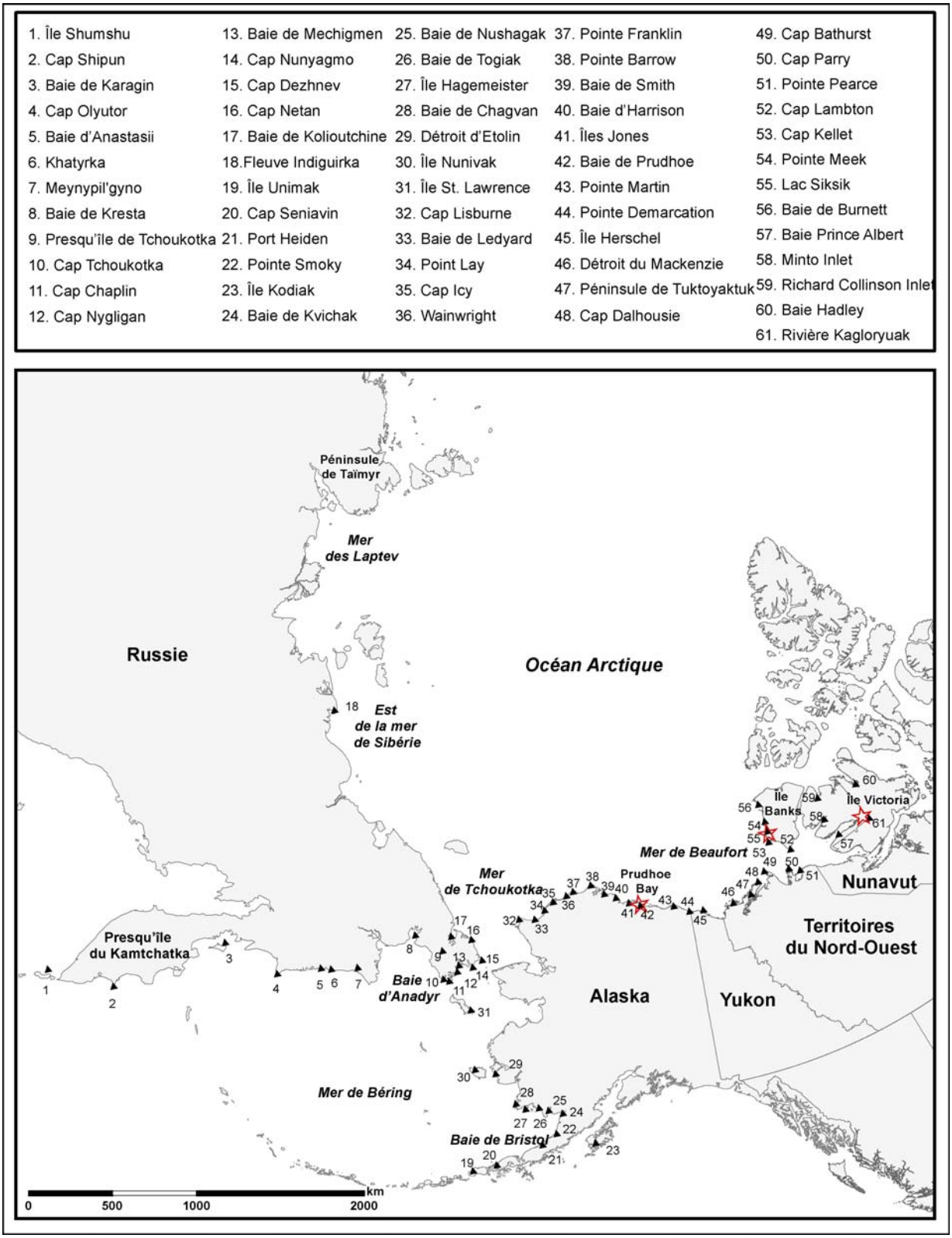

Figure 1. Emplacement des sites de capture des Eiders à tête grise (étoiles rouges) et noms de lieux mentionnés dans le texte.

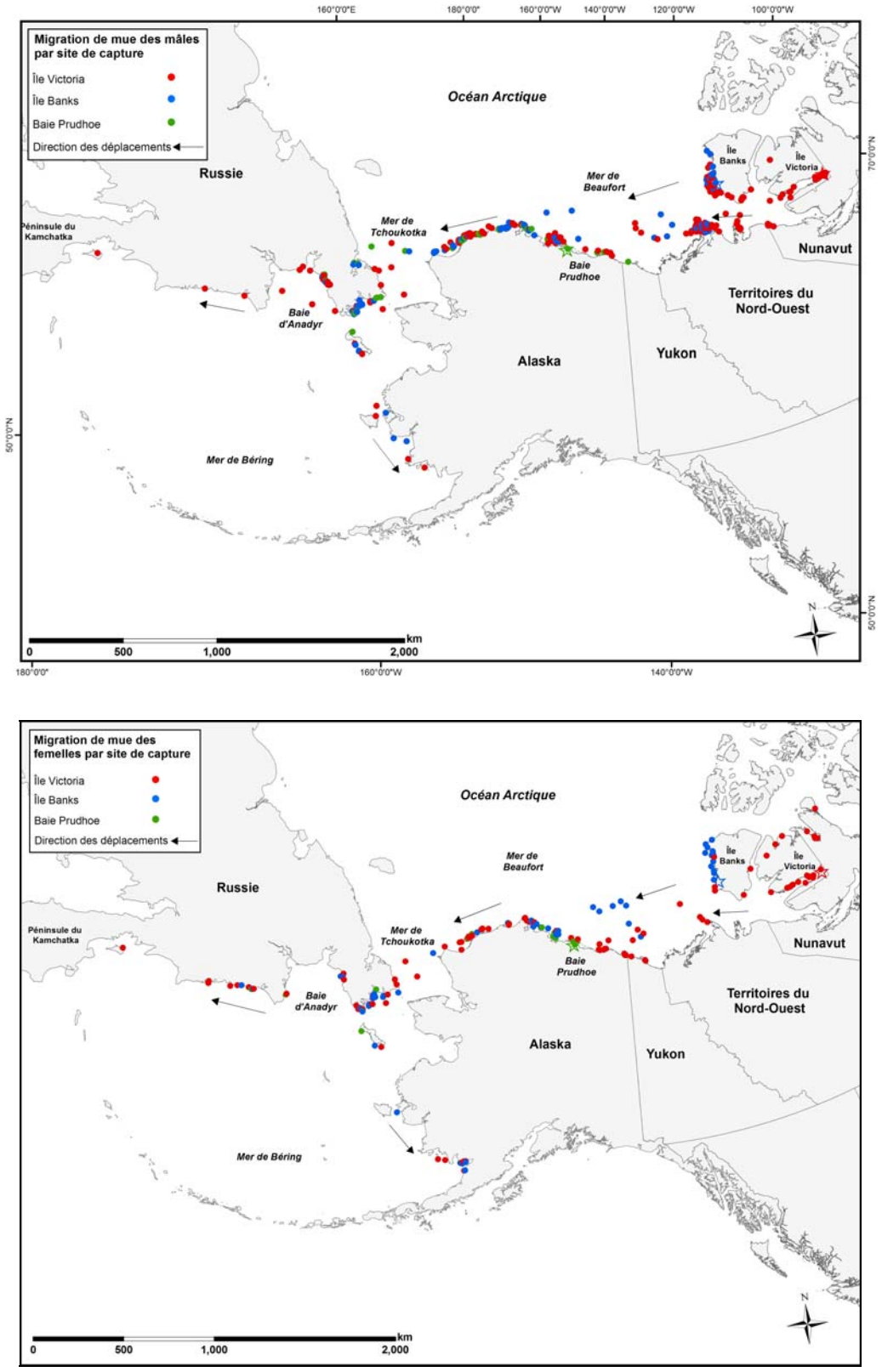

Figure 2. Voie de migration de mue de 38 Eiders à tête grise mâles et 32 Eiders à tête grise femelles de trois aires de reproduction différentes. Chaque cercle représente un emplacement des Eiders et les étoiles représentent les sites de capture.

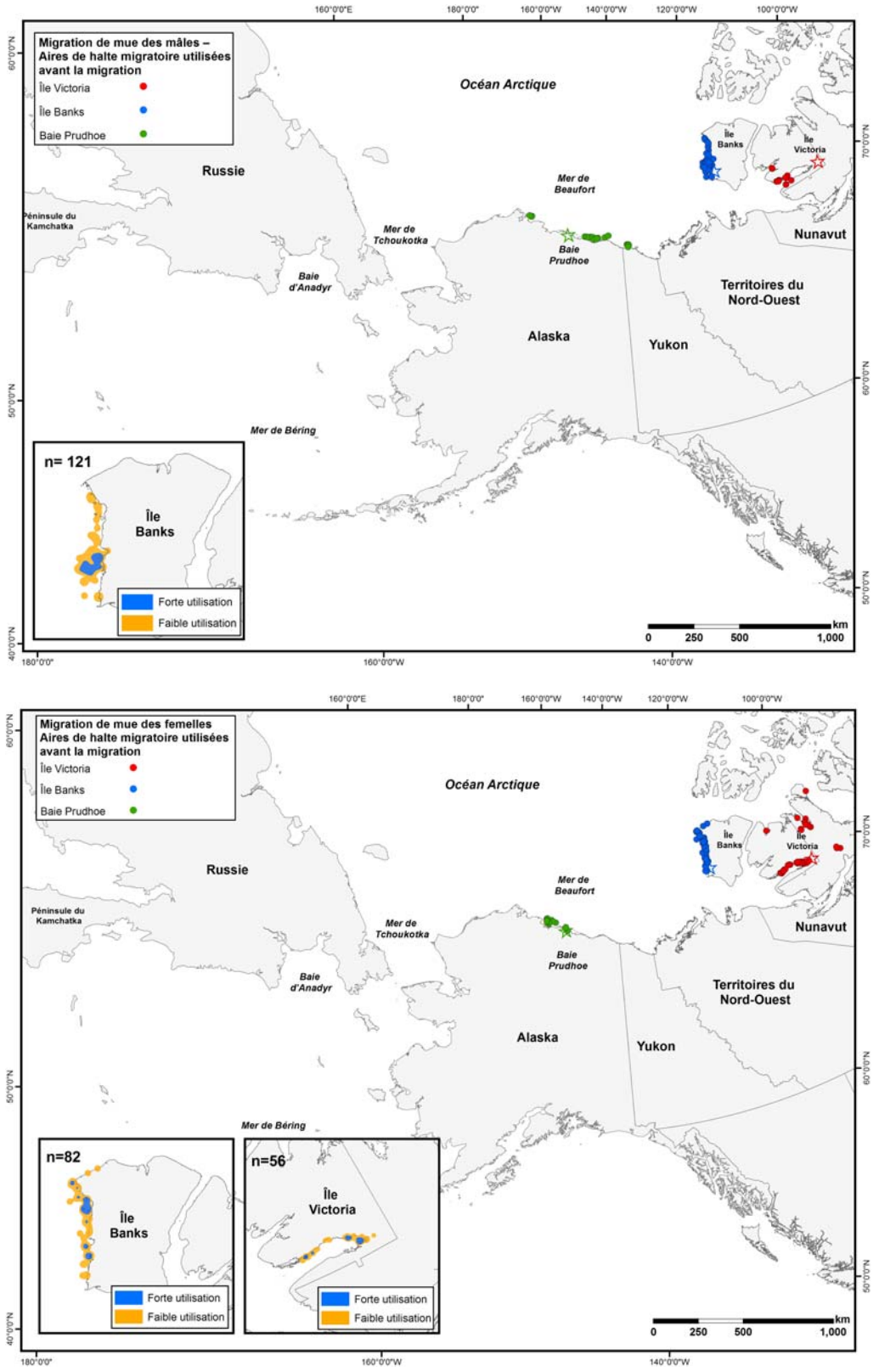

Figure 3. Aires de halte migratoire utilisées par les Eiders à tête grise avant la migration de mue. Les couleurs font référence aux aires de reproduction où les oiseaux ont été capturés. Les encadrés montrent la répartition des Eiders dans les aires de halte migratoire : le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

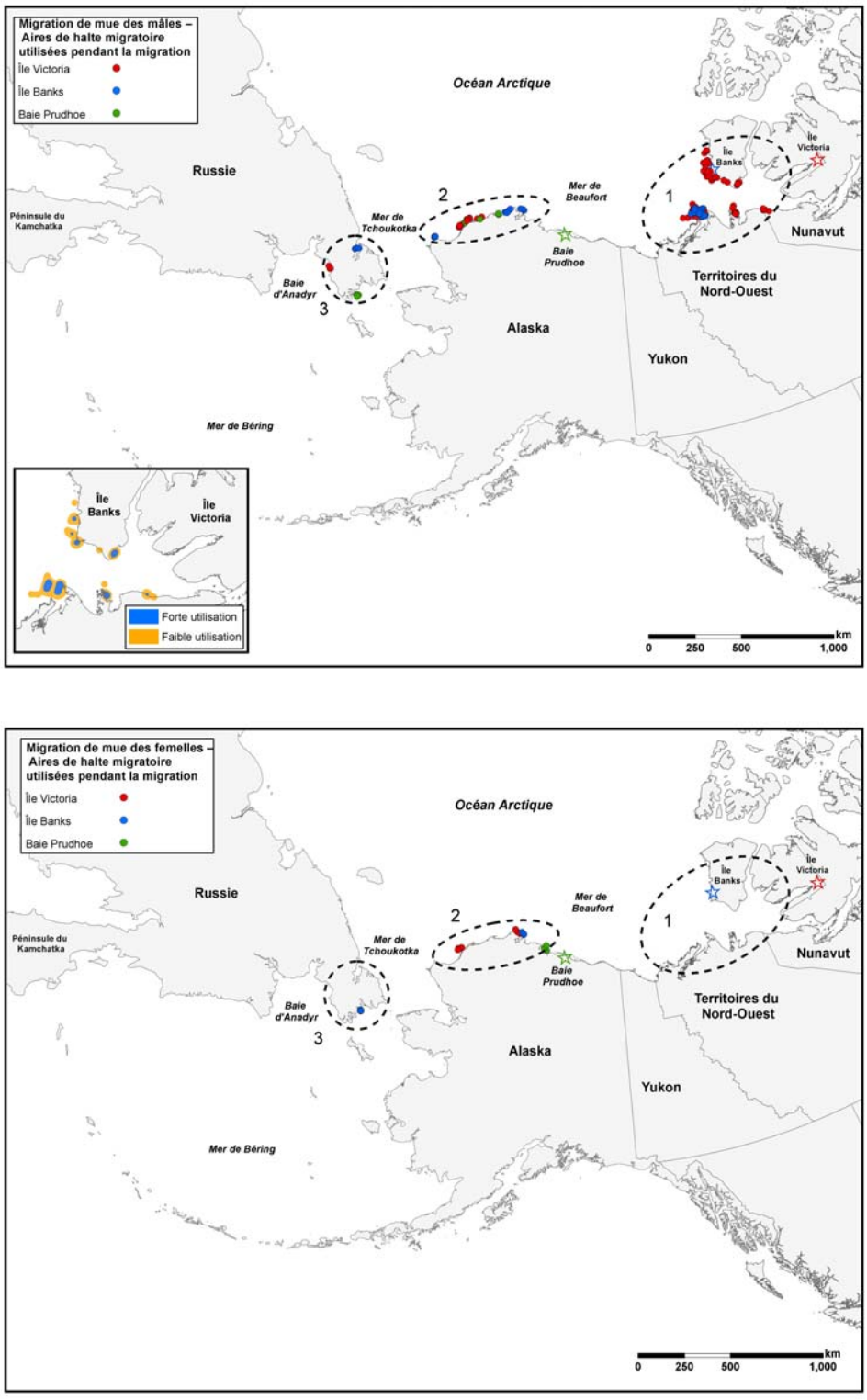

Figure 4. Aires de halte migratoire utilisées par les Eiders à tête grise pendant la migration de mue : 1) est de la mer de Beaufort; 2) au large dans le nord de l'Alaska; et 3) au large de la péninsule de Tchoukotka. Les couleurs indiquent l'aire de reproduction où les oiseaux ont été capturés. L'encadré montre la répartition des Eiders mâles dans l'aire de halte migratoire n^{o} 1 (n = 115 emplacements) : le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

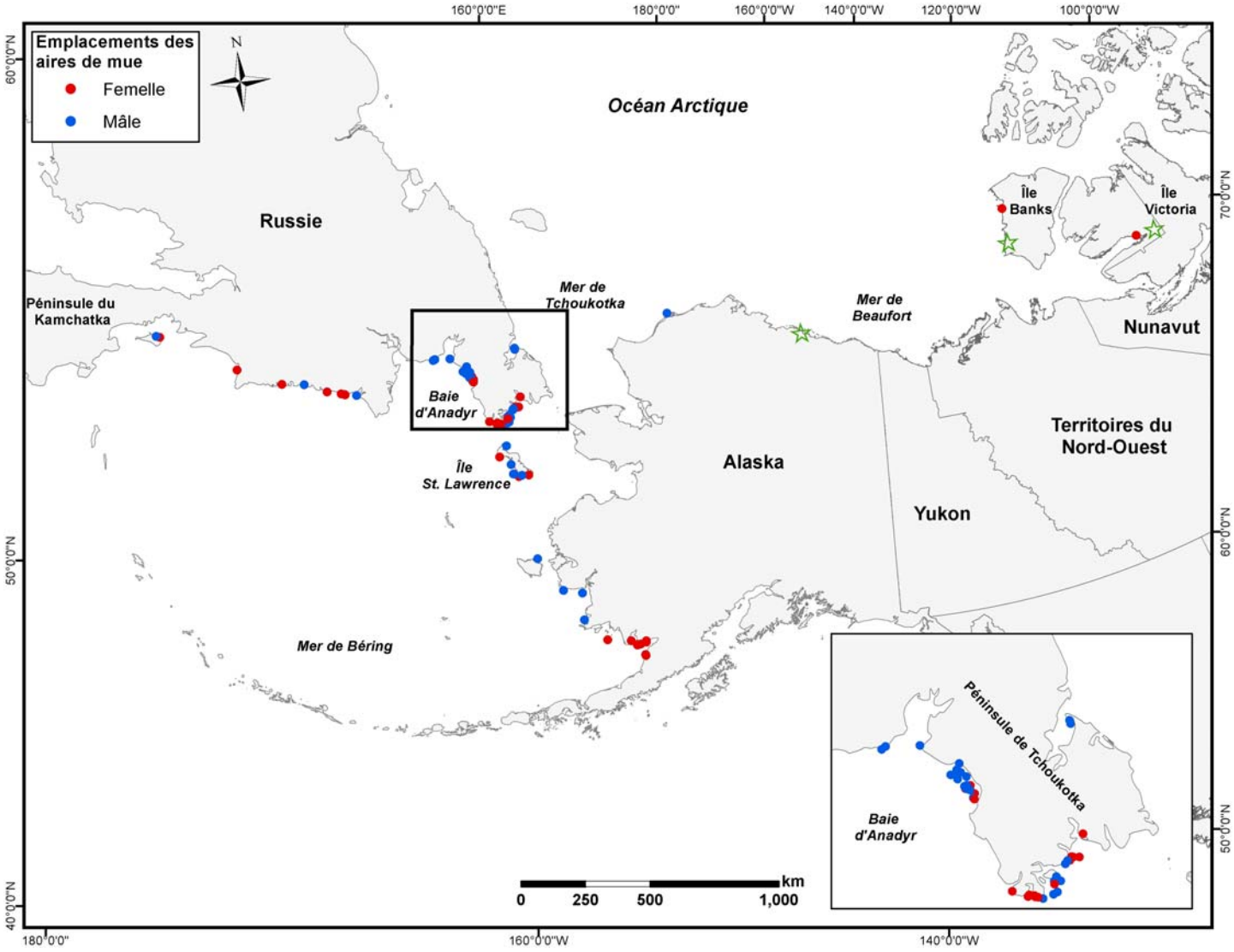

Figure 5. Emplacements de mue 41 Eiders à tête grise mâles et de 39 femelles capturés dans les aires de reproduction (étoiles vertes) de l'ouest de l'Arctique canadien et du nord de l'Alaska. Chaque cercle représente le centroïde de l'endroit où un Eider a mué.

