



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2023/063

Région du Québec, Région de l'Ontario, des Prairies et de l'Arctique

Estimation de l'abondance du stock de morse (*Odobenus rosmarus rosmarus*) de la baie d'Hudson et du détroit de Davis d'après les relevés aériens effectués en septembre 2017

A. Mosnier¹, C.J.D. Matthews², M.O. Hammill¹

¹Direction générale des sciences, Région du Québec
Institut Maurice-Lamontagne
Pêches et Océans Canada
850 rte de la Mer
Mont-Joli, QC. G5H 3Z4

²Direction générale des sciences Région du Centre et de l'Arctique
Institut des eaux douces
Pêches et Océans Canada
501 University Crescent
Winnipeg, MB. R3T 2N6

Avant-propos

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

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



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

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-49874-4 N° cat. Fs70-5/2023-063F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Mosnier, A., Matthews, C.J.D. et Hammill, M.O. 2023. Estimation de l'abondance du stock de morse (*Odobenus rosmarus rosmarus*) de la baie d'Hudson et du détroit de Davis d'après les relevés aériens effectués en septembre 2017. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/063. iv + 18 p.

Also available in English :

*Mosnier, A., Matthews, C.J.D. and Hammill, M.O. 2023. Abundance estimate of the Hudson Bay–Davis Strait walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) stock from aerial surveys flown in September 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2023/063. iv + 17 p.*

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION	1
MATÉRIEL ET MÉTHODES	1
ZONE ET PROTOCOLE DU RELEVÉ.....	1
ANALYSE PHOTOGRAPHIQUE	2
ANALYSE DES DÉNOMBREMENTS	3
RÉSULTATS.....	4
DISCUSSION.....	5
REMERCIEMENTS	8
RÉFÉRENCES CITÉES	9
TABLEAUX	11
FIGURES	14
ANNEXE	18

RÉSUMÉ

Du 1^{er} au 17 septembre 2017, trois avions ont effectué un relevé photographique aérien pour estimer l'abondance des morses du stock de la baie d'Hudson et du détroit de Davis (BH-DD). Ce relevé a couvert la plus grande partie de l'aire de répartition de ce stock, y compris les côtes est, sud et sud-ouest de l'île de Baffin, le détroit d'Hudson, l'île de Southampton et la côte nord-ouest de la baie d'Hudson. Au total, 13 375 morses ont été dénombrés dans l'aire de répartition de la baie d'Hudson et du détroit de Davis : 1 179 sur la côte est de l'île de Baffin et 12 196 dans le détroit d'Hudson et le nord de la baie d'Hudson. La correction des chiffres bruts à l'aide de la proportion moyenne d'animaux dans les échoueries tirée de la littérature ($P = 0,3$) a donné une estimation de l'abondance de 44 582 individus (IC à 95 % = 19 485 à 102 004). Cette estimation de l'abondance est considérablement plus élevée que celle issue du dernier relevé effectué en 2014 (7 100 animaux; IC à 95 % = 2 500 à 20 400). Toutefois, la couverture du relevé de 2014 n'englobait pas l'aire de répartition du stock BH-DD sur la côte est de l'île de Baffin et une partie du nord-ouest de la baie d'Hudson survolée en 2017. Si l'on tient compte uniquement de la zone commune entre les deux relevés, on obtient encore une grande différence, avec 11 554 morses détectés en 2017 et une estimation de la population de 38 514 individus (IC à 95 % = 15 091 à 98 290). Le comportement d'échouerie des morses et les échanges possibles avec d'autres stocks ou régions (p. ex., du bassin Foxe) font partie des hypothèses proposées pour expliquer cette différence.

INTRODUCTION

Deux populations génétiquement distinctes de morse de l'Atlantique (*Odobenus rosmarus rosmarus*) sont présentes dans l'Arctique canadien (Shafer *et al.* 2014). La population du centre de l'Arctique, dont l'aire de répartition englobe la baie d'Hudson, le détroit d'Hudson, le bassin Foxe et le détroit de Davis, compte quatre stocks de gestion en grande partie distincts sur les plans de la génétique, de la répartition, des profils de croissance et des rapports isotopiques stables du plomb : les stocks de la baie d'Hudson et du détroit de Davis (BH-DD), du sud et de l'est de la baie d'Hudson, du bassin Foxe nord et du bassin Foxe central, les deux derniers étant gérés comme une seule unité (Figure 1; Stewart 2008). Les Inuits chassent les morses pour l'alimentation et d'autres produits dans toute leur aire de répartition au Canada; les chasses sportives sont plus limitées et portent sur de plus petits nombres (Stewart *et al.* 2014, Matthews *et al.* 2018). Les morses des deux populations sont également chassés dans l'ouest du Groenland (Born *et al.* 1994), où ils sont surtout présents en hiver (Dietz *et al.* 2014, Heide-Jørgensen *et al.* 2017).

L'aire de répartition du stock de morse BH-DD s'étend sur 1 500 km du nord-ouest de la baie d'Hudson jusqu'au détroit d'Hudson et longe la côte est de l'île de Baffin jusqu'à 180 km au nord-ouest de Clyde River (Stewart 2008). Une partie inconnue de ce stock effectue des déplacements saisonniers entre le sud-est de l'île de Baffin en été et la côte du centre-ouest du Groenland en hiver (Dietz *et al.* 2014). Le stock BH-DD n'a jamais fait l'objet d'un relevé dans toute son aire de répartition en même temps. Un relevé partiel du stock, couvrant le nord de la baie d'Hudson et le détroit d'Hudson, a été réalisé en septembre 2014 (Hammill *et al.* 2016). En tout, 2 144 morses ont été dénombrés dans des sites d'échoueries terrestres, ce qui donne une estimation de l'abondance de 7 100 (intervalle de confiance à 95 % = 2 500 à 20 400) après avoir pris en compte la proportion estimée d'animaux dans l'eau pendant le relevé (Hammill *et al.* 2016). Des relevés ont eu lieu dans différentes sections de la côte est de Baffin à plusieurs reprises entre 2005 et 2008, avec des estimations variant de 947 (IC à 95 % = 812 à 1 083) à 2 502 (IC à 95 % = 1 660 à 3 345) morses dans la région (Stewart *et al.* 2014a). Ces estimations tirées des relevés partiels n'ont pas été additionnées pour estimer l'abondance totale du stock en raison de préoccupations entourant les déplacements potentiels des morses entre les régions (voir Andersen *et al.* 2014).

En septembre 2017, Pêches et Océans Canada (MPO) a mené un relevé plus complet du stock de morse BH-DD. Un relevé photographique côtier a été effectué à l'aide de trois aéronefs qui ont simultanément survolé les sites connus d'échoueries terrestres et la côte adjacente dans le nord de la baie d'Hudson, le détroit d'Hudson et sur la côte est de l'île de Baffin. Les dénombrements de morses tirés des photographies aériennes ont été ajustés afin de tenir compte de la proportion d'animaux échoués pour estimer l'abondance du stock.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

ZONE ET PROTOCOLE DU RELEVÉ

La zone du relevé comprenait la plus grande partie de l'aire de répartition du stock de morse BH-DD au Canada (Figure 1 et 2), à l'exception de la zone au nord de Clyde River (île de Baffin), du nord-est du Labrador et de l'ouest du Groenland. Les emplacements des sites connus d'échoueries des morses ont été tirés des relevés antérieurs et de discussions avec des chasseurs inuits (Orr et Rebizant 1987, Born *et al.* 1995, Reeves 1995, Gaston et Ouellet 1997, Hammill *et al.* 2016). Un relevé côtier a été planifié pour survoler ces sites, ainsi que le littoral et

les îles entre les sites, afin de détecter les échoueries nouvelles ou inconnues jusqu'alors. Trois Twin Otter 300 de Havilland ont ainsi simultanément survolé :

1. La côte est de l'île de Baffin;
2. Le sud de l'île de Baffin, l'île de Southampton et le nord-ouest de la baie d'Hudson;
3. La côte sud et les grandes îles (îles Nottingham, Salisbury et Mills) du détroit d'Hudson, ainsi que le nord de la baie d'Hudson (îles Mansell, Coats et Walrus).

Le relevé a été mené du 1^{er} au 17 septembre, en fonction des suggestions reçues lors des consultations communautaires précédentes (Hammill *et al.* 2016).

Les survols ont été effectués à une altitude cible de 1 000 pieds (305 m) et à une vitesse de 100 nœuds (185 km/h). Chaque aéronef était équipé de deux appareils photographiques Nikon D800 munis d'un objectif Zeiss de 35 mm, installés dans le ventre de l'aéronef et orientés vers la droite et la gauche de la ligne de route à un angle de 27,2° par rapport au nadir, ce qui donnait une bande d'images de 425 m de chaque côté de l'aéronef. Le système photographique, commandé par un ordinateur portable, était configuré pour prendre une image toutes les 3 secondes, soit un chevauchement d'environ 17 % entre les photos successives. La trajectoire de vol était continuellement ajustée pour maintenir la ligne de côte dans le champ de vision de l'appareil photographique.

L'équipe du relevé était composée de deux observateurs placés de chaque côté de l'aéronef, qui regardaient par les hublots de la deuxième rangée de sièges. D'autres observateurs locaux, lorsqu'ils étaient disponibles, étaient assis à côté des hublots de la dernière rangée de sièges du côté du littoral pour améliorer la détection des morses. L'un des principaux observateurs agissait également en tant que navigateur/opérateur des appareils photographiques pendant le vol.

La position et l'altitude de l'aéronef étaient enregistrées toutes les secondes au moyen de dispositifs GPS (Garmin GPSMap78s et Bad Elf GPS pro) connectés au système de navigation et aux appareils photographiques. L'information GPS était directement intégrée à chaque photo, ce qui permettait de géoréférencer les observations. Si des morses étaient repérés, l'observateur consignait l'heure de l'observation et une estimation du nombre d'animaux détectés. Lorsque la couverture photographique de la zone où les morses étaient aperçus était incomplète, l'aéronef revenait en arrière pour survoler de nouveau la zone.

ANALYSE PHOTOGRAPHIQUE

En raison du grand nombre de photos prises pendant le relevé, on a appliqué une approche de triage afin de sélectionner les photographies à examiner pour dénombrer les morses. Tout d'abord, on a compté les morses sur les photographies prises aux moments où des observateurs avaient déclaré avoir vu des animaux. Ensuite, on a analysé les photographies prises à des échoueries connues auparavant, même si aucune observation n'avait été enregistrée pendant le relevé. En commençant par la photographie prise au moment de l'observation ou sur le site de l'échouerie, les lecteurs de photographies ont compté chaque morse visible sur l'image en cours et sur les dix photos précédentes et suivantes. Si un morse était détecté sur l'une de ces images, on vérifiait les 10 photos précédentes et suivantes, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'aucun nouveau morse ne soit détecté. Le processus a été répété pour chaque observation et chaque échouerie connue. Trois lecteurs ont traité les photographies (I.S., R.M., P.R.), mais un seul (I.S.) a lu environ 95 % d'entre elles. En raison des contraintes de temps et du grand nombre de photographies à lire, il n'a pas été possible de faire réaliser plusieurs dénombrements par des lecteurs différents; de plus, la variabilité entre les lecteurs n'a pas été évaluée.

ANALYSE DES DÉNOMBREMENTS

Même avec trois aéronefs, la vaste zone à couvrir et les mauvaises conditions météorologiques n'ont pas permis de réaliser le relevé dans un court laps de temps. Du fait des mouvements des morses entrant ou sortant des zones survolées lors de journées différentes, certains animaux ont pu être comptés deux fois ou ratés. On manque d'information sur la fidélité aux sites et les déplacements des morses dans les eaux canadiennes, en particulier sur les déplacements potentiels entre les échoueries. Nous avons considéré que les animaux pouvaient se déplacer de façon aléatoire entre les échoueries et que les dénombrements effectués au même site, mais à plus de 24 heures d'intervalle, étaient indépendants. Les dénombrements multiples résultant du repositionnement de l'aéronef pour assurer une couverture optimale d'une échouerie n'étaient pas considérés comme indépendants, et nous avons conservé le compte le plus élevé dans ces cas.

Le nombre de morses observés pendant le relevé fournit une estimation de la population qui se trouve sur les échoueries. On ignore la proportion de la population totale présente sur des échoueries au moment du relevé (Stewart *et al.* 2013, 2014a, 2014b) et il se peut que certains animaux se trouvant sur une échouerie aient été omis. Ce dernier point a été considéré comme négligeable, car les dénombrements ont été tirés des photos et la détection était jugée égale à 1 (Stewart *et al.* 2014b, Hammill *et al.* 2016).

En règle générale, trois méthodes ont été utilisées pour estimer l'abondance des morses en combinaison avec des facteurs d'ajustement tenant compte du comportement d'échouage (p. ex., Johnson *et al.* 2007, Stewart et Hamilton 2013, Stewart *et al.* 2014b). Le Dénombrement Simple (DS) est simplement un total des animaux aux échoueries ou une moyenne des dénombrements si plusieurs relevés ont couvert la zone. La Population Minimale Comptée (PMC) ne conserve que le chiffre le plus élevé pour les calculs. Enfin, le Dénombrement Limité (DL) suppose que les dénombrements sont des échantillons aléatoires d'une distribution uniforme entre 0 et le nombre total d'individus présents à un site donné et que la différence entre le nombre réel et un dénombrement est la même que la différence entre le plus grand dénombrement et le suivant (Johnson *et al.* 2007). Doniol-Valcroze *et al. et al.* (2016) ont mis à l'essai ces méthodes à l'aide d'un cadre tenant compte de populations virtuelles dont la taille est connue et imitant la surdispersion des dénombrements due au comportement d'échouerie corrélé des morses. Ils ont conclu que la méthode DL utilisant les dénombrements moyens corrigés par la proportion moyenne du temps passé à l'échouerie constitue un estimateur fiable et sans biais. De ce fait, lorsqu'une échouerie a été couverte par plusieurs relevés à plus de 24 heures d'intervalle, nous avons calculé la moyenne des dénombrements. Nous avons ensuite obtenu l'estimation de la population en divisant le nombre moyen de morses observés à chaque site (C_{mean}) par la proportion estimée de la population échouée (P) :

$$\hat{N} = \frac{C_{mean}}{P}$$

où $P = 0,30$, la moyenne des valeurs publiées (Tableau 1 dans Hammill *et al.* 2016).

Doniol-Valcroze *et al. et al.* (2016) ont également proposé une formule pour la variance du DS en tenant compte de la relation entre le comportement d'échouerie des morses et la variabilité des dénombrements observés. Si k est considéré comme le nombre de dénombrements, alors :

$$var(\hat{N}) = \hat{N} \times \frac{1-P}{kP} \times \sigma^2$$

où σ^2 (le facteur de surdispersion) est égal à :

$$\sigma^2 = 1 + (\hat{N} - 1) \times rho$$

ρ étant le facteur de corrélation entre les morses.

Cette dernière valeur a été estimée à 0,26 (IC à 95 % = 0,140 à 0,362) à partir d'un modèle bayésien utilisant le cadre élaboré par Doniol-Valcroze *et al.* (2016) et tenant compte des données indiquées dans Mansfield et St. Aubin (1991), composées de plusieurs dénombrements tirés de relevés aériens quotidiens effectués dans la région de l'île Walrus (Figure 2) en 1976 et 1977 (Figure A1). Il est intéressant de noter que le modèle a également estimé une proportion moyenne de 0,31 (IC à 95 % = 0,175 à 0,402) animaux dans les échoueries, confirmant la proportion moyenne d'animaux dans les échoueries figurant dans la littérature. Les limites de l'intervalle de confiance à 95 % autour de l'estimation de la population ont été calculées en tenant compte d'une distribution log-normale.