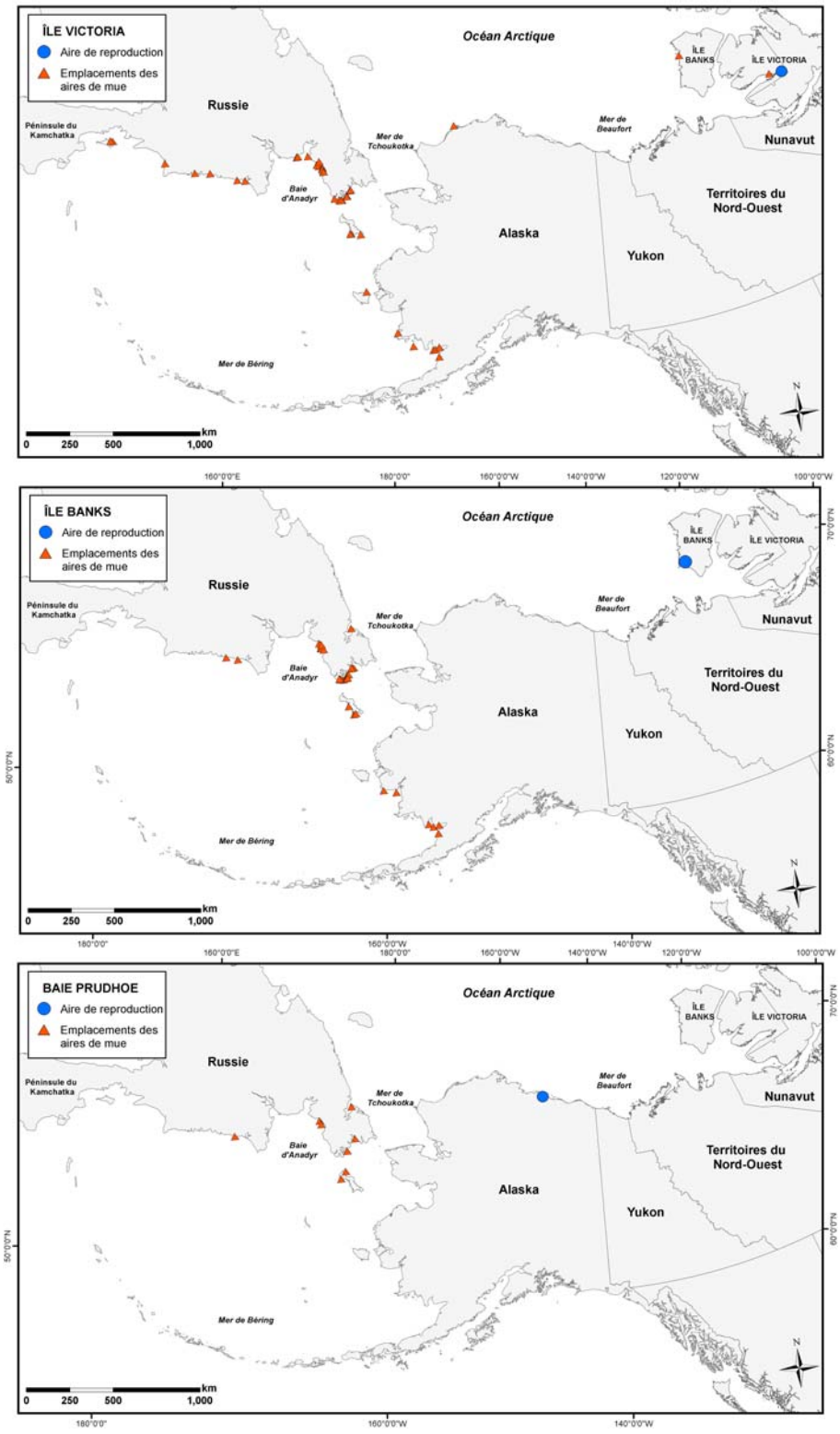

Figure 6. Comparaison des emplacements des aires de mue utilisés par les Eiders à tête grise de trois aires de reproduction distinctes : île Victoria (n = 37), île Banks (n = 33) et baie Prudhoe (n = 8). Chaque triangle représente le centroïde de l'emplacement de l'aire de mue d'un Eider.

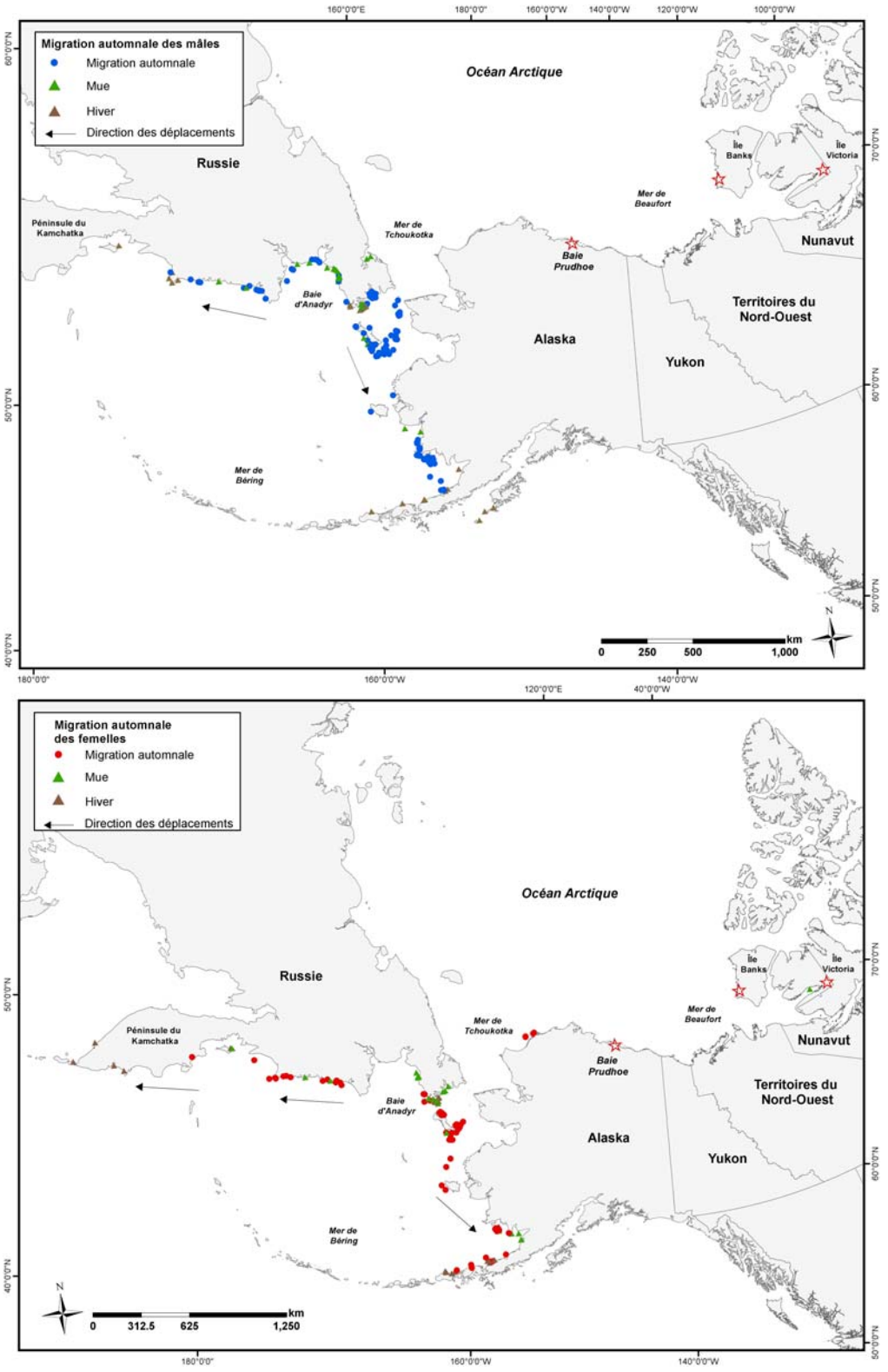

Figure 7. Migration automnale de 26 Eiders à tête grise mâles et de 20 femelles. Chaque cercle représente l'emplacement d'un Eider pendant la migration. Les triangles représentent les aires d'hivernage et de mue.

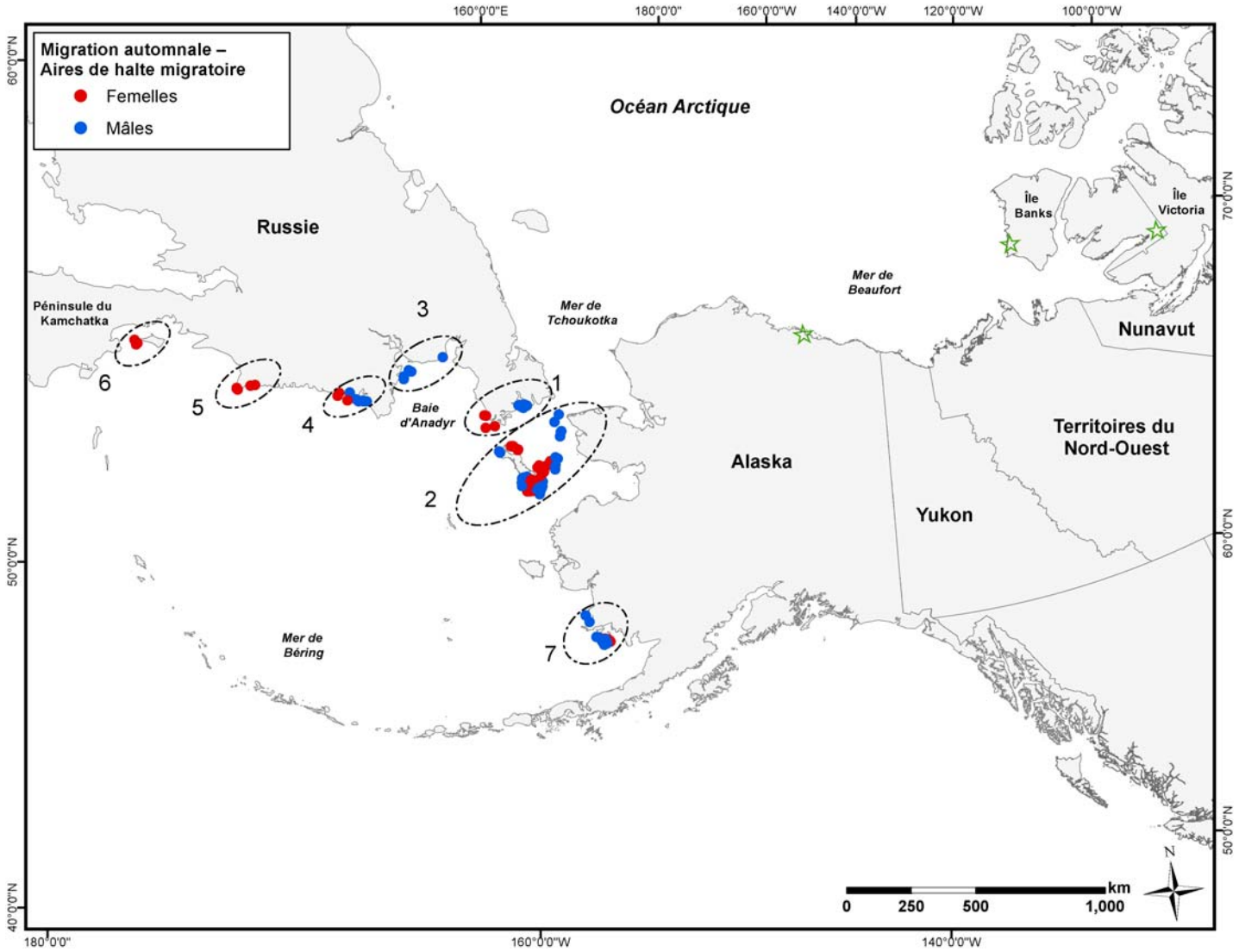

Figure 8. Aires de halte migratoire utilisées par les Eiders à tête grise pendant la migration automnale : 1) péninsule de Tchoukotka; 2) île St. Lawrence; 3) baie d'Anadyr; 4) Khatyrka; 5) Cape Olyutor; 6) Karagin Bay; et 7) nord de la baie de Bristol. Chaque cercle représente l'emplacement d'un Eider.

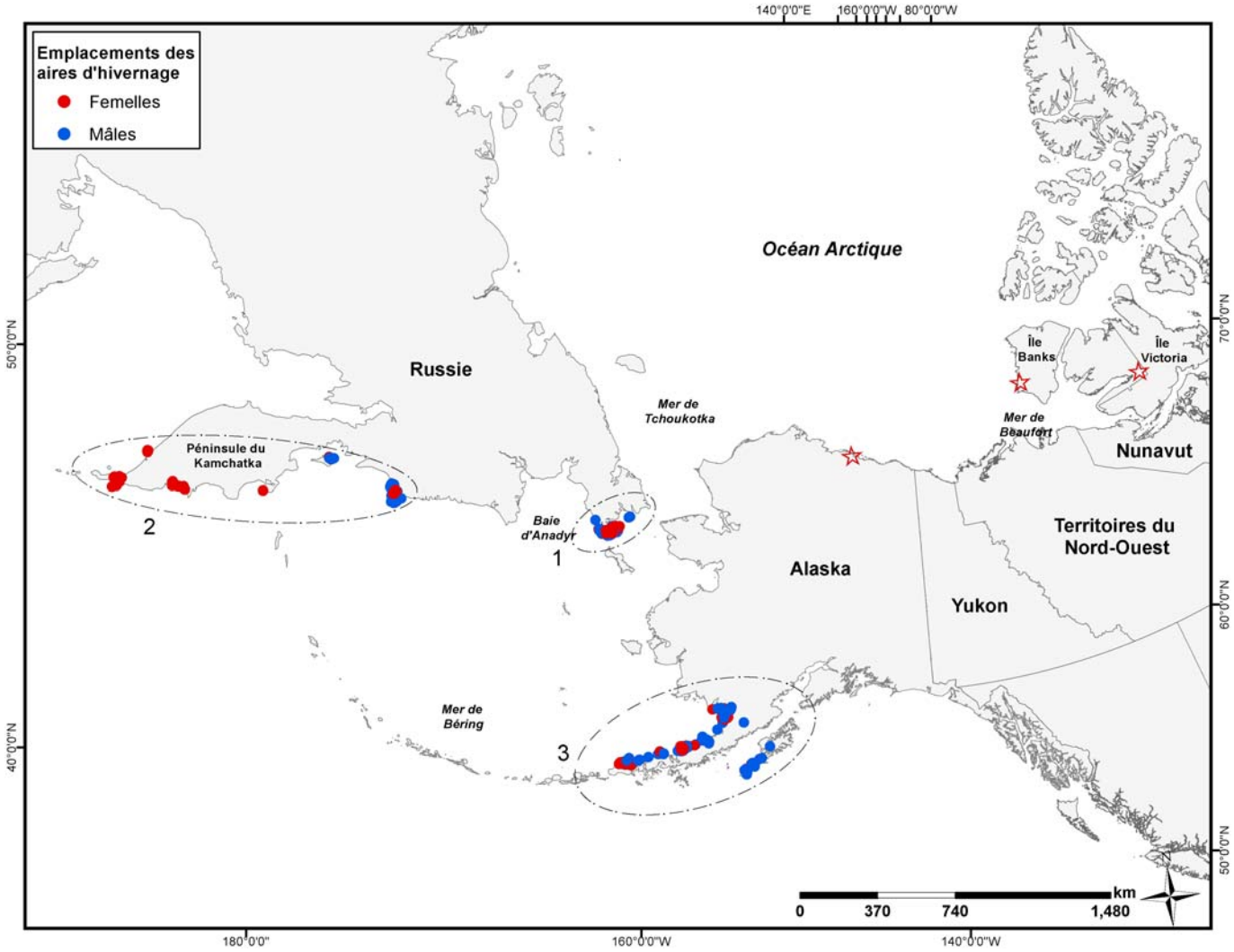

Figure 9. Emplacements des aires d'hivernage de 24 Eiders à tête grise mâles et de 26 femelles capturés dans les aires de reproduction indiquées par une étoile rouge. Chaque cercle représente le centroïde de l'endroit où se trouvait un Eider au cours de l'hiver. Il y avait trois régions d'hivernage distinctes : 1) au large de la péninsule de Tchoukotka; 2) au large de la péninsule du Kamchatka; et 3) au large de la péninsule de l'Alaska.