RÉSULTATS

Une grande majorité (249/257) des échoueries identifiées dans la zone d'étude ont été couvertes par les relevés (Figure 3), sauf huit où le relevé n'a pas été possible en raison de mauvaises conditions météorologiques ou de contraintes logistiques. Parmi les 249 échoueries visées par le relevé, 55 ont été considérées comme actives car des morses ont été observés à proximité (c.-à-d. à moins de 22,5 km; Figure 3). Seules trois nouvelles échoueries (définies comme se trouvant à plus de 22,5 km d'un site connu; à 53,5 km, 57 km et 65 km, respectivement) ont été repérées. Deux étaient dans la partie continentale du Nunavut, au nord de l'île de Southampton, et l'autre dans la partie sud-ouest de l'île de Baffin (à environ 190 km à l'ouest de Cape Dorset).

Plus de 195 000 photos ont été prises pendant le relevé; cependant, notre méthode de triage a limité le nombre de photos examinées à environ 18 000, dont 94,5 % ont été lues par un seul lecteur (I.S.). Au total, 34 713 morses ont été dénombrés à 52 emplacements, incluant les animaux observés à plusieurs reprises dans des échoueries et ceux qui ont pu se déplacer d'un site à l'autre entre les relevés.

Quatre échoueries ont fait l'objet de relevés à deux reprises et une à trois reprises, avec plus de 24 heures entre les survols (Tableau 2). Nous avons calculé la moyenne des dénombrements pour chacune de ces échoueries selon la méthode DS. L'île Walrus a été survolée quatre fois, mais ces dénombrements multiples ont été obtenus le même jour et seul le plus élevé a été conservé.

Bien qu'il ne soit pas inclus dans la zone de relevé prévue, un dénombrement important de 804 morses a été enregistré le 16 septembre dans le sud-ouest du bassin Foxe. Nous avons considéré que ces morses appartenaient au stock du bassin Foxe (Figure 1; Stewart 2008; Figure A2) et ils n'ont pas été inclus dans le dénombrement final du stock BH-DD.

Nous avons ainsi obtenu un dénombrement total de 13 375 morses dans l'aire de répartition BH-DD : 1 179 sur la côte est de l'île de Baffin et 12 196 dans le détroit d'Hudson et le nord de la baie d'Hudson.

Le relevé des morses de 2017 a couvert une plus grande superficie que celui de 2014. Il englobait la côte est de l'île de Baffin, qui n'avait pas été incluse en 2014, et une plus grande partie du nord-ouest de la baie d'Hudson. Cependant, contrairement au relevé de 2014, l'inventaire de 2017 n'a pas couvert l'est de la baie d'Hudson. Si l'on tient compte uniquement des dénombrements dans la zone couverte par les deux relevés, 11 554 morses ont été observés au total en 2017.

La correction des chiffres bruts à l'aide de la proportion moyenne d'animaux dans les échoueries a donné une estimation de 44 582 (ET = 19 698) morses pour le stock BH-DD. De

même, une population de 38 514 (ET = 19 514) morses a été estimée dans la zone commune avec le relevé aérien de 2014.

DISCUSSION

La répartition en agrégats des morses, en plus d'une fraction inconnue et très variable de la population présente à tout moment dans les échoueries et de taux inconnus de déplacements entre les sites, rend leur dénombrement particulièrement complexe (Mansfield et St. Aubin 1991, Lydersen *et al.* 2008, Stewart *et al.* 2014a, Doniol-Valcroze *et al.* 2016). Ce relevé est le premier à couvrir la majeure partie de l'aire de répartition du stock BH-DD dans un laps de temps aussi court. Une forte proportion (97 %) des échoueries identifiées précédemment ont été visitées afin d'accroître notre efficacité et dénombrer la plus grande partie de la population. Le mauvais temps n'a pas permis de couvrir une bonne partie de la côte sud de l'île de Baffin comme prévu à l'origine (Figure 2), mais ni les connaissances des Inuits, ni les relevés antérieurs n'avaient repéré d'importants sites dans cette région, réduisant la probabilité d'omettre un grand nombre de morses.

Des comparaisons précédentes ont montré une bonne concordance entre les dénombrements visuels et les dénombrements photographiques simultanés de morses en faible densité (Mansfield et St. Aubin 1991, Stewart *et al.* 2014, Hammill *et al.* 2016). Cependant, les observateurs visuels sont généralement dépassés lorsque la densité des morses est élevée (groupe de plus de 30 animaux; Stewart *et al.* 2014B), ce qui donne alors des estimations visuelles biaisées négativement. Les grands groupes de plusieurs centaines à plusieurs milliers de morses enregistrés sur les îles Walrus, Nottingham ou Trinity (Figures 2 et 3; Tableau 2) montrent l'importance des dénombrements photographiques.

L'estimation de l'abondance du stock BH-DD à 44 582 (IC à 95 % = 19 485 à 102 004; 13 375 dénombrés) est particulièrement élevée comparée aux 7 100 animaux (IC à 95 % = 2 500 à 20 400; 2 144 dénombrés) estimés en 2014 à l'aide d'une configuration d'inventaire et d'une analyse de relevé semblables. Toutefois, la zone visée en 2014 excluait la côte est de l'île de Baffin (1 179 animaux dénombrés en 2017) et une partie de la côte ouest de la baie d'Hudson couverte en 2017 (642 animaux dans la zone non couverte en 2014). Néanmoins, si l'on considère seulement la zone commune entre les deux relevés, la différence demeure importante, mais non statistiquement significative, avec 11 554 morses détectés en 2017 et une estimation de la population de 38 514 (IC à 95 % = 15 091 à 98 290). À elle seule, l'île Walrus abritait plus de 7 000 morses en 2017, contre environ 2 600 en 2014 et entre 1 373 et 2 900 au cours des relevés périodiques de 1954 à 1990 (Hammill *et al.* 2016 et les références qui y figurent). La productivité du morse ne peut pas expliquer en elle-même une telle différence entre des estimations de l'abondance séparées de seulement trois ans, car le taux de croissance annuel de l'espèce, dans des conditions environnementales favorables sans limites alimentaires, est considéré comme étant d'environ 7 % (Tavrovski 1971, Sease et Chapman 1988, Witting et Born 2005).

En analysant les dénombrements de ce relevé, nous avons supposé que les déplacements des morses entre les échoueries (le cas échéant) couvertes par le relevé des jours différents étaient aléatoires, afin que les dénombrements n'introduisent pas de biais dans l'estimation finale. Des relevés antérieurs du MPO (Stewart *et al.* 2014b, Hammill *et al.* 2016) ont considéré que les déplacements des morses entre les sites pouvaient être directionnels, ce qui risquait de fausser les estimations car les animaux pourraient être comptés plusieurs fois; ces relevés ont utilisé une distance de déplacement quotidienne de 45 km (Stewart *et al.* 2014b) comme critère pour évaluer si les dénombrements à différentes échoueries étaient indépendants. Hammill *et al.* (2016) ont déterminé qu'à l'exception de seulement cinq animaux repérés à un endroit situé à

moins de 85 km des sites couverts deux jours auparavant par le relevé, les sites adjacents du relevé de 2014 n'étaient suffisamment proches pour que les morses aient pu passer de l'un à l'autre. Par conséquent, le fait que les déplacements des morses soient considérés comme directionnels ou aléatoires n'a eu aucune incidence sur l'estimation tirée de ce relevé. Toutefois, en 2017, le relevé a survolé les îles Nottingham, Salisbury et Mills ainsi que la côte sud-ouest de l'île de Baffin à plusieurs reprises du 7 au 17 septembre (Tableau 2), en laissant suffisamment de temps aux morses pour se déplacer entre les sites. En supposant que de tels déplacements aient été dirigés, plutôt qu'aléatoires, comme nous l'avons fait ici, et en rejetant les dénombrements aux sites subséquents qui auraient pu représenter des individus dénombrés plus d'une fois, nous aurions obtenu un nombre de 12 601 morses dans la zone BH-DD. Bien que ce nombre soit inférieur à notre dénombrement de 13 378 morses présumant des déplacements aléatoires entre les sites (dans ce cas, nous avons calculé la moyenne des dénombrements multiples des mêmes sites plutôt que de les rejeter), la différence (moins de 10 %) n'est pas assez grande pour expliquer l'écart relativement important entre les dénombrements des relevés de 2017 et de 2014.

La proportion d'une population de morses présente sur des échoueries terrestres peut varier considérablement d'une année à l'autre (Lydersen *et al.* 2008, Udevitz *et al.* 2009, Stewart *et al.* 2014b) et une grande variabilité du nombre de morses échoués a été observée précédemment sur des sites spécifiques de notre aire d'étude (Figure A1; Mansfield et St. Aubin 1991, Hammill *et al.* 2016). Les proportions présentes dans les échoueries varient de 0 % à un maximum théorique de 74 % (Stewart *et al.* 2014) de la population (mais voir l'impact de la taille de la population et du comportement d'échouerie corrélé du morse sur ce maximum dans Doniol-Valcroze *et al.* 2016). Il est possible que les dénombrements des relevés de 2014 et de 2017 représentent les extrêmes faibles et élevés de cette fourchette, respectivement. Cela concorderait avec les résultats observés, mais c'est une explication peu probable car les proportions d'animaux dans les échoueries devraient converger vers une moyenne à long terme sur les 17 jours du relevé (chaque morse reste environ 1 à 2 jours en moyenne à une échouerie; Born et Knutsen 1997). D'autres études ont révélé une synchronicité régionale dans le comportement d'échouerie du morse, qui semble dicté par les conditions météorologiques (Fay et Ray 1968, Lydersen *et al.* 2008, Stewart *et al.* 2014b), les nombres présents à l'échouerie présentant une corrélation négative avec les précipitations, la direction du vent et la vitesse du vent, et une corrélation positive avec la température de l'air (Salter 1979, Born et Knutsen 1997, Lydersen *et al.* 2008). Les observations tirées du relevé de 2014 peuvent avoir résulté de cette relation. En effet, les dénombrements sur l'île Walrus ont considérablement changé, passant de 248 le 11 septembre à 2 579 le 16 septembre, tandis que les lectures météorologiques à l'aéroport de Coral Harbour, situé à une centaine de kilomètres de l'île, indiquaient que la vitesse du vent était de 100 km/h le 10 septembre, chutant à 35-55 km/h entre le 11 et le 15 septembre, puis à moins de 30 km/h le 16 septembre. La vitesse du vent à une station météorologique située sur l'île Nottingham durant le relevé de 2017 ne montre aucune période prolongée notable de conditions favorables ou mauvaises pour l'échouerie (il est cependant intéressant de noter que la vitesse du vent était plus forte le 10 septembre [50 km/h] que le 17 septembre [10 km/h], ce qui correspond à la tendance inverse des dénombrements totaux aux échoueries dans cette région à ces deux dates; Figure 4). Idéalement, on élaborerait des facteurs d'ajustement propres au relevé à partir des profils d'échouerie des morses déterminés à l'aide de balises satellites ou de caméras fixes configurées pour surveiller l'activité d'échouerie pendant la durée du relevé.

Malheureusement, les morses n'étaient pas munis de balises satellites pendant les relevés de 2017 ou de 2014, et le système de caméras d'une échouerie de l'île Nottingham n'a pas saisi la zone principale occupée par les morses.

La différence entre les dénombrements de 2014 et de 2017 pourrait également refléter un changement dans la répartition des morses dans les eaux canadiennes. La côte est de l'île de Baffin n'a pas été couverte en 2014 et on pourrait affirmer qu'un grand nombre d'animaux y étaient peut-être présents à l'époque et que leur répartition avait changé en 2017. Toutefois, notre estimation du dénombrement et de l'abondance pour cette région en 2017 (1 201 et 4 003 [IC à 95 % = 1 201 à 15 443, respectivement) est également supérieure au dénombrement et à l'estimation minimale (1 051 et environ 2 500 [IC à 95 % = 1 660 à 3 345, respectivement) pour la même région en 2007 (Stewart *et al.* 2014a). L'inclusion possible d'un grand nombre d'animaux d'autres stocks de morse dans les dénombrements de 2017 serait une autre explication des différents dénombrements entre les deux relevés. Le déplacement de morses du stock du sud et de l'est de la baie d'Hudson, estimé à 200 individus (LC à 95 % = 70 à 570), n'aurait pas eu une grande incidence sur les résultats du relevé du stock BH-DD. Cependant, le stock du bassin Foxe (BF), estimé à au moins 8 200 à 10 400 animaux (Stewart *et al.* 2013), aurait pu représenter une grande partie de cette différence. La délimitation spatiale entre le stock du bassin Foxe et celui le stock BH-DD n'est pas claire. La carte présentée dans Hammill *et al.* (2016; Figure 1) montre que les stocks du bassin Foxe et BH-DD partagent une frontière commune dans la partie sud du bassin Foxe. Stewart (2008), cependant, a laissé entendre que les deux stocks sont clairement séparés, les morses du bassin Foxe occupant la partie nord du bassin Foxe, près des communautés d'Igloodik et de Hall Beach, et ceux de BH-DD chassés dans le nord-ouest de leur aire de répartition se trouvant principalement plus au sud, près de Naujaat (l'ancienne Repulse Bay; Figure 1 dans cette étude et Figures 5 et 6 dans Stewart 2008). Ici, nous avons considéré que les 804 morses détectés près de Cape Wilson (entre ces deux zones) appartenaient au stock du bassin Foxe; cependant, il faut plus d'information pour confirmer que ces nombres ont été attribués au bon stock. Dans une étude génétique, Shafer *et al.* (2014) ont constaté que les stocks du bassin Foxe et BH-DD ne présentaient que de légères différences, et pourraient donc ne pas être complètement isolés. Les membres de l'Association des chasseurs et des trappeurs de Hall Beach pensent que les morses du bassin Foxe peuvent se déplacer sur de longues distances, jusque dans le nord de la baie d'Hudson et le détroit d'Hudson (communication personnelle avec le CJDM). Le déplacement des animaux entre le Groenland et le Canada (p. ex. Dietz *et al.* 2014) montre bien que l'espèce est capable de parcourir de longues distances, de sorte que des mouvements ou échanges entre le stock BH-DD et celui du bassin Foxe sont tout à fait possibles.

Enfin, dans la majorité des échoueries, les morses ont affiché une réaction de fuite à l'approche de l'aéronef; parfois, une grande partie des morses présents étaient entrés dans l'eau au moment où l'aéronef survolait directement le site et le photographiait. Un deuxième ou un troisième survol était nécessaire à l'occasion pour capturer clairement les morses sur des photos, ce qui augmentait la proportion d'animaux dans l'eau. Bien que les relevés antérieurs des morses aient exclu les animaux dans l'eau de leurs dénombrements puisque le facteur d'ajustement appliqué par la suite pour estimer l'abondance devait en tenir compte, ce n'était pas une option dans les cas où il était clair que la majorité des morses dans l'eau se trouvaient dans l'échouerie. Cependant, en comptant tous les morses présents dans l'eau immédiatement autour du site terrestre, nous avons inévitablement inclus dans nos dénombrements un nombre inconnu d'animaux qui étaient déjà dans l'eau. Cela entraînerait un biais positif dans nos estimations, puisque les dénombrements étaient ajustés en fonction de la proportion d'animaux présumés présents à l'échouerie (0,30), en comptant en fait deux fois les animaux qui étaient déjà dans l'eau. Bien que nous ne puissions pas estimer l'ampleur de ce biais positif, les dénombrements les plus élevés du relevé ont été obtenus sur l'île Walrus, où 95 % et 80 % des morses dénombrés se trouvaient sur terre pendant les premier et deuxième passages, respectivement. Les 7 000 animaux et plus dénombrés à ce site représentent plus de la moitié du total du stock, ce qui limite l'effet susmentionné. De plus, le relevé le plus récent du stock