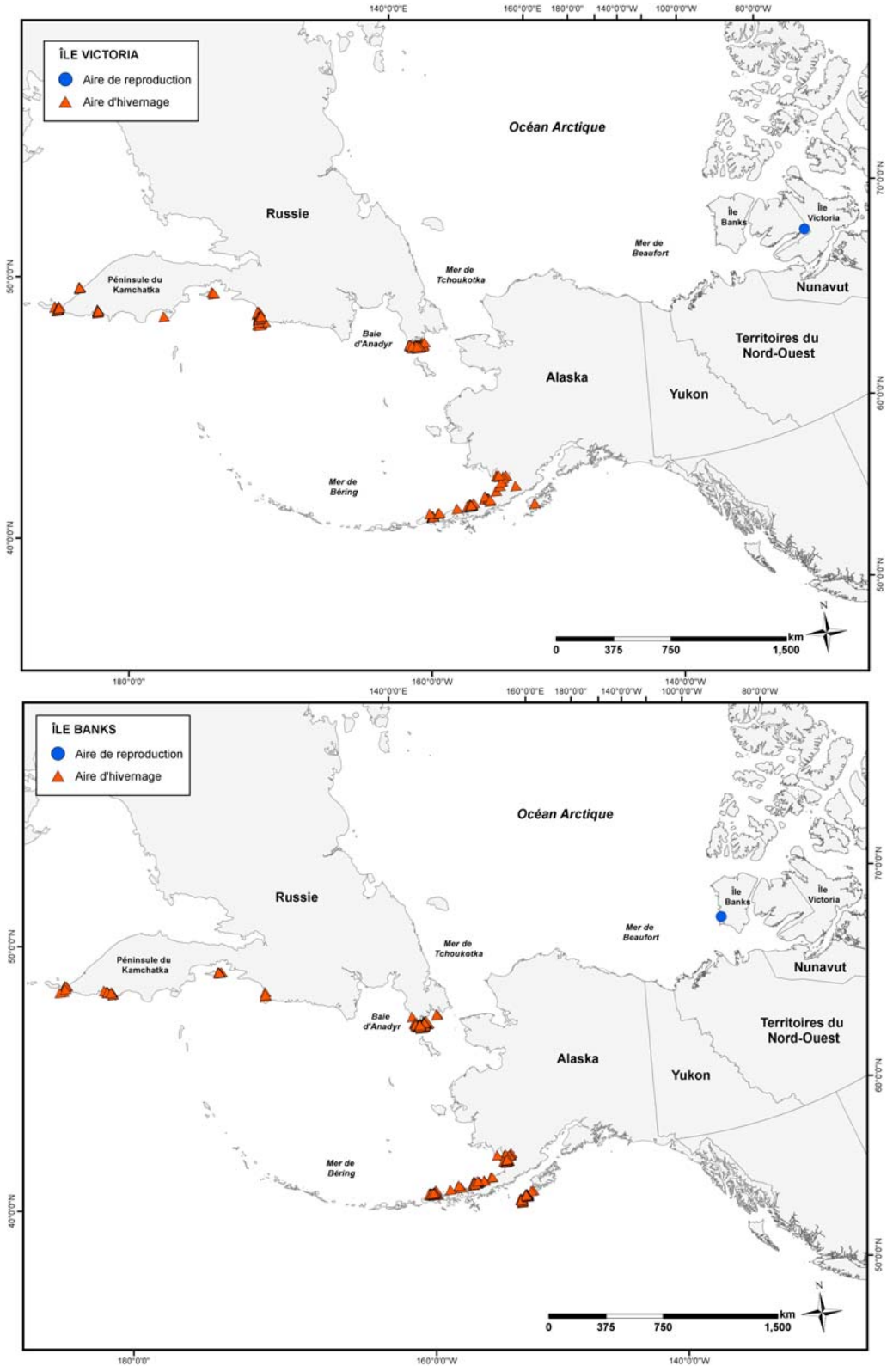

Figure 10. Comparaison des sites d'hivernage utilisés par les Eiders à tête grise des aires de reproduction de l'île Banks (n = 32) et de l'île Victoria (n = 29). Chaque triangle est le centroïde de l'emplacement d'hivernage d'un Eider.

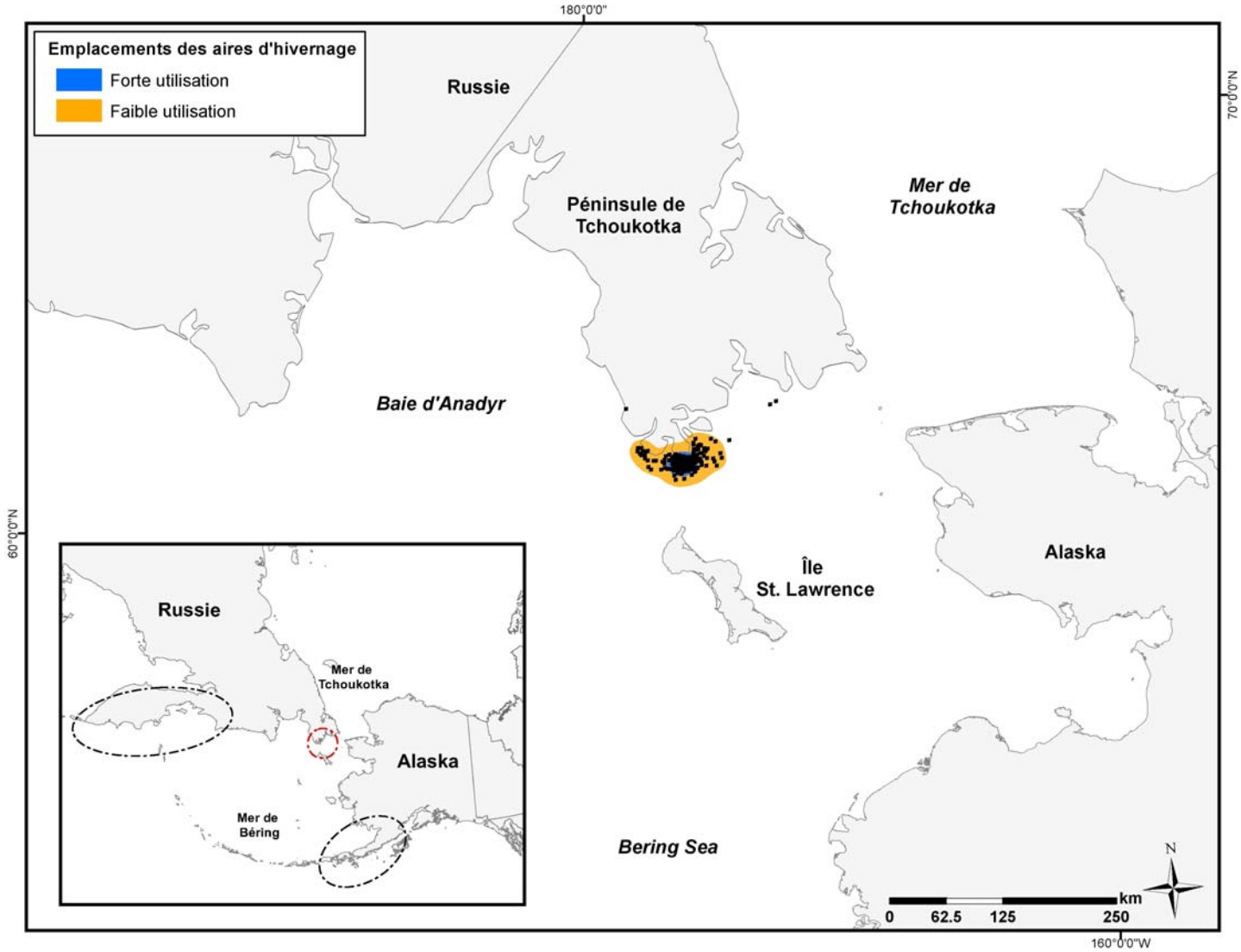

Figure 11a. Répartition hivernale de 10 Eiders à tête grise mâles et de 10 femelles au large de la péninsule de Tchoukotka (n = 199 emplacements). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

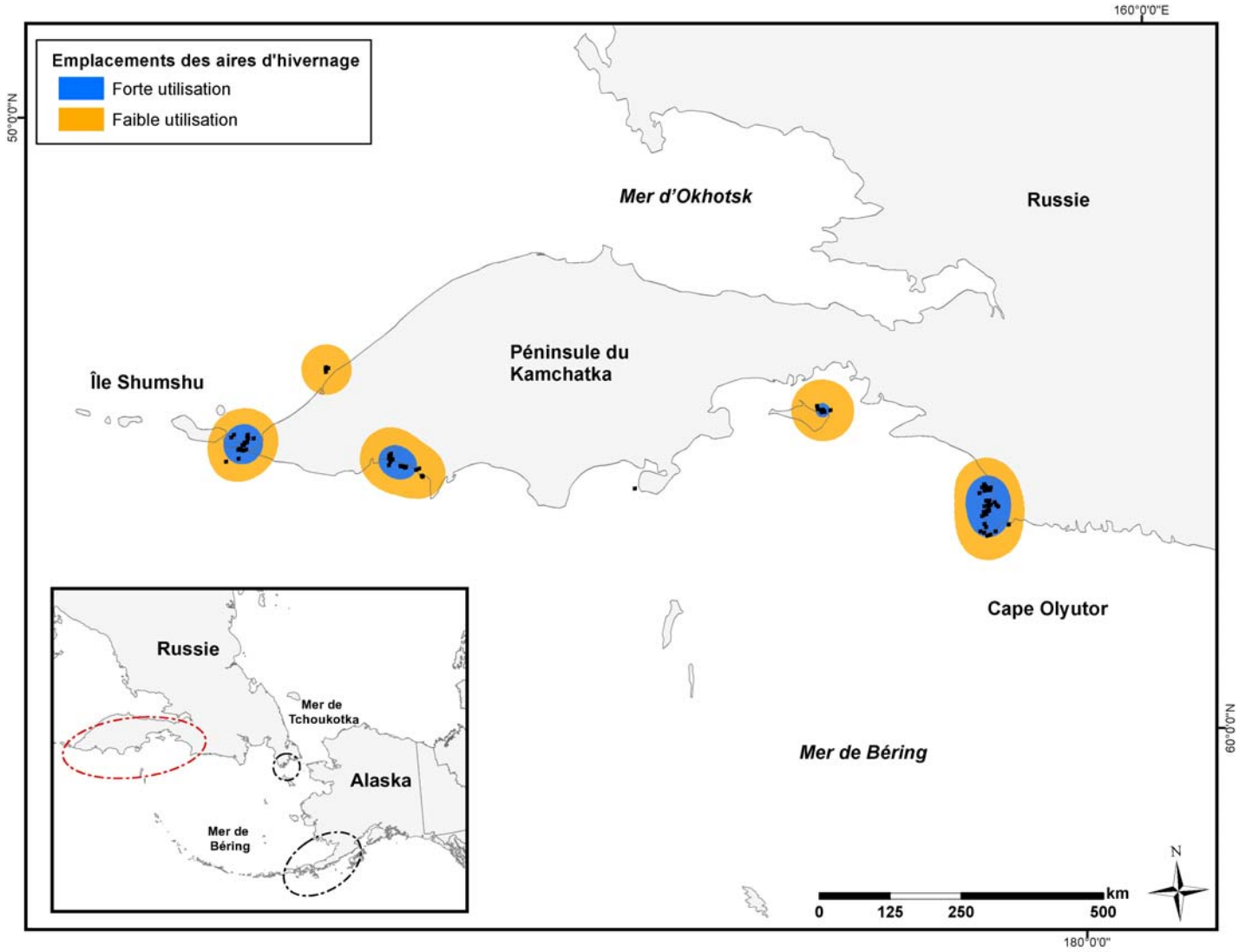

Figure 11b. Répartition hivernale de quatre Eiders à tête grise mâles et de six femelles au large de la péninsule du Kamchatka (n = 94 emplacements). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

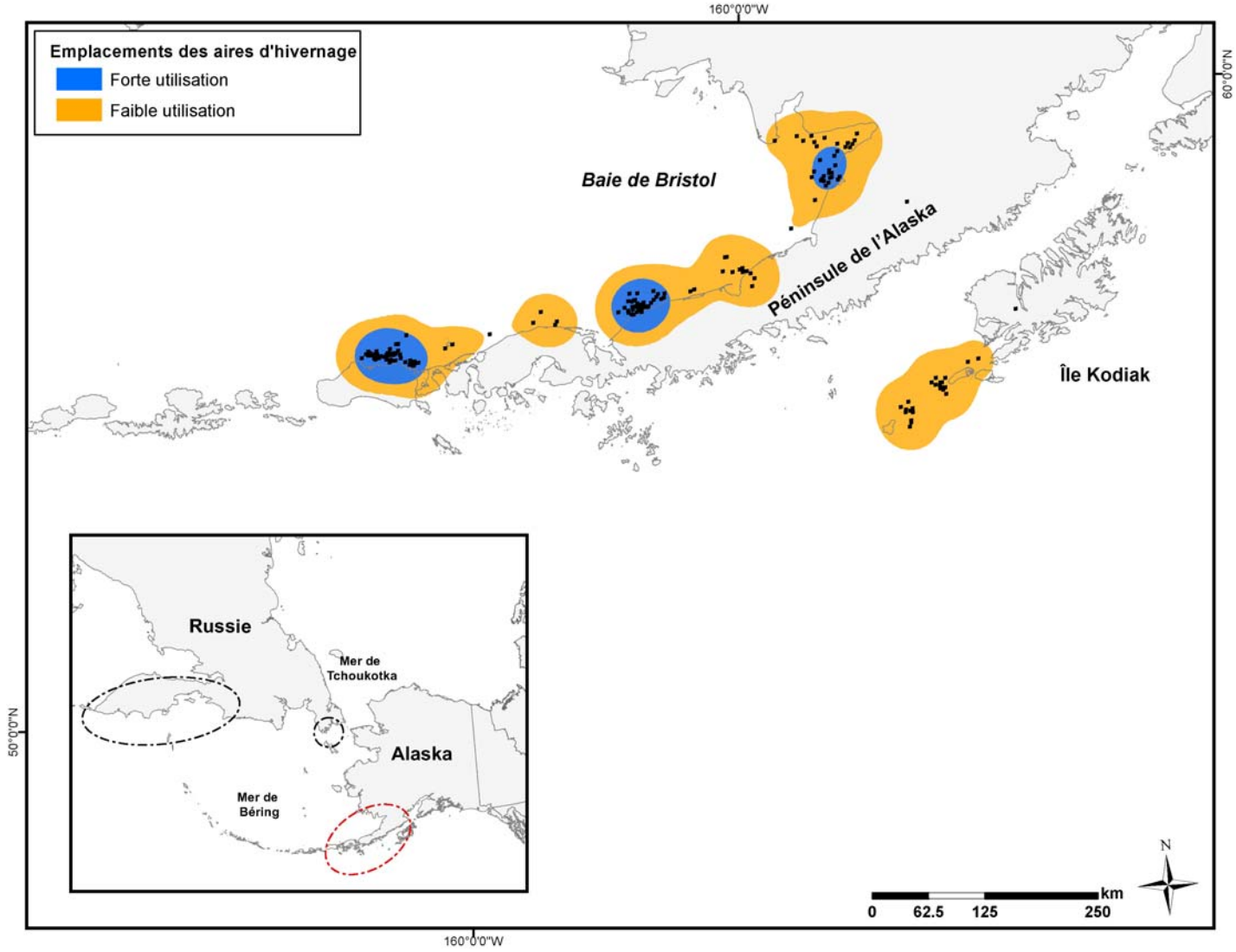

Figure 11c. Répartition hivernale de 10 Eiders à tête grise mâles et de 10 femelles au large de la péninsule de l'Alaska (n = 188 emplacements). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

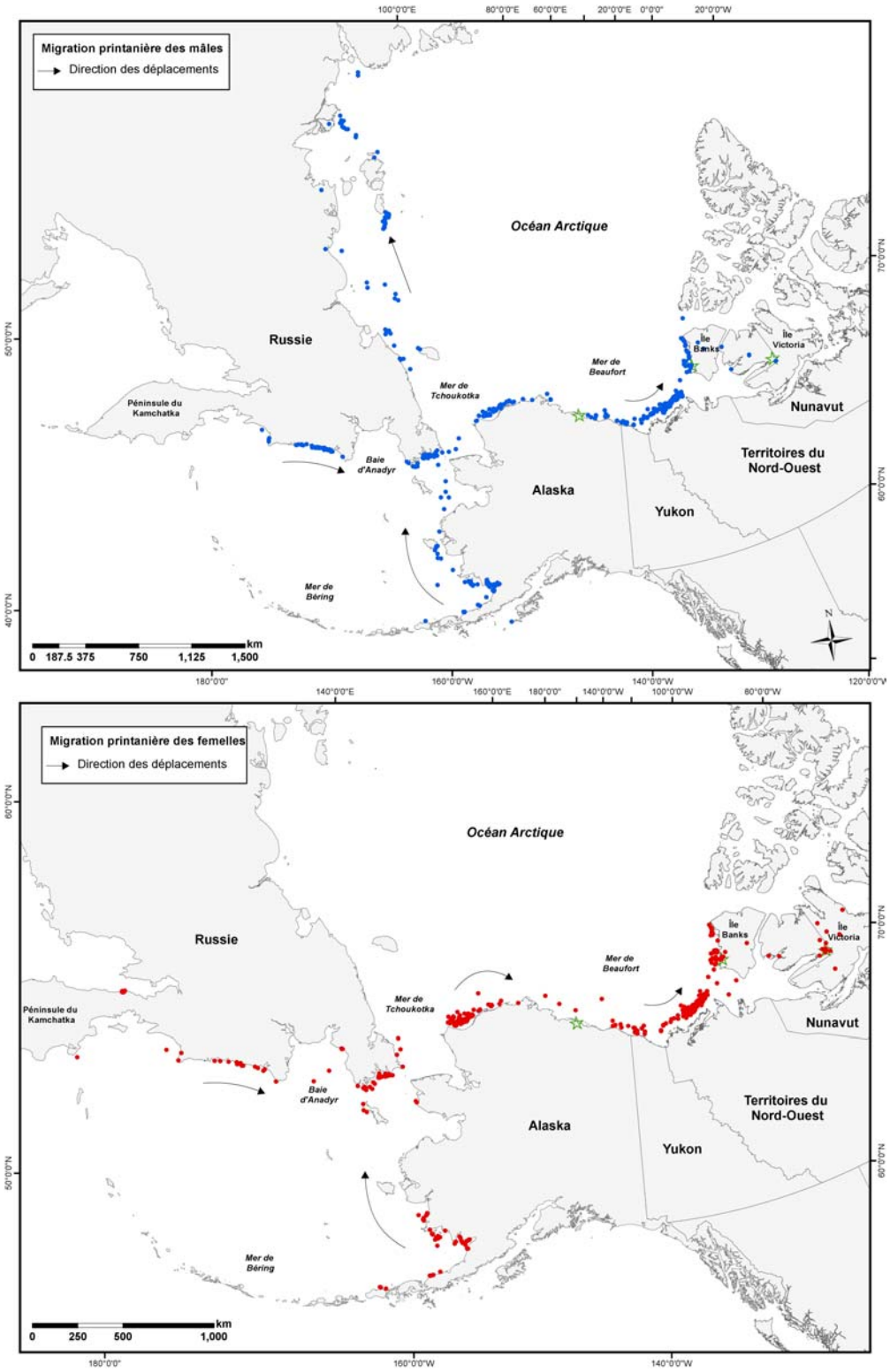

Figure 12. Migration printanière de 19 Eiders à tête grise mâles et de 23 femelles d'aires d'hivernage dans la mer de Béring et l'océan Pacifique Nord. Chaque cercle représente l'emplacement d'un Eider. Les étoiles représentent les sites de capture du mois de juin précédent.