BH-DD, en 2014, a suivi le même protocole que nous ici (Hammill *et al.* 2016) et il est donc peu probable que la grande différence entre les estimations de l'abondance des deux relevés soit liée à ce problème. Pour éviter d'inclure des animaux qui se trouvaient déjà dans l'eau dans les dénombrements, il faudrait décider d'une distance maximale à partir d'une échouerie au-delà de laquelle il faudrait arrêter le dénombrement. Cependant, il est difficile d'appliquer cette approche car dans plusieurs cas, la terre n'est pas visible sur les photos et toutes les terres ne sont pas un site potentiel d'échouerie. Dans les futurs relevés aériens, l'altitude à laquelle les aéronefs volent devrait tenir compte de la nécessité d'acquérir des photos d'une résolution appropriée pour distinguer les morses individuels tout en les dérangeant le moins possible.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Samuel Mongrain, Blair Dunn, Richard Moore, Paula Smith, Maha Ghazal, Salimuni Qavavauk, Isabelle Séguin, Pierre Rivard, nos pilotes de Kenn Boreck Air et le personnel du PPCP à Resolute pour leur soutien. Ce projet a reçu l'appui du Conseil de gestion des ressources fauniques du Nunavut, de la Région du Centre et de l'Arctique du MPO et du Financement national des relevés des mammifères marins du MPO.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Andersen, L.W., Born, E.W., Stewart, R.E.A., Dietz, R., Doidge, D.W. and Lanthier, C. 2014. A genetic comparison of West Greenland and Baffin Island (Canada) walrus: Management implications. NAMMCO Sci. Publ. 9: 33–52.
- Born, E.W. and Knutsen, L.Ø. 1997. Haul-out and diving activity of male Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in northeastern Greenland. J. Zool. 243(2): 381–396.
- Born, E.W., Heide-Jørgensen, M.P. and Davis, R.A. 1994. The Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in West Greenland. Medd. Grønland, Biosci. 40. 33 p.
- Born, E.W., Gjertz, I. and Reeves, R.R. 1995. Population assessment of Atlantic walrus. Norsk Polarinst. Medd. 138.100 p.
- Dietz, R., Born, E.W., Stewart, R.E.A., Heide-Jørgensen, M.P., Stern, H., Rigét, F., Toudal, L., Lanthier, C., Villum Jensen, M. and Teilmann, J. 2014. Movements of walrus (*Odobenus rosmarus*) between Central West Greenland and Southeast Baffin Island 2005-2008. NAMMCO Sci. Publ. 9: 53–74.
- Doniol-Valcroze, T., Mosnier, A. and Hammill, M.O. 2016. [Testing estimators of walrus abundance: insights from simulations of haul-out behaviour](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/040. v + 18 p.
- Fay, F.H. and Ray, G.C. 1968 Influence of climate on the distribution of walrus, *Odobenus rosmarus* (Linnaeus). I. Evidence from thermoregulatory behavior. Zoologica. 53: 1–14.
- Gaston, A.J. and Ouellet, H. 1997. Birds and mammals of Coats Island, N.W.T. Arctic. 50(2): 101–118.
- Hammill, M.O., Mosnier A., Gosselin J.-F., Higdon, J.W., Stewart, D.B., Doniol-Valcroze, T., Ferguson, S.H. and Dunn, J.B. 2016. [Estimating abundance and total allowable removals for walrus in the Hudson Bay-Davis Strait and south and east Hudson Bay stocks during September 2014](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/036. v + 37 p.
- Heide-Jørgensen, M.P., Flora, J., Andersen, A.O., Stewart, R.E.A., Nielsen, N.H. and Hansen, R.G. 2017. Movements of walrus in Smith Sound: A Canada–Greenland Shared Stock. Arctic. 70(3): 308–311.
- Johnson, D.H., Braun, C.E. and Schroeder, M.A. 2007. The bounded-count method for analysis of lek counts. In Reese, K.P. and Bowyers R.T. (eds). Monitoring populations of sage-grouse. College of Natural Resources. University of Idaho, Moscow. 88: 25–30.
- Lydersen, C., Aars, J. and Kovacs, K.M. 2008. Estimating the number of walrus in Svalbard from aerial surveys and behavioural data from satellite telemetry. Arctic. 61(2): 119–128.
- Mansfield, A.W. and St. Aubin, D.J. 1991. Distribution and abundance of the Atlantic walrus *Odobenus rosmarus rosmarus*, in the Southampton Island-Coats Island region of northern Hudson Bay. Can. Field-Nat. 105: 95–100.
- Matthews, C.J.D, Hammill, M.O. and Young, J. 2018. Hunt statistics for walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in Canada from 1994-2017. NAMMCO Working Paper SC/25/14-WWG/08.
- Orr, J.R. and Rebizant, T. 1987. A summary of information on the seasonal distribution and abundance of walrus (*Odobenus rosmarus*) in the area of northern Hudson Bay and western Hudson Strait NWT, as collected from local hunters. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 624. iv + 16 p.

-
- Reeves, R.R. 1995. [Morses du Nunavik](#). Rédigé pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada, dans le cadre du Programme fédéral de développement des pêches du Québec. x + 48 p.
- Salter, R.E. 1979. Site utilization, activity budgets, and disturbance responses of Atlantic walrus during terrestrial haul-out. *Can. J. Zool.* 57(6): 1169–1180.
- Sease, J.L. and Chapman, D.G. 1988. Pacific walrus *Odobenus rosmarus* *divergens*. In Lentfer, J.W. Selected marine mammals of Alaska Species account with research and management recommendations. Marine Mammal Commission. Washington. 275 p.
- Shafer, A.B., Davis, C.S., Coltman, D.W. and Stewart, R.E. 2014. Microsatellite assessment of walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) stocks in Canada. *NAMMCO Sci. Publ.* 9: 15–31.
- Stewart, R.E.A. 2008. Redefining Walrus Stocks in Canada. *Arctic.* 61: 292–398.
- Stewart, R.E.A. and Hamilton, J.W. 2013. [Estimating total allowable removals for walrus \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) in Nunavut using the potential biological removal approach](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/031. iv + 13 p.
- Stewart, R.E.A., Hamilton, J.W. and Dunn, J.B. 2013. [Results of Foxe Basin walrus \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) surveys: 2010-2011](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/017. iv + 12p.
- Stewart, D.B., Higdon, J.W., Reeves, R.R. and Stewart, R.E. 2014. A catch history for Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the eastern Canadian Arctic. *NAMMCO Sci. Publ.* 9: 219–313.
- Stewart, R.E.A., Born, E.W., Dietz, R. and Ryan, A.K. 2014a. Estimates of Minimum Population Size for Walrus near Southeast Baffin Island, Nunavut. *NAMMCO Sci. Publ.* 9: 141–157.
- Stewart, R.E.A., Born, E.W., Dunn, J.B., Koski, W.R. and Ryan, A.K. 2014b. Use of multiple methods to estimate walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) abundance in the Penny Strait-Lancaster sound and west Jones sound stocks, Canada. *NAMMCO Sci. Publ.* 9: 95–122.
- Tavrovski, V. 1971. Pinnipedia – Lastonogie. In V.A. Tavrovski (ed). *Mammals of Yakutia*. Nauka, Moscow, Russia. pp. 509–516. [Translated from Russian by B. A. Fay and F. H. Fay, University of Fairbanks, Alaska.]
- Udevitz, M.S., Jay, C.V., Fischbach, A.S. and Garlich-Miller, J.L. 2009. Modeling haul-out behaviour of walrus in Bering Sea ice. *Can. J. Zool.* 87(12): 1111–1128.
- Witting, L. and Born, E.W. 2005. An assessment of Greenland walrus populations. *ICES J. Mar. Sci.* 62(2): 266–284.