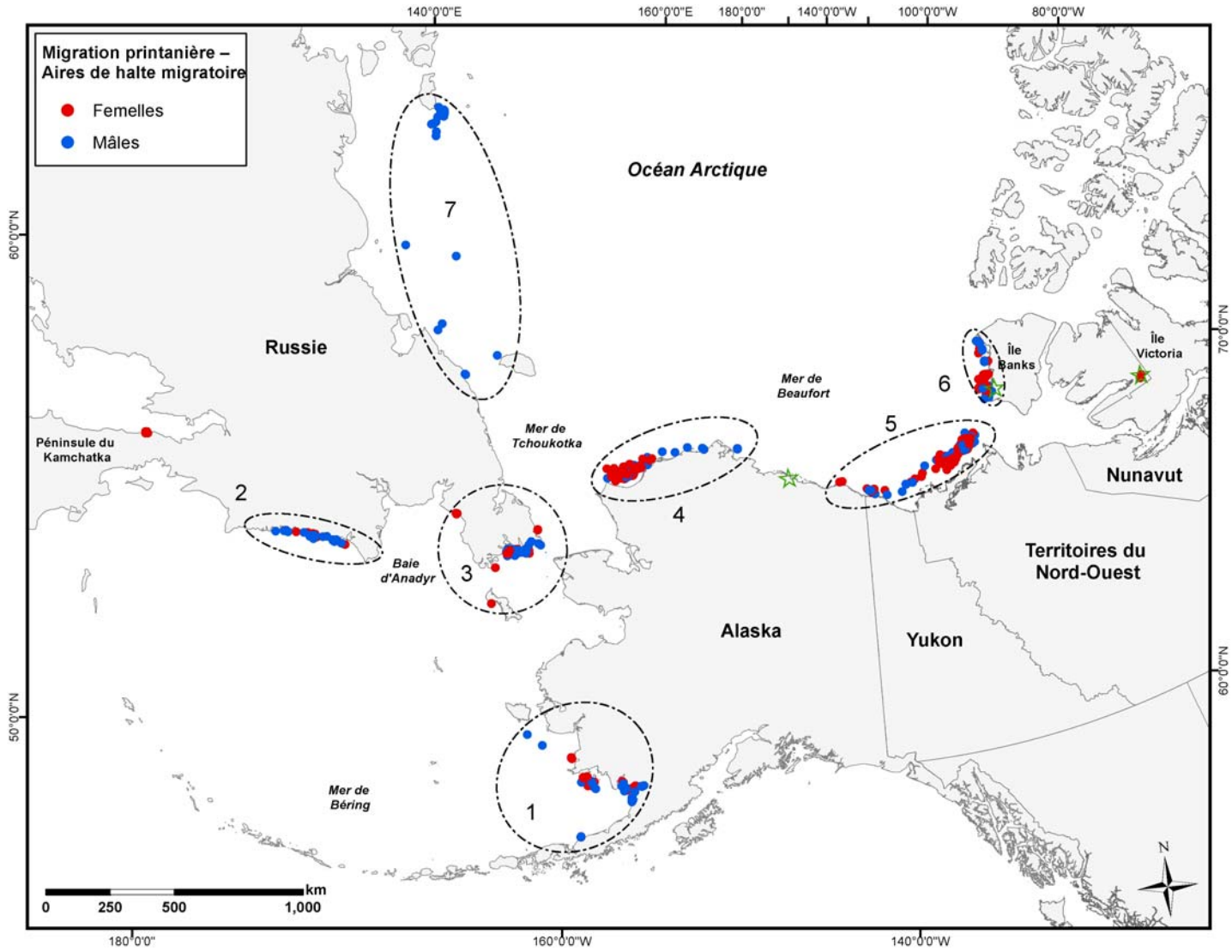

Figure 13. Aires de halte migratoire utilisées par les Eiders à tête grise au cours de la migration printanière : 1) baie de Bristol; 2) Khatyrka; 3) péninsule de Tchoukotka; 4) est de la mer de Tchoukotka; 5) sud-est de la mer de Beaufort; 6) île Banks et 7) mer de Sibérie. Chaque cercle représente l'emplacement d'un Eider.

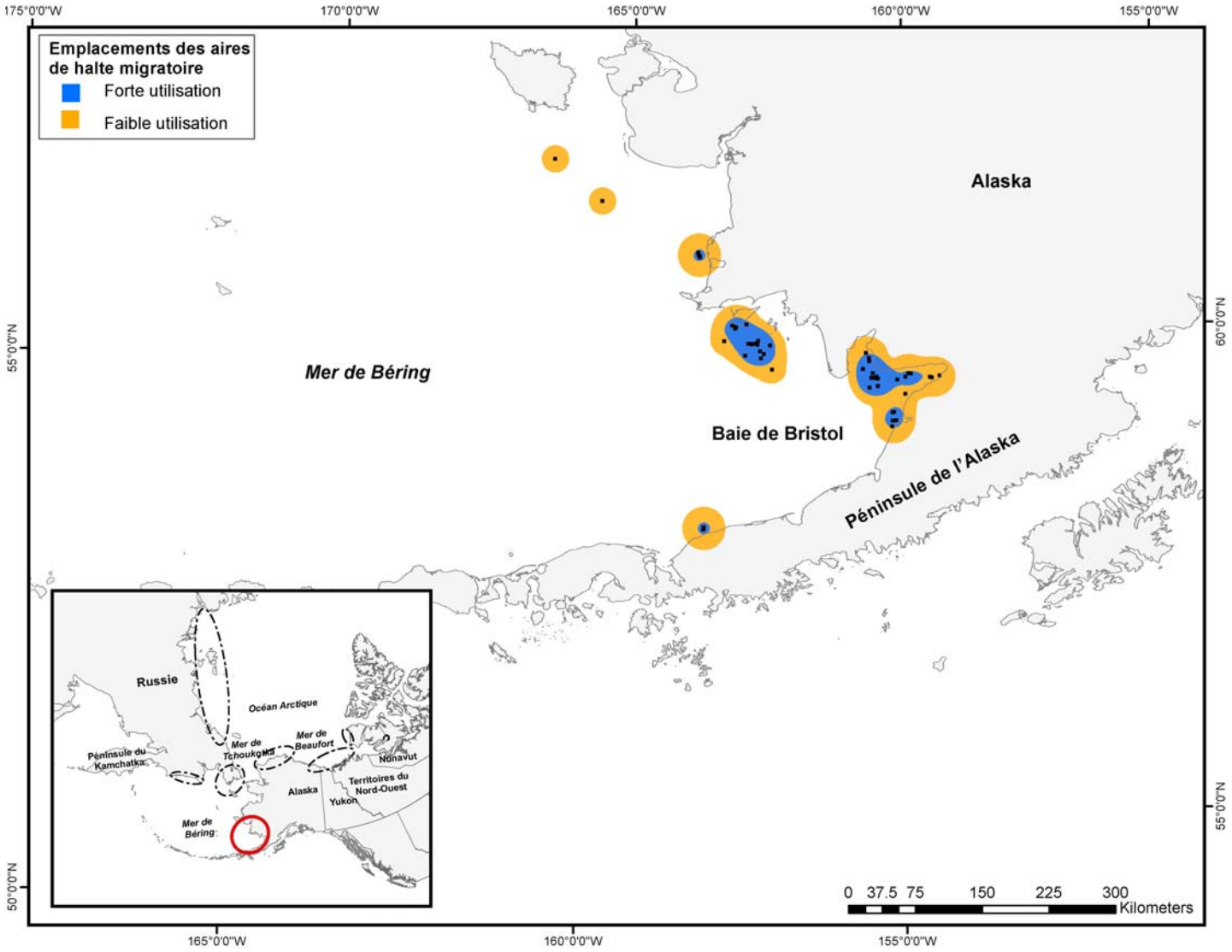

Figure 14a. Répartition des Eiders à tête grise dans l'aire de halte migratoire printanière de la baie de Bristol (n = 12). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 55). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

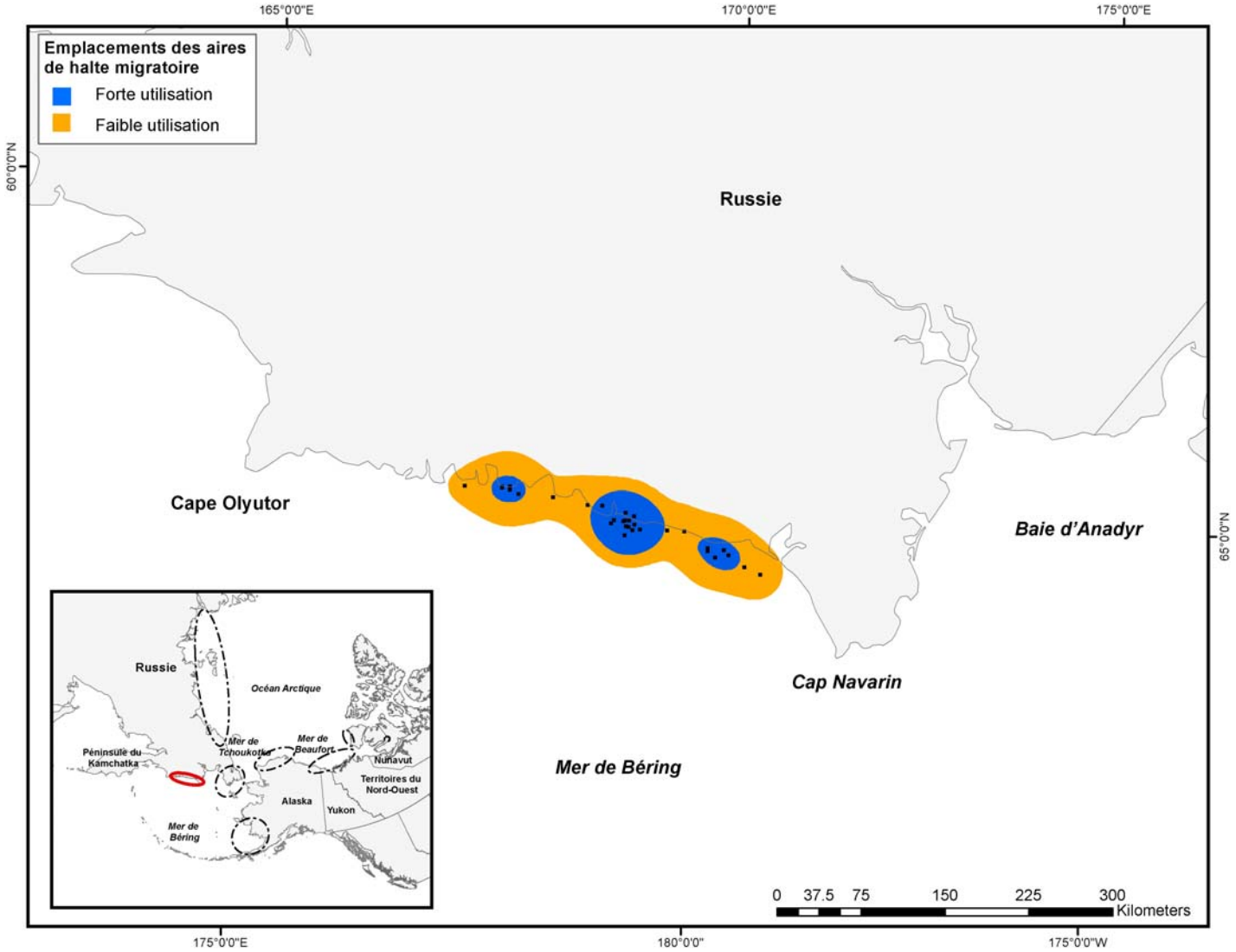

Figure 14b. Répartition des Eiders à tête grise dans l'aire de halte migratoire printanière au large de Khatyrka en Russie (n = 7). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 31). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

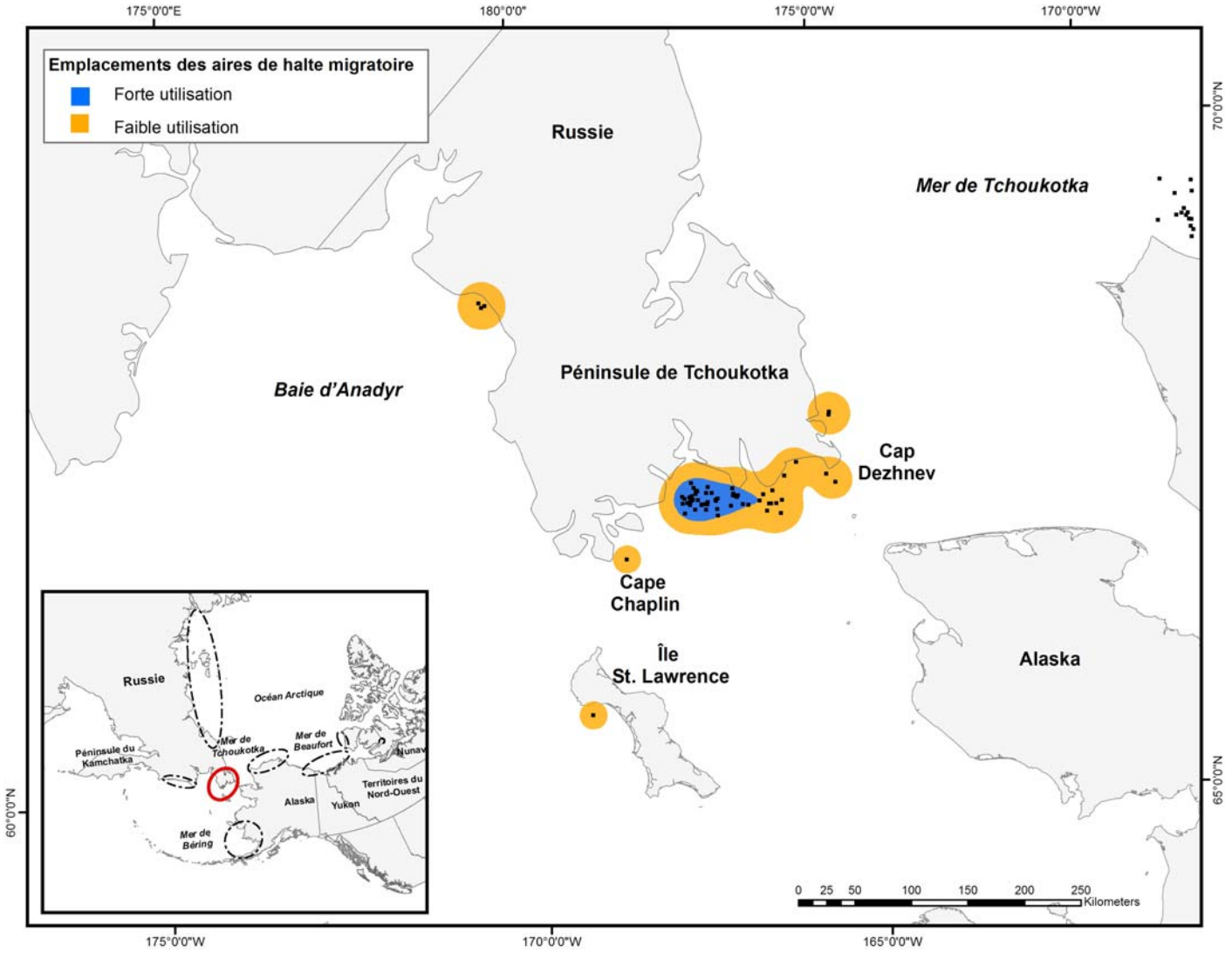

Figure 14C. Répartition des Eiders à tête grise dans l'aire de halte migratoire printanière au large de la péninsule de Tchoukotka (n = 15). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 62). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique les contours de probabilité de 95 %.

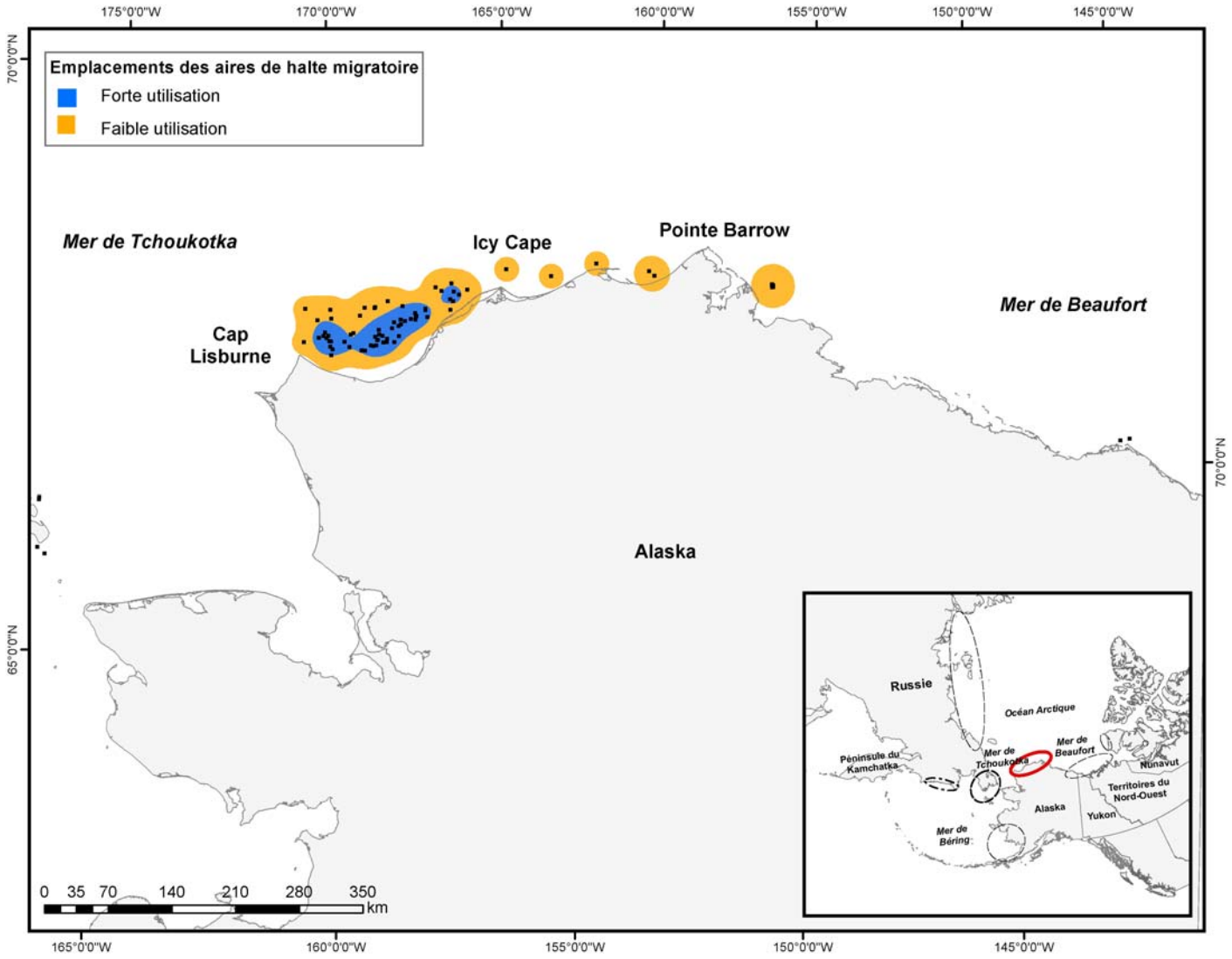

Figure 14d. Répartition des Eiders à tête grise dans l'aire de halte migratoire printanière au large de l'Alaska dans la partie est de la mer de Tchoukotka (n = 19). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 74). Le bleu indique une forte utilisation des contours de probabilité de 50 %; le jaune indique 95 % du volume des contours.

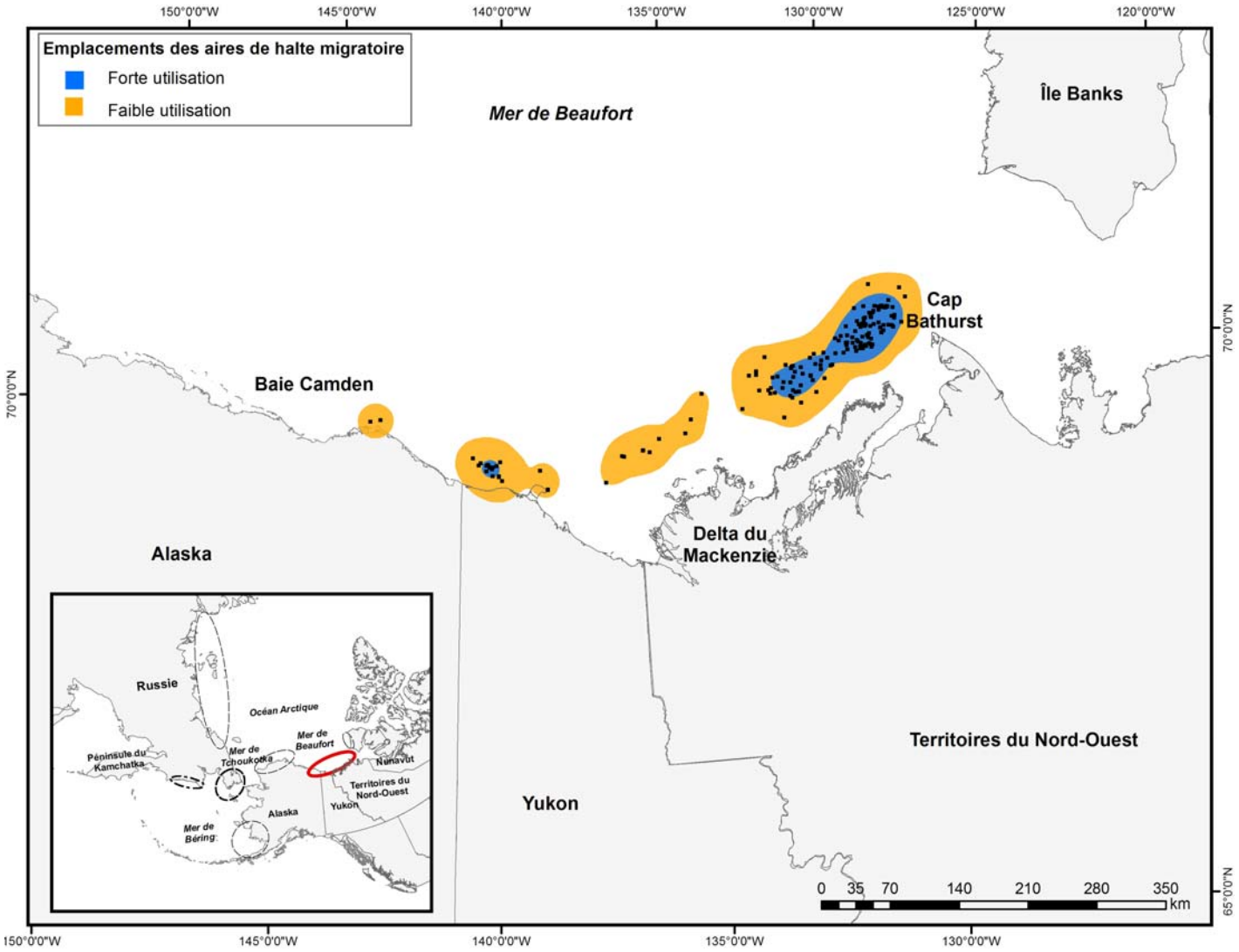

Figure 14e. Répartition des Eiders à tête grise dans l'aire de halte migratoire printanière du sud-est de la mer de Beaufort (n = 36). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 159). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

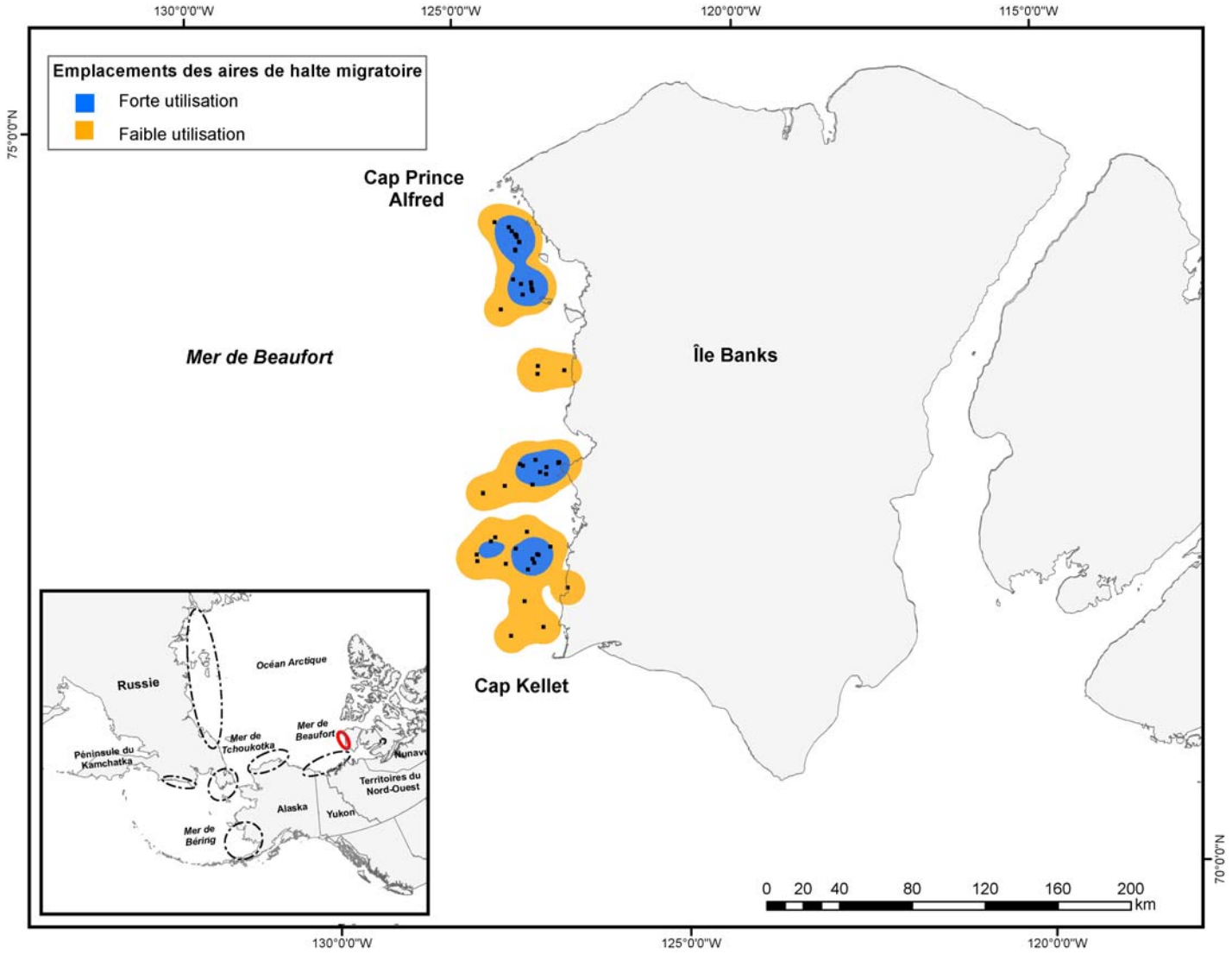

Figure 14f. Répartition des Eiders à tête grise dans l'aire de halte migratoire printanière de la mer de Beaufort au large de la côte ouest de l'île Banks (n = 12). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 51). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

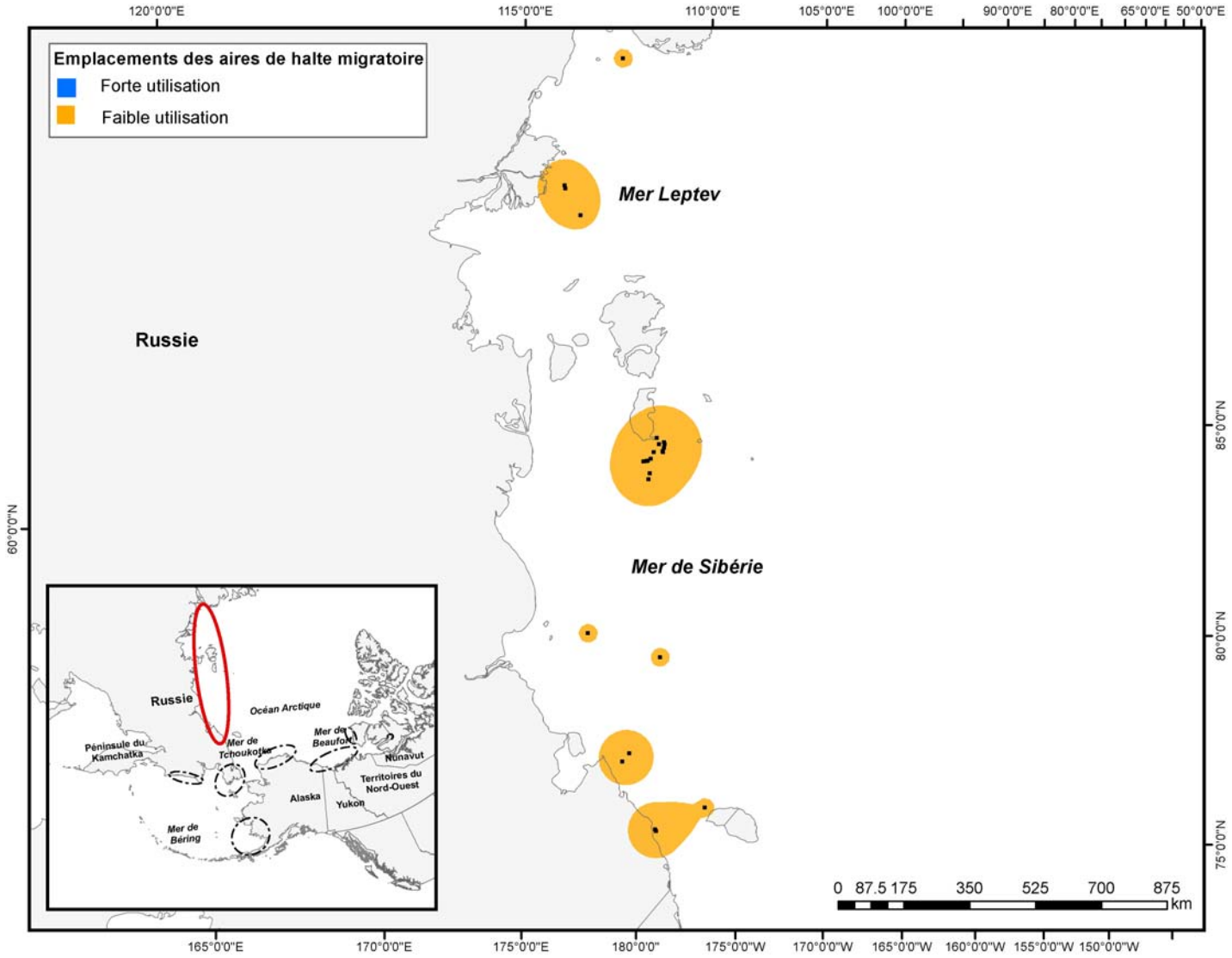

Figure 14g. Répartition des Eiders à tête grise mâles dans l'aire de halte migratoire printanière de la mer de Sibérie au large de la côte nord de la Russie (n = 5). Chaque point représente l'emplacement d'un Eider (n = 25). Le bleu indique une forte utilisation de 50 % du volume des contours; le jaune indique 95 % du volume des contours.

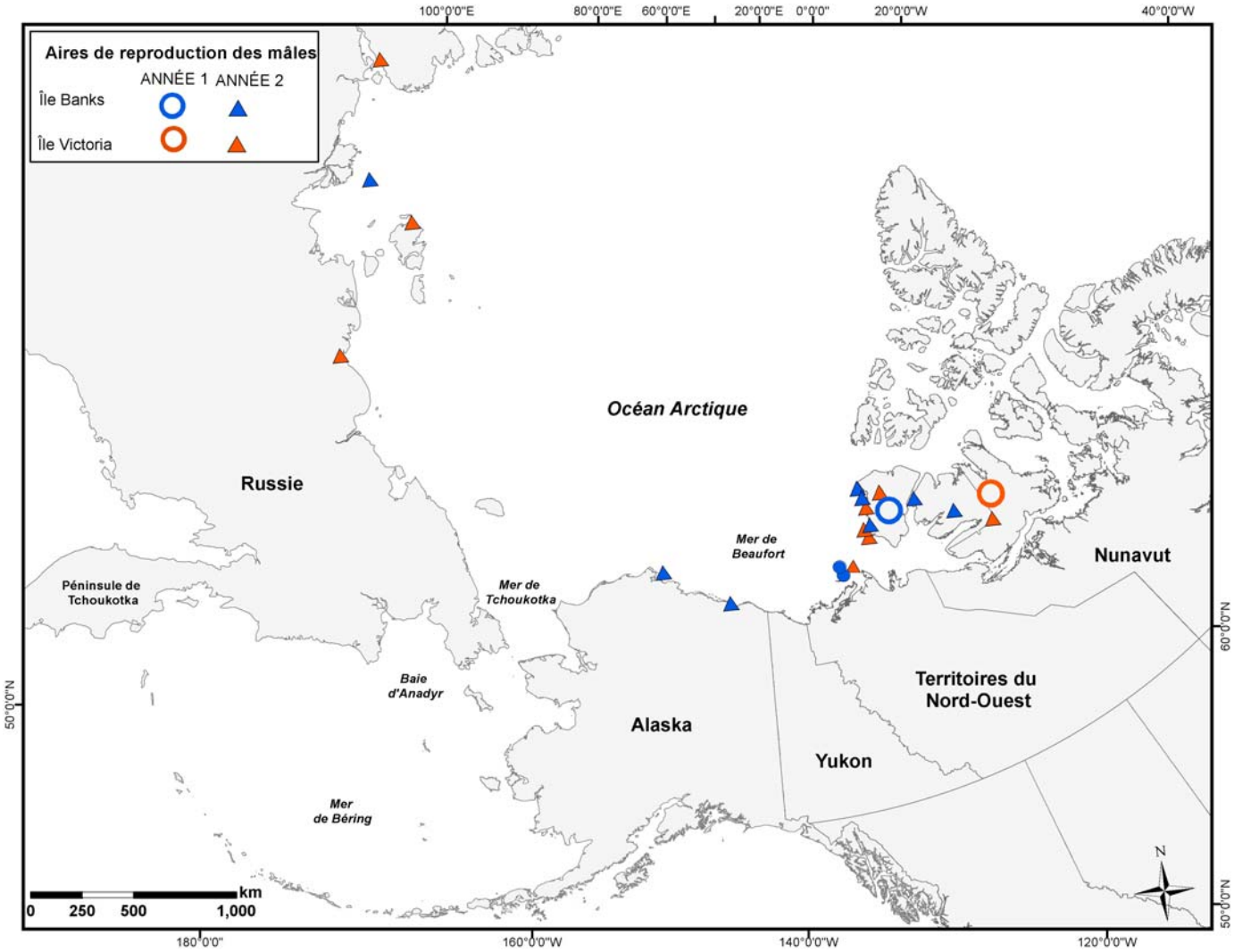

Figure 15. Emplacements de 20 Eiders à tête grise mâles sur deux saisons de reproduction consécutives. Les cercles représentent l'emplacement approximatif de l'aire de reproduction des Eiders au cours de la première année, et les triangles indiquent l'emplacement centroïde de chaque Eider pendant la saison de reproduction suivante. La moitié des mâles sont restés dans les eaux marines tout au long de la deuxième saison de reproduction.