TABLEAUX

Tableau 1. Site, date du relevé et dénombrements photographiques des morses détectés dans la zone couverte par les relevés de 2017 et de 2014.

Site	Dénombrement	Date
Île Walrus, 1 ^{er} passage	7 294	2017-09-06
Île Walrus, 2 ^e passage	7 207	2017-09-06
Île Walrus, 3 ^e passage	4 493	2017-09-06
Île Walrus, 4 ^e passage	6 753	2017-09-06
Île Coats	7	2017-09-06
Sud-ouest de l'île de Baffin (site 1)	23	2017-09-07
Sud-ouest de l'île de Baffin (site 2)	867	2017-09-07
Sud-ouest de l'île de Baffin (site 3)	1 135	2017-09-07
Détroit d'Hudson – Île Maiden, îles Pinnacle	16	2017-09-16
Détroit d'Hudson – Île Wales	2	2017-09-16
Détroit d'Hudson – Nottingham, 1 ^{er} passage	1 120	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Nottingham, 2 ^e passage	1 933	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Salisbury, 1 ^{er} passage	39	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Salisbury, 2 ^e passage	122	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Très petite île à l'est de Salisbury, 1 ^{er} passage	77	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Très petite île à l'est de Salisbury, 2 ^e passage	744	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Mills, 1 ^{er} passage	24	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Mills, 2 ^e passage	3	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Île Mills (dans l'eau), 3 ^e passage	8	2017-09-07
Est de l'île de Southampton	9	2017-09-06
Nord-est de l'île de Southampton	1	2017-09-14
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Îles Uglialuk	127	2017-09-15
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Pointe nord-ouest de l'île Vansittart (Nagjuttuuq)	44	2017-09-11

Tableau 2. Site, date du relevé et dénombrements photographiques des morses détectés.

Est de la baie de Baffin

Site	Dénombrement	Date
Est de l'île Monumental	6	2017-09-11
80 km à l'ouest de l'île Monumental	3	2017-09-11
Îles au sud-est de l'île Allen – Nord-ouest de l'île Rogers, 1 ^{er} passage	221	2017-09-11
Îles au sud-est de l'île Allen – Nord-ouest de l'île Rogers, 2 ^e passage	312	2017-09-16
Pointe de l'île Breevort	8	2017-09-11
Îles Lemieux	1	2017-09-11
Ouest des îles Hozier	205	2017-09-08
Île située à l'ouest de l'île Leybourne	2	2017-09-08
Fjord Ujuktuk	4	2017-09-05
Fjord Aktijartuka	37	2017-09-05
Baie Cumberland – Nord	1	2017-09-06
Petites îles – Nord-est de l'île Leopold (pas l'île Prince Leopold)	351	2017-09-06
Entre l'île Ilikok et l'île Muingmak	2	2017-09-06
Nord de l'île Kekertaluk	3	2017-09-06
Entre les îles Kekertaluq et Kekertuq	3	2017-09-06
Île Kekertuq	97	2017-09-11
Île Akuglek	24	2017-09-11
Entrée de la baie Clefane	101	2017-09-11
Détroit d'Exeter	62	2017-09-11
Île Kekertaluq	2	2017-09-17

Détroit d'Hudson et nord de la baie d'Hudson

Site	Dénombrement	Date
Détroit d'Hudson – Île Maiden, îles Pinnacle	16	2017-09-16
Détroit d'Hudson – Île Wales	2	2017-09-16
Détroit d'Hudson – Nottingham, 1 ^{er} passage	1 120	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Nottingham, 2 ^e passage	1 933	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Salisbury, 1 ^{er} passage	39	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Salisbury, 2 ^e passage	122	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Très petite île à l'est de Salisbury, 1 ^{er} passage	77	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Très petite île à l'est de Salisbury, 2 ^e passage	744	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Île Mills, 1 ^{er} passage	24	2017-09-10
Détroit d'Hudson – Île Mills, 2 ^e passage	3	2017-09-17
Détroit d'Hudson – Île Mills, 3 ^e passage	8	2017-09-07
Île de Baffin – Kingait – Îles Trinity	1 120	2017-09-07
Île de Baffin – Kingait – Extérieur de Schooner Harbour	3	2017-09-07
Île de Baffin – Kingait – Alarvittuq	12	2017-09-07
Île de Baffin – Nuvujuaq – Petite île au sud-ouest de la baie Finnie	867	2017-09-07
Île de Baffin – Nuvujuaq – Qikiqtakutaak	22	2017-09-07
Île de Baffin – Nuvujuaq – Ulliit	1	2017-09-07
Île Coats	7	2017-09-06

Site	Dénombrement	Date
Île Walrus, 1 ^{er} passage	7 294	2017-09-06
Île Walrus, 2 ^e passage	7 207	2017-09-06
Île Walrus, 3 ^e passage	4 493	2017-09-06
Île Walrus, 4 ^e passage	6 753	2017-09-06
Est de l'île de Southampton – Est de Stanley Harbour	9	2017-09-06
Nord de l'île de Southampton – Baie Duke of York – Île Nias	1	2017-09-14
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Île Fairway	7	2017-09-15
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Récif d'Ikaariarvik	357	2017-09-14
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Îles Uglialuk	127	2017-09-15
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Pointe nord-ouest de l'île Vansittart (Nagjuttuuq)	44	2017-09-11
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Itirjuk (site 1)	5	2017-09-11
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Itirjuk (site 2)	9	2017-09-11
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Baie Moyle	261	2017-09-11
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Est de la baie Moyle	3	2017-09-13
Nord-ouest de la baie d'Hudson – Grande île à l'ouest de l'île Owlitteeweek – Cap Wilson	804	2017-09-16

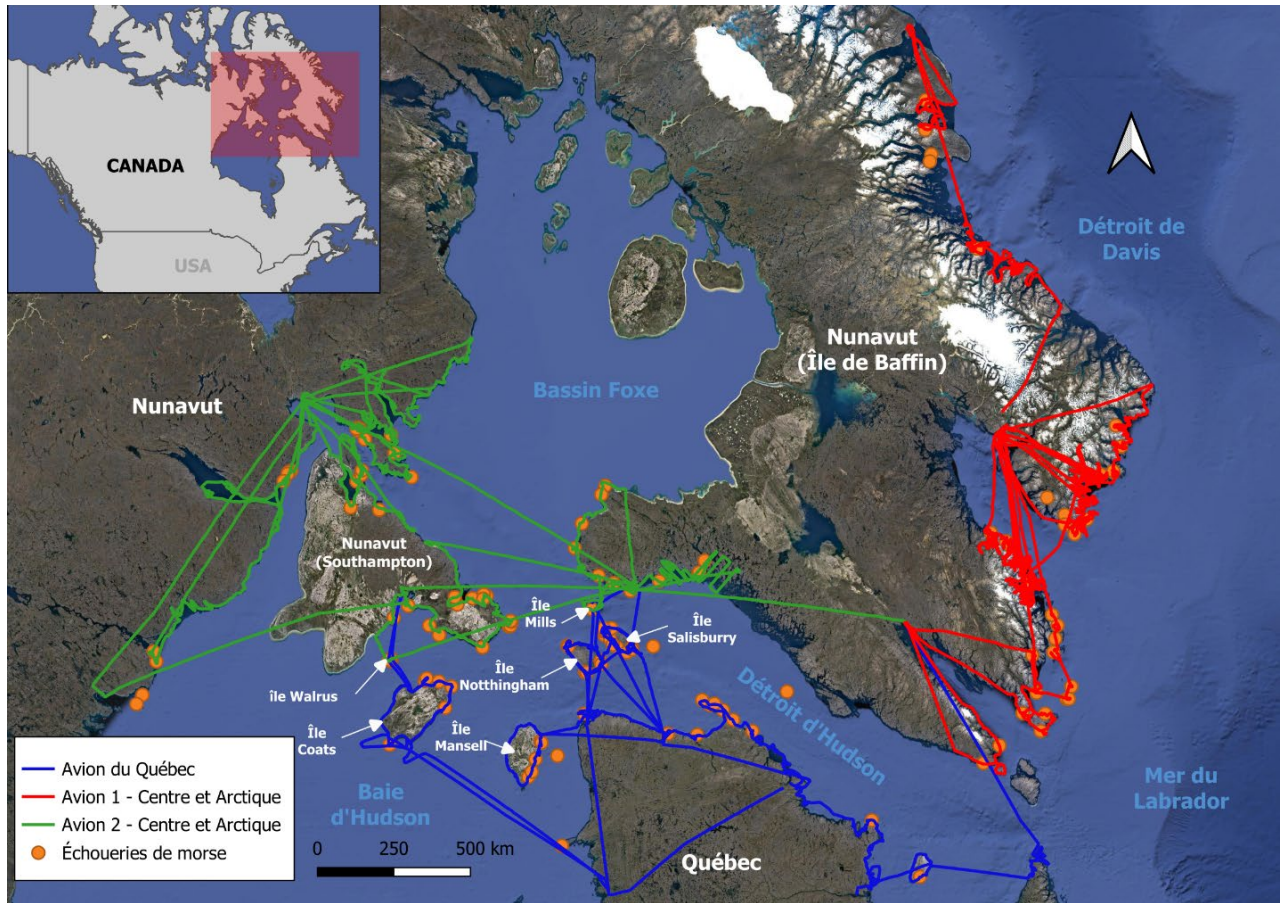


Figure 2. Trajectoires de vol des trois aéronefs dans le relevé de septembre 2017, et emplacement des échoueries de morse connues d'après les relevés antérieurs et les discussions avec des chasseurs inuits.

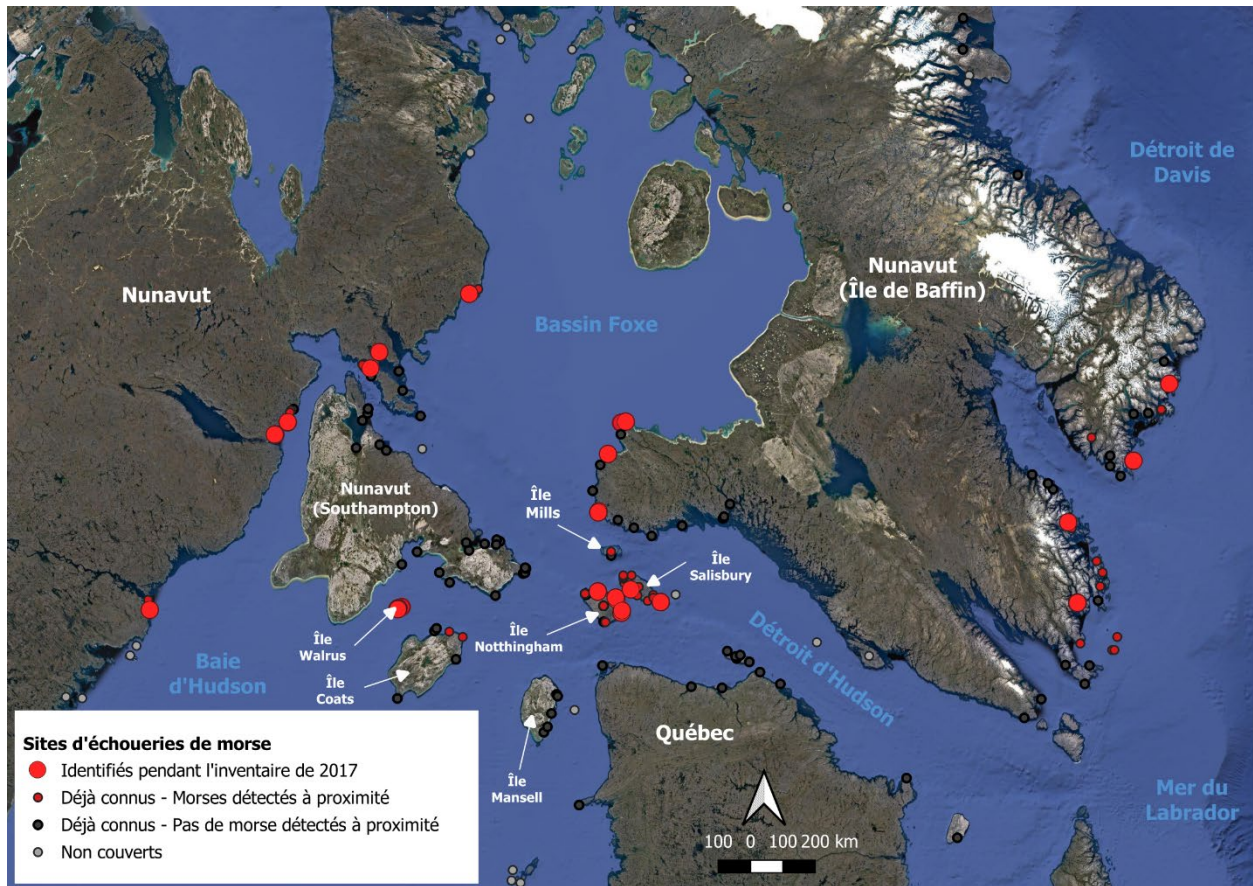


Figure 3. Emplacement des échoueries de morses, nouvelles et déjà connues, ainsi que leur utilisation, selon les observations lors du relevé de 2017. Le voisinage d'un site d'échouerie était défini comme une distance de 22,5 km autour de celui-ci, étant donné qu'un morse peut parcourir 45 km par jour (Stewart et al. 2014b) et peut donc aller et venir à l'échouerie le même jour. Les sites déterminés pendant le relevé correspondent à des emplacements où des morses ont été observés sur la terre ferme sur les photographies.