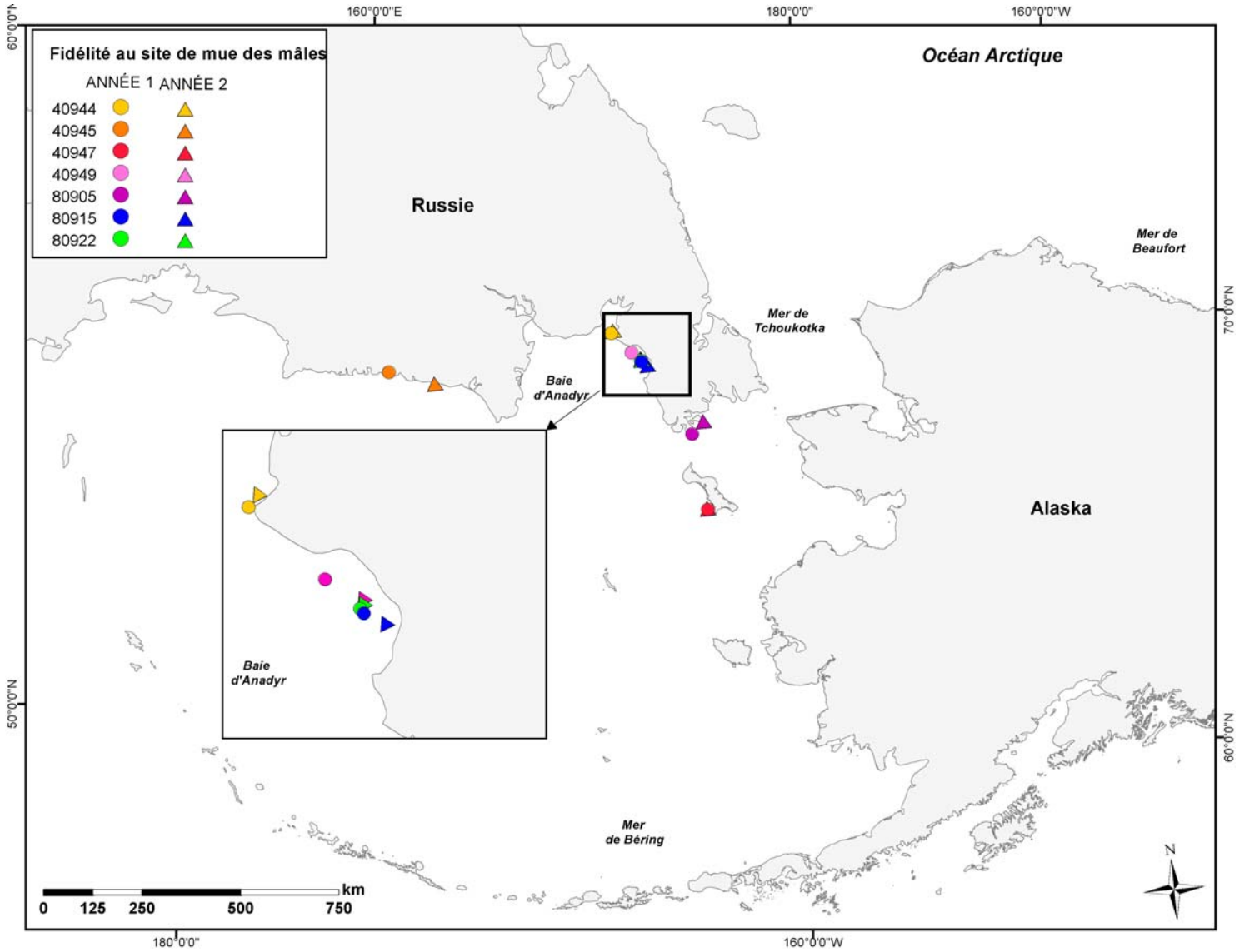

Figure 16a. Emplacement de l'aire de mue de sept Eiders à tête grise mâles sur deux années consécutives. Les cercles représentent l'emplacement centroïde de la mue au cours de la première année, et les triangles indiquent l'emplacement centroïde l'année suivante.

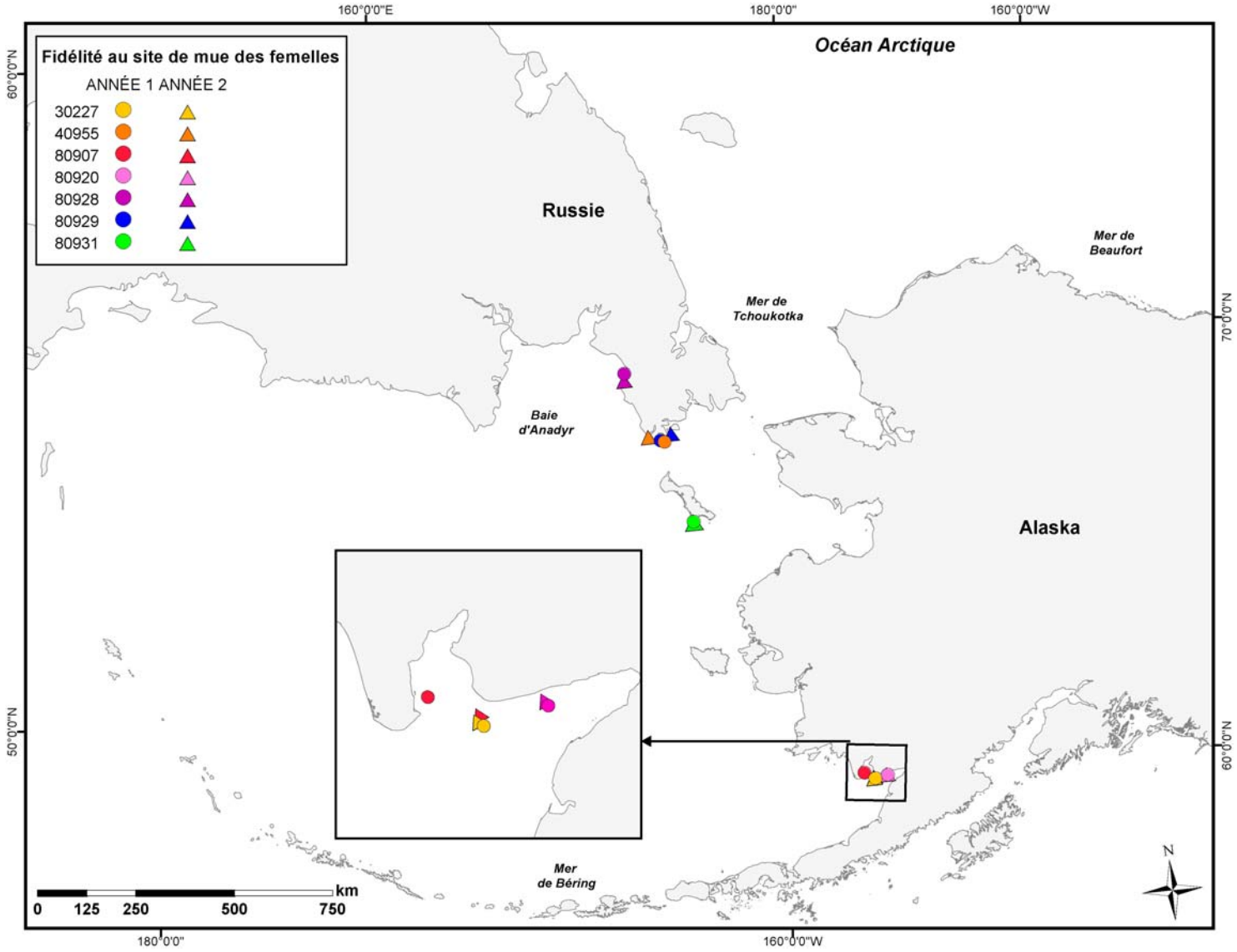

Figure 16b. Emplacement de l'aire de mue de sept Eiders à tête grise femelles sur deux années consécutives. Les cercles représentent l'emplacement centroïde de la mue au cours de la première année, et les triangles indiquent l'emplacement centroïde l'année suivante.

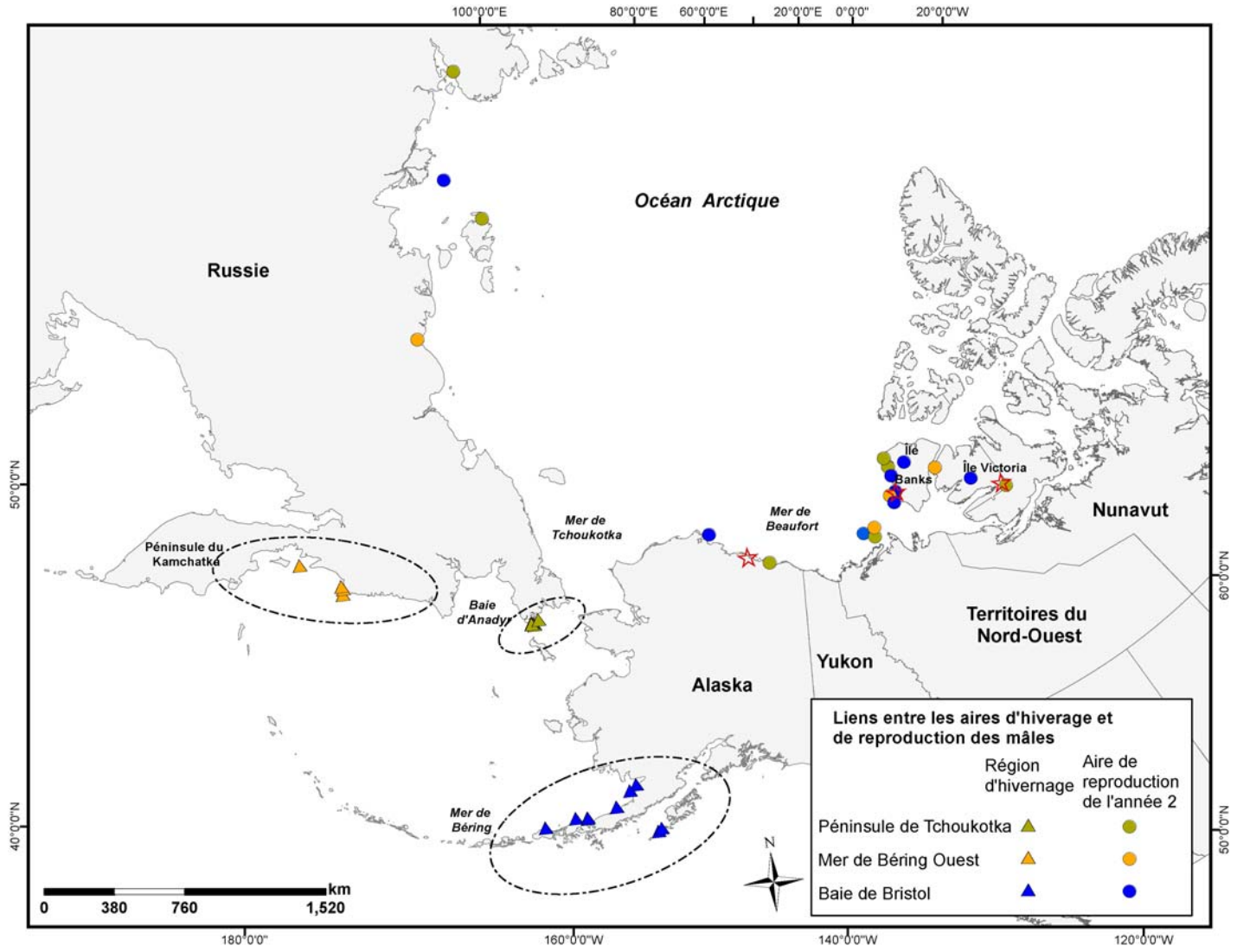

Figure 17. Aires de reproduction utilisées par les mâles la deuxième année, définissant plus précisément les liens entre les aires de reproduction et d'hivernage. Les triangles représentent des emplacements centroïdes des Eiders pendant l'hiver, et les cercles indiquent les endroits où les Eiders de chaque région d'hivernage étaient situés durant la saison de reproduction suivante (n = 19 mâles).

Annexe A. Calendrier des déplacements des Eiders à tête grise pour chaque année où les émetteurs satellites ont été utilisés : sur l'île Victoria (Territoires du Nord-Ouest) en 1997, 1998, 2003 et 2004; sur l'île Banks (Territoires du Nord-Ouest) en 2000 et 2008; et dans la baie Prudhoe (Alaska) en 1999.

		Mâles				Femelles			
	Année d'utilisa-tion des émetteurs PTT	Moyenne	Écart-type en jours	Fourchette	n	Moyenne	Écart-type en jours	Fourchette	n
Départ de l'aire de nidification	1997	23 juin	±4	20 juin - 1er juillet	7	22 juillet	±18	10 juillet - 4 août	2
Année 1	1998	17 juin	±3	15 juin - 19 juin	2	23 juillet	±14	28 juin - 1er août	5
	1999	24 juin	±7	13 juin - 3 juillet	5	26 juillet	±34	7 juin - 29 août	5
	2000	27 juin			1	6 août	±15	27 juillet - 23 août	3
	2003	28 juin	±9	18 juin - 9 juillet	6	30 juillet	±4	26 juillet - 5 août	6
	2004	27 juin	±2	25 juin - 29 juin	6	24 juillet	±15	2 juillet - 6 août	6
	2008	27 juin	±5	18 juin - 8 juillet	16	25 juillet	±8	8 juillet - 3 août	13
	Toutes les années	26 juin	±6	13 juin - 9 juillet	43	26 juillet	±15	7 juin - 29 août	40
Départ à proximité de la halte migratoire	1997				0	12 août	±6	8 août - 17 août	2
Année 1	1998	24 juillet	±8	19 juillet - 30 juillet	2	12 août	±9	5 août - 25 août	4
	1999	9 juillet	±7	29 juin - 16 juillet	4	20 août	±20	28 juillet - 11 sept.	5
	2000	18 juillet			1	19 août	±12	13 août - 6 sept.	4
	2003				0	16 août	±3	14 août - 23 août	6
	2004	11 juillet	±9	5 juillet - 18 juillet	2	10 août	±8	28 juillet - 18 août	5
	2008	22 juillet	±8	10 juillet - 4 août	15	12 août	±4	7 août - 20 août	11
	Toutes les années	20 juillet	±9	29 juin - 4 août	26	14 août	±9	28 juillet - 11 sept.	37

Arrivée à l'aire de mue	1997	16 juillet	±7	9 août	-	25 août	5	6 sept.	±4	3 sept.	-	9 sept.	2
Année 1	1998	12 août	±8	7 août	-	18 août	2	23 août	±14	4 août	-	7 sept.	4
	1999	31 juillet	±13	23 juillet	-	24 août	5	3 sept.	±18	23 août	-	24 sept.	3
	2000	1er août					1	30 août	±9	23 août	-	13 sept.	4
	2003	17 août	±6	11 août	-	26 août	6	7 sept.	±13	27 août	-	28 sept.	6
	2004	16 août	±8	8 août	-	26 août	4	4 sept.	±8	28 août	-	12 sept.	4
	2008	9 août	±6	27 juillet	-	20 août	15	23 août	±7	15 août	-	8 sept.	11
	Toutes les années	11 août	±9	23 juillet	-	26 août	38	30 août	±11	4 août	-	28 sept.	34
Nombre de jours de la migration de mue													
	1997	49	±5	43	-	57	5	41	±12	33	-	50	2
Année 1	1998	51	±5	48	-	55	2	31	±23	2	-	57	4
	1999	34	±15	5	-	56	5	39	±30	20	-	74	3
	2000	32					1	21	±3	18	-	22	3
	2003	47	±9	37	-	63	6	35	±10	28	-	52	6
	2004	47	±7	38	-	56	4	38	±21	25	-	69	4
	2008	39	±6	28	-	49	15	27	±10	17	-	52	11
	Toutes les années	42	±9	17	-	63	38	32	±15	2	-	74	33
Départ de l'aire de mue													
	1997	16 oct.	±28	24 sept.	-	26 nov.	4						0
Année 1	1998						0	5 oct.					1
	1999	5 oct.	±6	1er oct.	-	10 oct.	2	5 nov.	±28	17 oct.	-	25 nov.	2
	2000	21 oct.					1	4 nov.	±9	26 oct.	-	12 nov.	3
	2003	17 oct.	±18	1er oct.	-	13 nov.	6	10 nov.	±5	6 nov.	-	15 nov.	3
	2004	10 nov.	±14	28 oct.	-	29 nov.	4	24 nov.	±22	29 oct.	-	16 déc.	4
	2008	19 oct.	±18	1er oct.	-	22 nov.	12	30 oct.	±12	14 oct.	-	18 nov.	9
	Toutes les années	20 oct.	±19	24 sept.	-	29 nov.	29	5 nov.	±17	5 octobre	-	16 déc.	22

Arrivée à l'aire d'hivernage	1997	10 déc.	±15	30 nov.	-	21 déc.	2					0
Année 1	1998						0	19 déc.				1
	1999	16 oct.	±4	13 oct.	-	19 oct.	2	21 octobre				1
	2000	6 déc.					1	23 nov.	±10	9 nov.	- 2 déc.	4
	2003	25 nov.	±30	18 oct.	-	31 déc.	6	2 déc.	±17	14 nov.	- 16 déc.	3
	2004	28 nov.	±12	16 nov.	-	13 déc.	4	6 déc.	±18	5 nov.	- 19 déc.	5
	2008	16 nov.	±30	8 octobre	-	2 janvier	11	18 nov.	±19	17 oct.	- 11 déc.	8
	Toutes les années	20 nov.	±27	8 octobre	-	2 janvier	26	25 nov.	±19	17 oct.	- 19 déc.	22
Nombre de jours de la migration automnale	1997	42	±56	2	-	82	2					0
Année 1	1998						0	69				1
	1999	5	±1	1	-	6	2	2				1
	2000	42					1	12	±11	2	- 25	3
	2003	34	±28	2	-	73	6	19	±17	2	- 36	3
	2004	14	±17	2	-	40	4	9	±12	2	- 26	4
	2008	23	±24	2	-	71	11	16	±15	2	- 41	8
	Toutes les années	25	±26	2	-	82	26	16	±18	2	69	20
Départ de l'aire d'hivernage	1997						0					0
Année 1	1998	3 avril					1	23 mars				1
	1999						0					0
	2000	22 avril					1	16 avril	±15	30 mars	- 27 avril	3
	2003	19 mars	±31	12 fév.	-	7 avril	3	1er avril	±21	10 mars	- 21 avril	3
	2004	13 mars	±35	8 février	-	19 avril	3	1er avril	±16	16 mars	- 16 avril	3
	2008	20 mars	±25	4 février	-	25 avril	11	5 avril	±13	10 mars	- 22 avril	10
	Toutes les années	21 mars	±26	4 février	-	25 avril	19	5 avril	±14	10 mars	- 27 avril	20