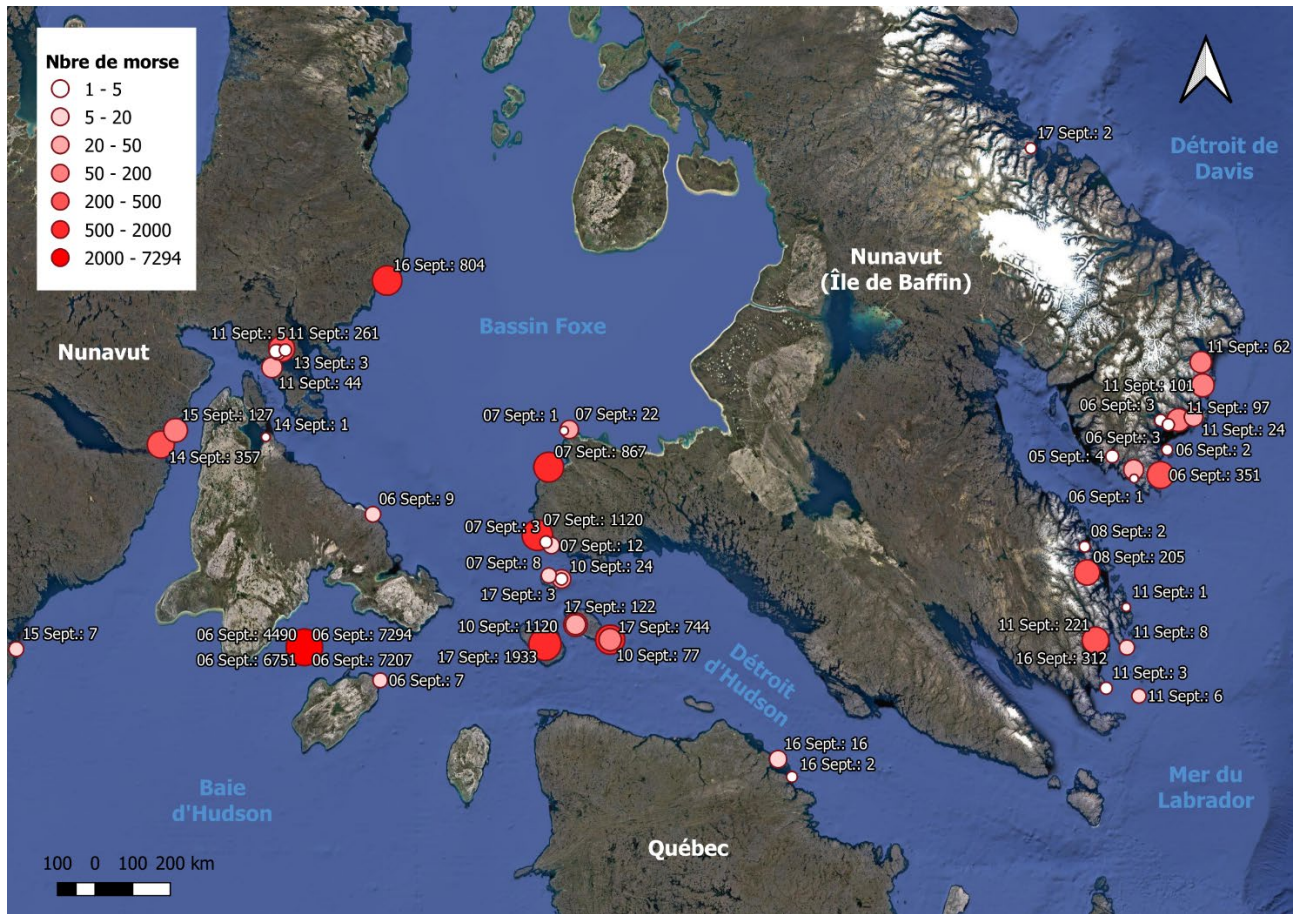


Figure 4. Dénombrements de morses d'après les photographies prises lors du relevé de septembre 2017.

ANNEXE

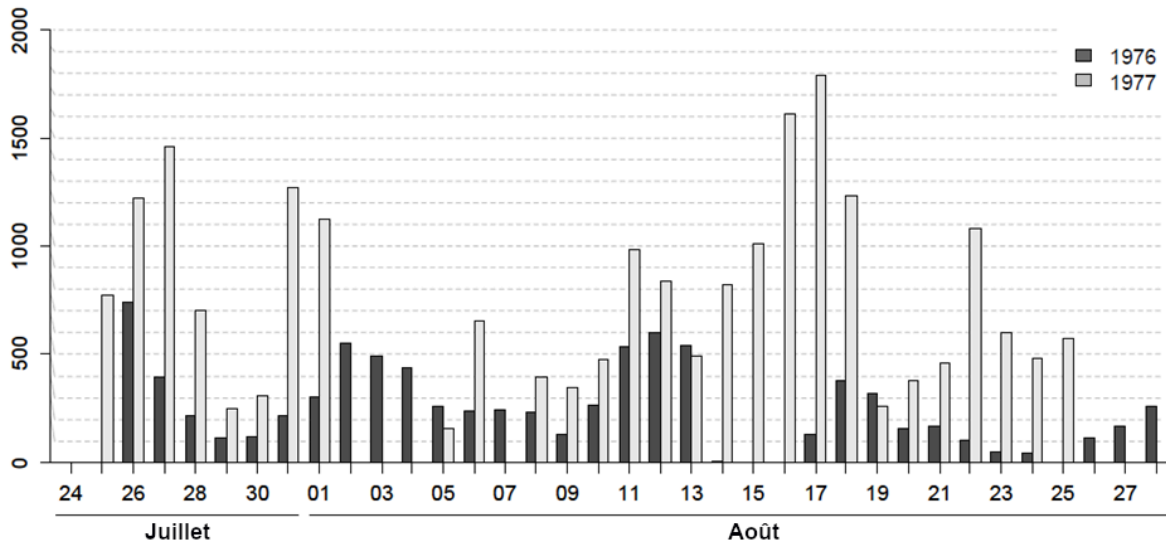


Figure A1. Dénombrements quotidiens maximaux enregistrés à une échouerie de l'est de l'île Coats en 1976 et 1977, tirés de Mansfield et St. Aubin (1991). Dans Doniol-Valcroze et al. 2016.

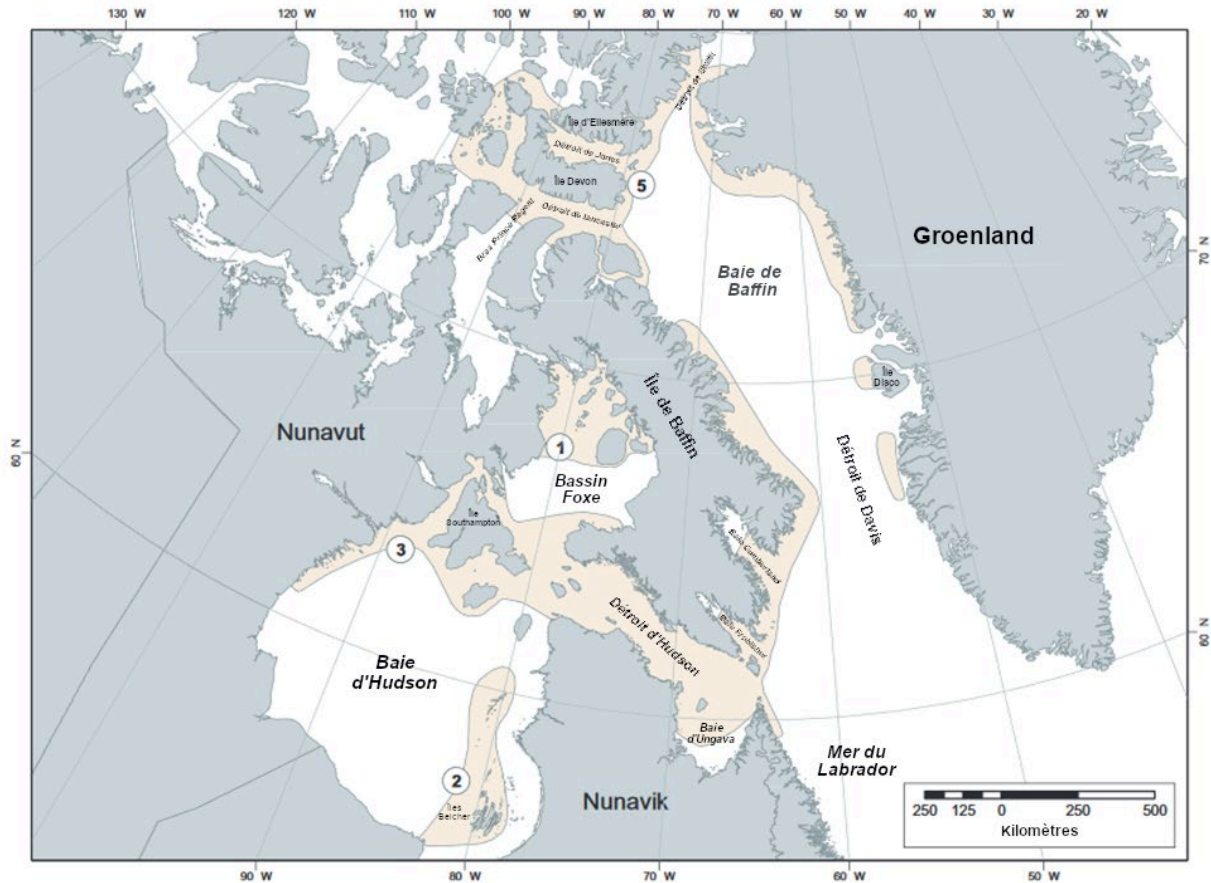


Figure A2. Aire de répartition des stocks présumés de morse au Canada (retracée d'après Born et al. 1995 dans Stewart 2008).