Départ de la région d'hivernage	1997					0						0
Année 1	1998	4 mai				1	11 mai					1
	1999					0						0
	2000	22 avril				1	16 avril	±15	30 mars	-	27 avril	3
	2003	17 avril	±5	7 avril	-	22 avril	6	15 avril	±16	28 mars	-	28 avril	3
	2004	21 avril	±3	19 avril	-	24 avril	3	12 avril	±19	21 mars	-	24 avril	3
	2008	28 avril	±6	16 avril	-	11 mai	11	26 avril	±11	29 mars	-	9 mai	11
	Toutes les années	24 avril	±7	7 avril	-	11 mai	22	21 avril	±14	21 mars	-	11 mai	21
Arrivée à l'aire de nidification	1997					0						0
Année 1	1998					0	17 juin					1
	1999					0						0
	2000	17 juin				1	13 juin	±4	11 juin	-	16 juin	2
	2003	14 juin	±4	10 juin	-	18 juin	3	20 juin	±3	17 juin	-	24 juin	4
	2004	18 juin	±5	15 juin	-	24 juin	3	16 juin	±4	13 juin	-	23 juin	4
	2008	21 juin	±8	15 juin	-	27 juin	2	12 juin	±3	6 juin	-	17 juin	10
	Toutes les années	17 juin	±5	10 juin	-	27 juin	9	15 juin	±4	6 juin	-	24 juin	21
Nombre de jours de la migration printanière	1997					0						0
Année 1	1998					0	82					1
	1999					0						0
	2000	53				1	45					1
	2003	93	±40	64	-	121	2	74	±30	52	-	95	2
	2004	75	±37	49	-	101	2	71	±13	61	-	86	3
	2008	84	±28	61	-	115	3	65	±11	51	-	88	9
	Toutes les années	80	±28	49	-	121	8	67	±14	45	-	95	16

Départ de l'aire de nidification	1997					0						0
Année 2	1998					0						0
	1999					0						0
	2000	17 juin				1	18 juillet	±6	11 juillet	-	22 juillet	3
	2003	30 juin	±20	18 juin	- 23 juillet	3	31 juillet	±7	23 juillet	-	8 août	4
	2004	19 juin	±7	15 juin	- 27 juin	3	30 juillet	±10	23 juillet	-	6 août	2
	2008	6 juillet	±10	29 juin	- 13 juillet	2	23 juillet	±12	1er juillet	-	4 août	6
	Toutes les années	26 juin	±13	15 juin	- 23 juin	9	25 juillet	±10	1er juillet	-	8 août	15
Départ à proximité de la halte migratoire	1997					0						0
Année 2	1998					0						0
	1999					0						0
	2000	20 juillet				1	5 août	±1	5 août	-	6 août	2
	2003	7 juillet				1	16 août					1
	2004	9 juillet				1	6 août					1
	2008	13 juillet				1	13 août	±6	9 août	-	22 août	5
	Toutes les années	12 juillet	±6	7 juillet	- 20 juillet	4	11 août	±6	5 août	-	22 août	9
Arrivée à l'aire de mue	1997					0						0
Année 2	1998					0						0
	1999					0						0
	2000					0	21 août					1
	2003	1er août	±8	27 juillet	- 14 août	4	15 août					1
	2004					0						0
	2008	10 août	±5	6 août	- 16 août	3	31 août	±6	26 août	-	6 sept.	4
	Toutes les années	5 août	±8	27 juillet	- 16 août	7	31 août	±9	21 août	-	15 sept.	6

Nombre de jours de la migration de mue	1997						0							0
Année 2	1998						0							0
	1999						0							0
	2000						0		27					1
	2003	33	±3	30	-	35	3		38					1
	2004						0							0
	2008	47	±4	44	-	50	2		31	±3	28	-	35	4
	Toutes les années	39	±8	30	-	50	5		32	±5	27	-	38	6
Départ de l'aire de mue	1997													
Année 2	1998													
	1999													
	2000													
	2003													
	2004													
	2008								31 octobre	±0				2
	Toutes les années						0		31 octobre	±0				2
Arrivée à l'aire d'hivernage	1997													
Année 2	1998													
	1999													
	2000													
	2003													
	2004													
	2008								14 nov.	±9	8 nov.	-	21 nov.	2
	Toutes les années						0		14 nov.	±9	8 nov.	-	21 nov.	2

Nombre de jours de la migration automnale	1997							
Année 2	1998							
	1999							
	2000							
	2003							
	2004							
	2008		11	±9	4	-	17	2
	Toutes les années	0	11	±9	4	-	17	2

Annexe B. Résumé des déplacements des différents Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien et le nord de l'Alaska de 1997 à 2008.

Annexe B1. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur à la rivière Kagloryuak sur l'île Victoria (Territoires du Nord-Ouest) en 1997.

Sexe	N° de l'émetteur satellite	Emplacement du nid 1997	Départ de l'aire de nidification 1997		Départ à proximité de la halte migratoire	Arrivée à l'aire de mue 1997		Nombre de jours de la migration de mue		Emplacement de l'aire de mue 1997	Départ de l'aire de mue 1997		Arrivée à l'aire d'hivernage 1997		Nombre de jours de la migration automnale	
M	10594	R. Kagloryuak	20 juin	*		9 septembre	**	50	**	Icy Cape						
M	10596	R. Kagloryuak	1er juillet			22 août		48		Karagin Bay	30 septembre	**				
M	10597	R. Kagloryuak	22 juin			15 août		50		Baie d'Anadyr	24 septembre		21 décembre	*	82	*
M	11053	R. Kagloryuak	21 juin			24 août	**	55	**	Baie d'Anadyr	9 octobre	**	5 janv.	**	49	**
M	11054	R. Kagloryuak	26 juin			25 août		57		Chagvan Bay	26 novembre		30 novembre		< 4	
M	11055	R. Kagloryuak	23 juin			12 août		46		Mechigmen Bay	11 octobre					
M	11056	R. Kagloryuak	23 juin	**				99	**				21 décembre	**	< 150	**
M	11057	R. Kagloryuak	22 juin	*		9 août		43		Baie d'Anadyr	5 octobre					
F	10595	R. Kagloryuak	10 juillet	*	8 août	3 septembre		50	*	Meynypilgyno						
F	10598	R. Kagloryuak	4 août		17 août	9 septembre		33		Kvichak Bay						

N° de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire d'hivernage 1997-1998	Départ de l'aire d'hivernage 1998
10594		
10596		
10597	Port Heiden	
11053	Détroit de Sitkinak	
11054	Cape Seniavin	
11055		
11056	Port Heiden	
11057		
10595		
10598		

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours.

Annexe B2. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur à la rivière Kagloryuak sur l'île Victoria (Territoires du Nord-Ouest) en 1998.

Sexe	N° de l'émetteur satellite	Date d'arrivée à l'aire de nidification 1998		Emplacement de l'aire de nidification 1998	Départ de l'aire de nidification 1998		Départ à proximité de la halte migratoire	Arrivée à l'aire de mue 1998		Nombre de jours de la migration de mue		Emplacement de l'aire de mue 1998	Départ de l'aire de mue 1998		Arrivée à l'aire d'hiver-nage 1998
M	14655			Rivière Kagloryuak	19 juin		30 juillet	18 août		55		Baie d'Anadyr	15 sept.	* *	16 déc.
M	14656			Rivière Kagloryuak	15 juin	*	19 juillet	7 août		48	*	Cape Nygligan	*Aucune donnée de septembre à juin*		
F	14650	22 juin	*	Zone centrale de l'île Victoria	1er août		14 août	23 sept.	**	41	**	Île Banks			
F	14651			Rivière Kagloryuak	28 juin		5 août	27 août		57		Kvichak Bay			
F	14657			Rivière Kagloryuak	1er août			4 août		< 3		Baie Prince Albert	5 octobre		19 déc.
F	14658			Rivière Kagloryuak	24 juillet	*	7 août	26 août		28	*	Île St. Lawrence			
F	14659			Rivière Kagloryuak	29 juillet		25 août	7 sept.		37		Cape Chaplin			

N° de l'émetteur satellite	Nombre de jours de la migration automnale		Emplacement de l'aire d'hivernage 1998-1999	Départ de l'aire d'hivernage 1999		Départ de la région d'hivernage[1]	Arrivée à l'aire de nidification 1999		Nombre de jours de la migration printanière	Emplacement de l'aire de nidification 1999
14655	67	**	Cape Chaplin	3 avril	*	4 mai				
14656							10 juin	**		Péninsule de Taïmyr
14650										
14651										
14657	69	*	Sud de la péninsule du Kamchatka	23 mars		11 mai	17 juin		82	Rivière Kagloryuak
14658										
14659	Aucun déplacement		Cape Chaplin							

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.
[1] D'après les régions d'hivernage décrites dans Oppel *et al.* (2008).

Annexe B3. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur à la baie Prudhoe (Alaska) en 1999.

Sexe	Nº de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire de nidification 1999	Départ de l'aire de nidification 1999	Départ à proximité de la halte migratoire	Arrivée à l'aire de mue 1999	Nombre de jours de la migration de mue	Emplacement de l'aire de mue 1999	Départ de l'aire de mue 1999	Arrivée à l'aire d'hiver-nage 1999	Nombre de jours de la migration automnale	Emplacement de l'aire d'hivernage 1999-2000
M	14910	Baie Prudhoe	13 juin	29 juin	25 juillet	39	Baie d'Anadyr				
M	14991	Baie Prudhoe	28 juin	12 juillet	29 juillet	28	Baie d'Anadyr	10 oct. *	19 oct. *	< 9	Cape Chaplin
M	15012	Baie Prudhoe	3 juillet		23 juillet	17	Kolyuchin Bay	1er oct. *	13 oct.	6,0	Cap de Tchoukotka
M	15029	Baie Prudhoe	23 juin	16 juillet	26 juillet	30	Île Kayne				
M	15031	Baie Prudhoe	23 juin	12 juillet	24 août *	56 *	Île St. Lawrence				
F	15019	Baie Prudhoe	7 juin	28 juillet	24 août	74	Île St. Lawrence	17 oct.	21 oct.	< 4	Cap de Tchoukotka
F	15021	Baie Prudhoe	29 août	11 sept.	24 sept.	23	Khatyrka	25 nov.			
F	15045	Baie Prudhoe	27 juillet *	13 août	23 août	20 *	Mechigmen Bay				
F	15050	Baie Prudhoe	24 août	10 sept.							
F	15067	Baie Prudhoe	14 juillet	8 août *							

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.

Annexe B4. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur au lac Siksik sur l'île Banks (Territoires du Nord-Ouest) en 2000.

Sexe	N° de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire de nidification 2000	Départ de l'aire de nidification 2000		Départ à proximité de la halte migratoire 2000	Arrivée à l'aire de mue 2000		Nombre de jours de la migration de mue		Emplacement de l'aire de mue 2000	Départ de l'aire de mue 2000		Arrivée à l'aire d'hivernage 2000	
M	23870	Lac Siksik	27 juin		18 juillet	1er août		32		Baie d'Anadyr	21 octobre		6 décembre	
F	30227	Lac Siksik	27 juillet		13 août	23 août		22		Kvichak Bay	5 novembre		9 novembre	
F	30228	Lac Siksik	31 juillet		13 août	27 août	*	22	*	Cape Chaplin	12 novembre		29 novembre	*
F	30273	Rivière Big	24 juillet	**	13 août	27 août		25	**	Khatyrka	9 novembre	**	2 décembre	
F	30274	Rivière Big	23 août		6 septembre	13 septembre		18		Khatyrka	26 octobre		23 novembre	

N° de l'émetteur satellite	Nombre de jours de la migration automnale		Emplacement de l'aire d'hivernage 2000-2001	Départ de l'aire d'hivernage 2001		Départ de la région d'hiver-nage[1]		Arrivée à l'aire de nidification 2001	Nombre de jours de la migration printanière		Emplacement de l'aire de nidification 2001 (approximatif)[2]	Départ de l'aire de nidification 2001	Départ à proximité de la halte migratoire
23870	42		Kvichak Bay	22 avril		22 avril		17 juin	53		Delta de la rivière Big	17 juin	20 juillet
30227	< 4		Kvichak Bay	22 avril		22 avril		11 juin	45		Lac Siksik	22 juillet	5 août
30228	11	*	Kvichak Bay	27 avril		27 avril		19 juin	** 46	**	Delta de la rivière Big	21 juillet	*
30273	15	**	Île Shumshu	29 mars	**	29 mars	**	16 juin	72	**	Lac Siksik	11 juillet	6 août
30274	25		Cape Shipun	30 mars		30 mars							

N° de l'émetteur satellite	Arrivée à l'aire de mue 2001	Nombre de jours de la migration de mue	Emplacement de l'aire de mue 2001
23870			
30227	21 août	27	Kvichak Bay
30228			
30273			
30274			

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.
[1]D'après les régions d'hivernage décrites par Oppel *et al.* (2008).
[2] Les parenthèses indiquent que des oiseaux sont restés au large des côtes pendant la période de nidification, ce qui signifie que le lieu de reproduction est approximatif.

Annexe B5. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur à la rivière Kagloryuak sur l'île Victoria (Territoires du Nord-Ouest) en 2003.

Sexe	Nº de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire de nidification 2003	Départ de l'aire de nidification 2003	Départ à proximité de la halte migratoire	Nombre de jours de la migration de mue	Arrivée à l'aire de mue 2003	Emplacement de l'aire de mue 2003	Départ de l'aire de mue 2003	Nombre de jours de la migration automnale	Arrivée à l'aire d'hivernage 2003	Emplacement de l'aire d'hivernage 2003-2004
Mâle	40944	Est de l'île Victoria	8 juillet	2 août	45	26 août	Kresta Bay	13 novembre	42*	31 décembre*	Cape Seniavin
	40945	Rivière Kagloryuak	24 juin		48	13 août	Anastasii Bay	1er octobre	21	26 octobre	Cape Olyutor
	40946	Rivière Kagloryuak	9 juillet	29 juillet	37	17 août	Île St. Lawrence	5 octobre	73	21 décembre	Cape Seniavin
	40947	Rivière Kagloryuak	1er juillet		41	13 août	Île St. Lawrence	5 octobre	59	8 décembre	Kvichak Bay
	40948	Rivière Kagloryuak	18 juin		63	24 août	Baie d'Anadyr	6 novembre	9	19 novembre	Cape Olyutor
	40949	Rivière Kagloryuak	22 juin		47	11 août	Baie d'Anadyr	14 octobre	< 4	18 octobre	Cape Chaplin
Femelle	40950	Est de l'île Victoria	29 juillet	16 août	31	1er septembre	Cape Chaplin	6 novembre	36	16 décembre	Cape Seniavin
	40951	Zone centrale de l'île Victoria	3 août	16 août	52	28 septembre	Anastasii Bay	15 novembre	18	8 décembre	Karagin Bay/île Shumshu
	40952	Rivière Kagloryuak	26 juillet	14 août	29	27 août	Kvichak Bay	-	*fin*	-	-
	40953	Rivière Kagloryuak	27 juillet	14 août	29	27 août	Baie d'Anadyr	10 novembre	< 4	14 novembre	Cap de Tchoukotka
	40954	Zone centrale de l'île Victoria	5 août	15 août	28	5 septembre	Cape Olyutor	-	Aucun déplacement	-	Cape Olyutor
	40955	Rivière Kagloryuak	1er août	23 août	44	18 septembre	Cap de Tchoukotka	-	Aucun déplacement	-	Cap de Tchoukotka

Annexe B5 (suite)

Nº de l'émetteur satellite	Départ de l'aire d'hivernage 2004	Départ de la région d'hivernage[1]	Nombre de jours de la migration printanière	Arrivée à l'aire de nidification 2004	Emplacement de l'aire de nidification 2004 (approximatif)[2]	Départ de l'aire de nidification 2004	Départ à proximité de la halte migratoire	Nombre de jours de la migration de mue	Arrivée à l'aire de mue 2004	Emplacement de l'aire de mue 2004
40944	12 fév.*	19 avril	121*	18 juin	Nord-ouest de l'île Banks	18 juin	7 juillet	35	28 juillet	Kresta Bay
40945	10 mars**	17 avril	82**	10 juin	Rivière Indigirka	23 juin	-	30*	30 juillet*	Khatyrka
40946	23 février**	19 avril	*fin*	-	-	-	-		-	-
40947	7 avril*	7 avril*		-	(Ouest de l'île Banks)	-	-		14 août	Île St. Lawrence
40948	Avant le 14 février**	22 avril		-	(Cap Dalhousie)	-	-		-	-
40949	5 avril*	19 avril	64*	15 juin	Île Kotel'nyy	19 juin	-	34	27 juillet	Baie d'Anadyr
40950	19 mars**	19 mars**	75**	4 juillet**	Est de l'île Victoria	4 juillet**	-	*fin*	-	-
40951	10 mars*	28 mars*	95*	20 juin	Zone centrale de l'île Victoria	2 août	-	*fin*	-	-
40952				-	-	-	-		-	-
40953	31 mars**	31 mars**	69**	24 juin*	Rivière Kagloryuak	23 juillet*	-	*fin*	-	-
40954	4 avril*	28 avril	70*	20 juin	Zone centrale de l'île Victoria	8 août	-	*fin*	-	-
40955	21 avril	21 avril	52	17 juin	Rivière Kagloryuak	1er août	16 août*	38*	15 septembre*	Cap de Tchoukotka

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.
[1]D'après les régions d'hivernage décrites par Oppel *et al.* (2008).
[2] Les parenthèses indiquent que des oiseaux sont restés au large des côtes pendant la période de nidification, ce qui signifie que le lieu de reproduction est approximatif.

Annexe B6. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise munis d'un émetteur à la rivière Kagloryuak sur l'île Victoria (Territoires du Nord-Ouest) en 2004.

Sexe	N° de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire de nidification 2004	Départ de l'aire de nidification 2004	Départ à proximité de la halte migratoire	Nombre de jours de la migration de mue	Arrivée à l'aire de mue 2004	Emplacement de l'aire de mue 2004	Départ de l'aire de mue 2004	Nombre de jours de la migration automnale	Arrivée à l'aire d'hivernage 2004	Emplacement de l'aire d'hivernage 2004-2005
Mâle	50120	Rivière Kagloryuak	28 juin	-	38	8 août	Île Kayne	29 novembre	< 3	2 décembre	Cape Chaplin
	50121	Rivière Kagloryuak	28 juin	-	56	26 août	Baie d'Anadyr	3 novembre	10	16 novembre	Cape Olyutor
	50124	Rivière Kagloryuak	25 juin	18 juillet	45	13 août	Baie d'Anadyr	18 octobre**	< 66**	23 déc.**	Cape Chaplin
	50127	Rivière Kagloryuak	29 juin	-	48	20 août	Île de Nunivak	28 octobre*	40*	13 décembre	Île Kodiak
	50128	Rivière Kagloryuak	26 juin	5 juillet	89**	?	?	?	73**	14 déc.**	Île Unimak
	50130	Rivière Kagloryuak	29 juin	-	57**	2 sept.**	Meynypilgyno	14 novembre	5	24 novembre	Cape Olyutor
Femelle	50122	Zone centrale de l'île Victoria	30 juillet	9 août	26	29 août	Cap de Tchoukotka	7 décembre	< 4	11 décembre	Cape Chaplin
	50123	Rivière Kagloryuak	8 juillet	28 juillet	46**	3 sept.**	Baie d'Anadyr	29 octobre*	< 7	5 novembre*	Cape Chaplin
	50125	Rivière Kagloryuak	5 août	15 août	33	10 septembre	Karagin Bay	16 décembre	< 3	19 décembre	Péninsule du Kamchatka
	50126	Rivière Kagloryuak	2 juillet	13 août*	69	12 septembre	Île Hagemeister	17 nov.**	16**	13 déc.*	Île Unimak
	50129	Rivière Kagloryuak	6 août	16 août**	48**	4 octobre**	Kvichak Bay	après le 7 nov.**	-	-	-
	50131	Rivière Kagloryuak	31 juillet	18 août	25	28 août	Cap de Tchoukotka	15 novembre	26	14 décembre	Île Unimak

Annexe B6 (suite)

Nº de l'émetteur satellite	Départ de l'aire d'hivernage 2005	Départ de la région d'hivernage[1]	Nombre de jours de la migration printanière	Arrivée à l'aire de nidification 2005	Emplacement de l'aire de nidification 2005 (approximatif)[2]	Départ de l'aire de nidification 2005	Départ à proximité de la halte migratoire	Nombre de jours de la migration de mue	Arrivée à l'aire de mue 2005	Emplacement de l'aire de mue 2005
50120	19 avril	19 avril	49*	15 juin*	Rivière Kagloryuak	15 juin	-	-	-	-
50121	8 février*	24 avril	-	-	(Cap Kellet)	-	-	-	-	-
50124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50127	avant le 26 mars**	22 avril*	107**	16 juin*	Cap Kellet	16 juin	10 juillet**	51**	avant le 23 août**	Île de Nunivak
50128	9 mars	5 avril**	101*	24 juin*	Cap Kellet	27 juin	9 juillet*		-	-
50130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50122	16 avril*	23 avril	61*	23 juin*	Zone centrale de l'île Victoria	-	-	-	-	-
50123	2 avril*	16 avril**	66*	15 juin*	Rivière Kagloryuak	23 juillet	6 août	-	-	-
50125	7 mars**	21 mars	92**	15 juin	Rivière Kagloryuak	6 août	-	-	-	-
50126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50131	16 mars	24 avril	86	13 juin	Rivière Kagloryuak	-	-	-	-	-

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.
[1]D'après les régions d'hivernage décrites par Oppel *et al.* (2008).
[2] Les parenthèses indiquent que des oiseaux sont restés au large des côtes pendant la période de nidification, ce qui signifie que le lieu de reproduction est approximatif.

Annexe B7a. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise mâles munis d'un émetteur au lac Siksik sur l'île Banks (Territoires du Nord-Ouest) en 2008 (voir annexe 7b pour les déplacements des femelles).

N° de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire de nidification 2008	Départ de l'aire de nidification 2008	Départ à proximité de la halte migratoire		Arrivée à l'aire de mue 2008	Nombre de jours de la migration de mue	Emplacement de l'aire de mue 2008	Départ de l'aire de mue 2008	Nombre de jours de la migration automnale	
Mâles										
80903	Lac Siksik	28 juin	27 juillet		12 août	42	Baie d'Anadyr	9 octobre	< 4	
80905	Zone centrale de l'île Banks	27 juin	10 juillet		10 août	41	Cape Chaplin	5 octobre	23	
80906	Lac Siksik	18 juin	24 juillet		9 août	49	Baie d'Anadyr	1er octobre	4	
80908	Lac Siksik	25 juin	20 juillet			*fin*				
80909	Lac Siksik	23 juin	22 juillet		11 août	46	Île St. Lawrence	7 octobre	*fin*	
80911	Lac Siksik	28 juin	26 juillet		14 août	44	Cape Chaplin			
80914	Lac Siksik	29 juin	2 août		20 août	49	Détroit d'Etolin	18 octobre	71	*
80915	Lac Siksik	27 juin	10 juillet		1er août	32	Baie d'Anadyr	5 novembre	49	
80917	Lac Siksik	26 juin	12 juillet		27 juillet	28	Kolyuchin Bay	10 octobre	32	
80918	Lac Siksik	30 juin	19 juillet		7 août	35	Cape Chaplin			
80921	Lac Siksik	25 juin			9 août	42	Île St. Lawrence	22 novembre	4	
80922	Lac Siksik	28 juin	26 juillet		4 août	34	Baie d'Anadyr	12 octobre	10	
80923	Lac Siksik	8 juillet	4 août	*	19 août	38	Détroit d'Etolin	22 octobre	49	
80925	Lac Siksik	2 juillet	24 juillet		6 août	32	Baie d'Anadyr	11 octobre	7	
80927	Lac Siksik	2 juillet	2 août		11 août	37	Cape Chaplin			
80930	Lac Siksik	22 juin	11 juillet		8 août	44	Cape Chaplin	20 novembre	4	

Annexe B7a (suite)

N° de l'émetteur satellite	Arrivée à l'aire d'hivernage 2008		Emplacement de l'aire d'hivernage 2008-2009	Départ de l'aire d'hivernage 2009		Départ de la région d'hivernage[1]	Arrivée à l'aire de nidification 2009	Nombre de jours de la migration printanière		Emplacement de l'aire de nidification 2009 (approximatif)[2]	Départ de l'aire de nidification 2009
Mâles											
80903	13 octobre		Cape Chaplin	25 avril		27 avril	27 juin	61		(Martin Point)	13 juillet
80905	31 octobre		Cape Chaplin	14 avril		26 avril				(Cap Dalhousie)	
80906	8 octobre		Cape Chaplin	30 mars	*	26 avril		*fin*		(Burnett Bay)	
80908											
80909											
80911			Cape Chaplin	11 mars	*	30 avril		*fin*		(Péninsule de Taïmyr)	
80914	2 janvier	*	Port Heiden	4 février	*	2 mai				(Delta de la rivière Lena)	
80915	27 décembre		Port Heiden	31 mars	*	28 avril		76	*	(Est du bras de mer de Minto)	
80917	14 novembre		Cap de Tchoukotka	15 avril		29 avril		*fin*		(Îles de Nouvelle-Sibérie)	
80918			Cape Chaplin	*fin*							
80921	29 novembre		Île Unimak	8 mars	*	5 mai				(Cap Dalhousie)	
80922	25 octobre		Karagin Bay	16 février	*	26 avril	15 juin	115	*	Péninsule du Prince Albert	29 juin
80923	13 décembre		Île Kodiak	*fin*							
80925	21 octobre		Cap de Tchoukotka	*fin*							
80927			Cape Chaplin	27 mars	*	16 avril				(Burnett Bay)	
80930	27 novembre		Île Kodiak	2 mars	*	11 mai				(Smith Bay)	

Annexe B7a (suite)

N° de l'émetteur satellite	Départ à proximité de la halte migratoire	Arrivée à l'aire de mue 2009	Nombre de jours de la migration de mue	Emplacement de l'aire de mue 2009	Départ de l'aire de mue 2009	Arrivée à l'aire d'hivernage 2009	Nombre de jours de la migration automnale
Mâles							
80903			*fin*				
80905		6 août		Cape Chaplin	*fin*		
80906							
80908							
80909							
80911							
80914			*fin*				
80915		10 août	50	Baie d'Anadyr	*fin*		
80917							
80918							
80921			*fin*				
80922	13 juillet	16 août	44	Baie d'Anadyr	*fin*		
80923							
80925							
80927			*fin*				
80930			*fin*				

* Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.
[1]D'après les régions d'hivernage décrites par Oppel *et al.* (2008).
[2] Les parenthèses indiquent que des oiseaux sont restés au large des côtes pendant la période de nidification, ce qui signifie que le lieu de reproduction est approximatif.

Annexe B7b. Résumé des déplacements des Eiders à tête grise femelles munies d'un émetteur satellite au lac Siksik sur l'île Banks (Territoires du Nord-Ouest) en 2008 (voir annexe 7a pour les déplacements des mâles).

N° de l'émetteur satellite	Emplacement de l'aire de nidification 2008	Départ de l'aire de nidification 2008	Départ à proximité de la halte migratoire		Arrivée à l'aire de mue 2008		Nombre de jours de la migration de mue		Emplacement de l'aire de mue 2008	Départ de l'aire de mue 2008		Nombre de jours de la migration automnale	
Femelles													
80902	Lac Siksik	28 juillet	7 août		17 août		17		Cape Nygligan	27 octobre		< 6	
80904	Zone centrale de l'île Banks	1er août	20 août		29 août		25		Cap de Tchoukotka				
80907	Lac Siksik	3 août	11 août		1er septembre	**	20	**	Nushagak Bay	25 octobre		38	**
80910	Lac Siksik	19 juillet	10 août		22 août		31		Baie d'Anadyr	14 octobre		< 3	
80912	Lac Siksik	17 juillet	30 juillet	**	15 août		26		Cape Nygligan	14 octobre	**	< 16	**
80913	Lac Siksik	15 juillet	13 août		8 septembre		52		Kvichak Bay	18 novembre		< 3	
80916	Lac Siksik	2 août	17 août		24 août		19		Cape Nygligan	3 novembre		26	
80920	Lac Siksik	26 juillet	11 août		24 août		26		Kvichak Bay	29 octobre		29	
80924	Lac Siksik	2 août	11 août	**	2 septembre	**	24	**	Cap de Tchoukotka				
80926	Lac Siksik	3 août	15 août	*	28 août		21		Cape Nygligan	27 octobre	**	< 35	**
80928	Lac Siksik	8 juillet	12 août		19 août		39		Baie d'Anadyr	2 novembre		< 4	
80929	Lac Siksik	22 juillet	10 août		19 août		25		Cape Chaplin	19 octobre		41	
80931	Lac Siksik	28 juillet	13 août		23 août		23		Île St. Lawrence	17 novembre		21	

Annexe B7b (suite)

N° de l'émetteur satellite	Arrivée à l'aire d'hivernage 2008		Emplacement de l'aire d'hivernage 2008-2009	Départ de l'aire d'hivernage 2009		Départ de la région d'hivernage[1]		Arrivée à l'aire de nidification 2009	Nombre de jours de la migration printanière		Emplacement de l'aire de nidification 2009 (approximatif)[2]	Départ de l'aire de nidification 2009	
Femelles													
80902	2 novembre		Cap de Tchoukotka	28 mars	*	26 avril		15 juin	74	*	Lac Siksik	*fin*	
80904			Cape Chaplin	19 avril		28 avril		15 juin	55		Zone centrale de l'île Banks	*fin*	
80907	10 décembre[2]	**	Au large de la péninsule de l'Alaska[2]			27 avril		15 juin	127	**	Lac Siksik	4 août	**
80910	17 octobre		Cape Chaplin	11 avril		28 avril		17 juin	65		Lac Siksik	13 juillet	**
80912	30 octobre	**	Cap de Tchoukotka	14 avril		28 avril			*fin*				
80913	21 novembre		Port Heiden	*fin*									
80916	2 décembre		Île Unimak	10 mars	*	7 mai		10 juin	88	*	Lac Siksik	1er juillet	
80920	30 novembre		Port Heiden	2 avril	*	9 mai		11 juin	66	*	Lac Siksik	29 juillet	
80924			Cape Chaplin	*fin*									
80926	1erdécembre	**	Cap de Tchoukotka	14 avril		21 avril	*	14 juin	59		Lac Siksik	1er août	
80928	6 novembre		Cap de Tchoukotka	22 avril		27 avril		13 juin	51		Lac Siksik	19 juillet	
80929	2 décembre		Île Unimak	29 mars	*	29 mars	*	13 juin	72	*	Lac Siksik	26 juillet	
80931	11 décembre		Île Unimak	31 mars	*	28 avril		6 juin	63	*	Lac Siksik	4 août	

Annexe B7b (suite)

N° de l'émetteur satellite	Départ à proximité de la halte migratoire	Arrivée à l'aire de mue 2009		Nombre de jours de la migration de mue	Emplacement de l'aire de mue 2009	Départ de l'aire de mue 2009	Arrivée à l'aire d'hivernage 2009	Nombre de jours de la migration automnale	Emplacement de l'aire d'hivernage 2009-2010
Femelles									
80902									
80904									
80907		8 septembre	**		Nushagak Bay	31 octobre	21 novembre	17	Île Unimak
80910				*fin*					
80912									
80913									
80916				*fin*					
80920	9 août	4 septembre		34	Kvichak Bay	*fin*			
80924									
80926	16 août			*fin*					
80928	9 août	26 août		35	Baie d'Anadyr	31 octobre	8 novembre	4	Cape Chaplin
80929	12 août	26 août		28	Cape Chaplin	*fin*			
80931	22 août	6 septembre		29	Île St. Lawrence	*fin*			

***** Écart de 7 à 10 jours dans les emplacements reçus.
****** Écart supérieur à 10 jours dans les emplacements reçus.
[1]D'après les régions d'hivernage décrites par Oppel *et al.* (2008).
[2] Emplacement exact de l'air d'hivernage de l'Eider n° 80907 inconnu, étant donné qu'aucun emplacement n'a été reçu entre le 10 décembre 2008 et le 6 avril 2009.

Annexe C1. Distance entre les sites de reproduction utilisés sur deux années consécutives par les Eiders à tête grise femelles munies d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien. Emplacement du site de reproduction obtenu en calculant le centroïde des emplacements reçus au cours de la période applicable lorsque l'oiseau demeurait relativement au même endroit.

Sexe	Année de capture	N° de l'émetteur satellite	Distance entre les sites (km)	Emplacement Année 1	Emplacement Année 2
Femelle	1998	14657	3,1	Victoria	Victoria
Femelle	2000	30273	3,4	Banks	Banks
Femelle	2000	30227	0,1	Banks	Banks
Femelle	2000	30228	4,0	Banks	Banks
Femelle	2003	40950	0,9	Victoria	Victoria
Femelle	2003	40951	1,3	Victoria	Victoria
Femelle	2003	40953	2,7	Victoria	Victoria
Femelle	2003	40954	2,8	Victoria	Victoria
Femelle	2003	40955	2,6	Victoria	Victoria
Femelle	2004	50122	0,6	Victoria	Victoria
Femelle	2004	50123	48,7	Victoria	Victoria
Femelle	2004	50125	1,1	Victoria	Victoria
Femelle	2004	50131	1,9	Victoria	Victoria
Femelle	2008	80902	0,8	Banks	Banks
Femelle	2008	80904	0,2	Banks	Banks
Femelle	2008	80907	2,2	Banks	Banks
Femelle	2008	80910	1,4	Banks	Banks
Femelle	2008	80920	0,8	Banks	Banks
Femelle	2008	80926	0,8	Banks	Banks
Femelle	2008	80928	0,6	Banks	Banks
Femelle	2008	80929	1,5	Banks	Banks
Femelle	2008	80931	0,8	Banks	Banks
Femelle	2008	80916	1,2	Banks	Banks

Annexe C2. Distance entre l'emplacement des Eiders à tête grise mâles au cours de deux saisons de reproduction consécutives. Chaque emplacement a été obtenu en calculant le centroïde des emplacements reçus pendant la saison de reproduction, lorsque l'oiseau demeurait relativement au même endroit.

Sexe	Année de capture	N° de l'émetteur satellite	Distance entre les sites (km)	Emplacement Année 1	Emplacement Année 2[1]
Mâle	1998	14656	3690	Victoria	Péninsule de Taïmyr
Mâle	2000	23870	3	Banks	Delta de la rivière Big
Mâle	2003	40944	633	Victoria	Nord-ouest de l'île Banks
Mâle	2003	40945	3247	Victoria	Rivière Indigirka
Mâle	2003	40947	604	Victoria	(Ouest de l'île Banks)
Mâle	2003	40948	742	Victoria	(Cap Dalhousie)
Mâle	2003	40949	3157	Victoria	(Île Kotel'nyy)
Mâle	2004	50120	31	Victoria	Rivière Kagloryuak
Mâle	2004	50121	607	Victoria	(Cap Kellet)
Mâle	2004	50127	590	Victoria	Cap Kellet
Mâle	2004	50128	589	Victoria	Cap Kellet
Mâle	2008	80903	778	Banks	(Martin Point)
Mâle	2008	80905	409	Banks	(Cap Dalhousie)
Mâle	2008	80906	185	Banks	(Burnett Bay)
Mâle	2008	80911	3300	Banks	Péninsule de Taïmyr[2]
Mâle	2008	80914	2963	Banks	(Delta de la rivière Lena)
Mâle	2008	80915	412	Banks	Est du bras de mer de Minto
Mâle	2008	80917	2150	Banks	Îles de Nouvelle-Sibérie[2]
Mâle	2008	80921	270	Banks	(Cap Dalhousie)
Mâle	2008	80922	249	Banks	Péninsule du Prince Albert
Mâle	2008	80927	138	Banks	(Burnett Bay)
Mâle	2008	80930	1035	Banks	(Smith Bay)

[1] Les parenthèses indiquent que l'emplacement de reproduction est approximatif, étant donné que l'oiseau était au large des côtes.
[2] L'emplacement de reproduction est approximatif, étant donné que l'oiseau migrait probablement encore à la date où l'émetteur a cessé de fonctionner.

Annexe D. Distance entre les sites de mue utilisés sur deux années consécutives par les Eiders à tête grise munis d'un émetteur satellite dans l'ouest de l'Arctique canadien. Emplacement du site de mue obtenu en calculant le centroïde des emplacements reçus au cours de la période applicable lorsque l'oiseau demeurait relativement au même endroit.

Sexe	Année de capture	N° de l'émetteur satellite	Distance entre les sites (km)	Emplacement Année 1	Emplacement Année 2
F	2000	30227	4	Kvichak Bay	Le même
F	2003	40955	42	Cap de Tchoukotka	Le même
F	2008	80907	27	Nushagak Bay	Le même
F	2008	80920	2	Kvichak Bay	Le même
F	2008	80931	10	Île St. Lawrence	Le même
F	2008	80928	15	Baie d'Anadyr	Le même
F	2008	80929	31	Cape Chaplin	Le même
M	2003	40949	29	Baie d'Anadyr	Le même
M	2003	40944	9	Kresta Bay	Le même
M	2003	40947	2	Île St. Lawrence	Le même
M	2008	80905	44	Cape Chaplin	Le même
M	2008	80922	2	Baie d'Anadyr	Le même
M	2008	80915	16	Baie d'Anadyr	Le même