Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada

Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2020/056

Région de Terre-Neuve et du Labrador

Estimation de la production de petits chez le phoque du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest, *Pagophilus groenlandicus*, en 2017

G.B. Stenson[1], J-F. Gosselin[2], J.W. Lawson[1], A. Buren[1], P. Goulet[1], S.L.C. Lang[3], K. Nilssen[4], M.O. Hammill[2]

[1]Pêches et Océans Canada, Direction des sciences, C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve) A1C 5X1

[2]Pêches et Océans Canada, Direction des sciences, C.P. 1000
Mont-Joli (Québec) G5H 3R4

[3]Pêches et Océans Canada, Direction des sciences,
1, promenade Challenger
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

[4]Institute of Marine Resources, C.P. 6606
9296 Tromsø, Norvège

Septembre 2020

Canada

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 de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Stenson, G.B., Gosselin, J-F., Lawson, J.W., Buren, A., Goulet, P., Lang, S.L.C., Nilssen, K. et M.O. Hammill. 2020. Estimation de la production de petits chez le phoque du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest, *Pagophilus groenlandicus*, en 2017. Secr. can.de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/056.

Also available in English:

Stenson, G.B., Gosselin, J-F., Lawson, J.W., Buren, A., Goulet, P., Lang, S.L.C., Nilssen, K., and M.O. Hammill. 2020. Estimating Pup Production of Northwest Atlantic Harp Seals, Pagophilus groenlandicus, in 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2020/056.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ IV
INTRODUCTION 1
MÉTHODES 2
DÉTERMINATION DES ZONES DE MISE BAS 2
ESTIMATIONS DE L'ABONDANCE 2
Relevés visuels 2
Relevés photographiques 3
Analyse des relevés 5
Répartition temporelle des naissances 7
RÉSULTATS 7
DÉTERMINATION DES ZONES DE MISE BAS 7
RELEVÉS SUR LA PRODUCTION DE PETITS 8
Corrections pour tenir compte des erreurs du lecteur 8
Estimations des relevés 8
MODÉLISATION DE LA RÉPARTITION TEMPORELLE DES NAISSANCES 9
ESTIMATION DE LA PRODUCTION TOTALE DE PETITS EN 2017 10
DISCUSSION 10
REMERCIEMENTS 13
RÉFÉRENCES 13
TABLEAUX 16
FIGURES 27

RÉSUMÉ

Des relevés photographiques et visuels aériens ont été effectués au large de Terre-Neuve et dans le golfe du Saint-Laurent en mars 2017 afin de déterminer la production de petits chez les phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest. Après une vaste reconnaissance, quatre zones de mise bas ont été localisées dans le sud du golfe, le nord du golfe et au Front (« île Groais » et « détroit »). Des relevés ont été réalisés entre le 6 et le 18 mars. Très peu de petits sont nés dans le sud du golfe et aucune concentration de phoques rassemblés pour la mise bas n'a été observée avant le 5 mars, soit environ une semaine plus tard que d'habitude. La moyenne des résultats de trois relevés (deux visuels, un photographique) de la zone, corrigée pour tenir compte des petits nés après le relevé, a donné une production estimative de 18 300 petits (ET = 1 500, arrondi à la centaine près). C'est beaucoup moins que l'estimation du relevé de 2012 pour la même zone, qui indiquait 115 500 petits (ET = 15 100). La production de petits dans le nord du golfe était également inférieure à celle des années précédentes, à 13 600 (ET = 3 000). Au total, 714 600 petits (ET = 89 700) seraient nés au Front, soit 96 % du total de 2017. En combinant le nombre de petits trouvés dans les quatre régions, on a estimé la production totale à 746 500 (ET = 89 900, CV = 12 %); le nombre le plus bas depuis 1994. Le moment des naissances dans le sud du golfe du Saint-Laurent était beaucoup plus tardif que la normale en 2017, alors que dans la région du Front, il est venu inhabituellement tôt, ce qui donne à penser que certaines femelles du troupeau du golfe se sont rendues dans le secteur du Front en raison de l'absence de glace propice à la mise bas dans le golfe. Bien qu'une grande concentration se soit formée comme d'habitude, environ 15 % des mises bas au Front ont eu lieu dans de petits groupes dispersés, plus tard que les années précédentes. Compte tenu de l'état inhabituel des glaces, de la répartition des phoques durant la mise bas et du moment de la mise bas, il est difficile d'évaluer les résultats des relevés de 2017 par rapport aux autres estimations de la production de petits dans l'Atlantique Nord-Ouest.

Mots clés : phoque du Groenland, *Pagophilus groenlandicus*, production de petits, relevé, abondance, période des naissances, Atlantique Nord-Ouest.

INTRODUCTION

Le phoque du Groenland est l'espèce de mammifères marins la plus abondante dans l'Atlantique Nord. Trois populations sont reconnues en fonction de leur emplacement de mise bas : la population de la mer Blanche/mer de Barents, la population de la mer du Groenland et la population de l'Atlantique Nord-Ouest. En tant que prédateur consommant un large éventail de proies, le phoque du Groenland joue un rôle important dans la stabilisation de son écosystème et influence la dynamique des populations de ses proies. Le phoque du Groenland est également chassé dans toute son aire de répartition. Afin de comprendre le rôle écologique du phoque du Groenland et de fournir des avis de gestion pour la récolte et la gestion écosystémique des pêches, il est important d'avoir des estimations exactes des tendances de l'abondance et des populations de l'espèce.

Malheureusement, toute la population de phoques du Groenland n'est pas présente à un endroit ou à un moment donné. Il n'est donc pas possible d'effectuer des relevés directs de la population. Cependant, chaque année, les phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest donnent naissance sur la banquise, au large de la côte sud du Labrador/nord-est de Terre-Neuve (« le Front »), ainsi que dans le sud (« le Golfe ») et le nord (« Mecatina ») du golfe du Saint-Laurent. Les femelles commencent à mettre bas à la fin du mois de février dans le Golfe et au début du mois de mars dans le nord du golfe et au Front (Sergeant 1991, Stenson *et al.* 1993, 2002, 2003). Les petits demeurent sur la glace et sont donc visibles durant cette période, pendant laquelle on peut réaliser des relevés et obtenir des estimations de la production de petits. En intégrant ces estimations et les renseignements sur les prélèvements, la mortalité liée aux glaces et les taux annuels de reproduction selon l'âge dans un modèle de population, on peut estimer l'abondance totale des phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest (p. ex. Hammill et Stenson 2011; Hammill *et al.* 2015). Les données sur les taux de reproduction, les prélèvements de la population et l'état des glaces sont recueillies chaque année, tandis que les relevés visant à estimer la production de petits sont effectués tous les quatre à cinq ans.

La production annuelle de petits a été estimée à l'aide de diverses méthodes avant 1990, notamment des variantes d'une méthode d'analyse séquentielle de la population, l'étiquetage avec marquage-recapture et les relevés aériens (Sergeant 1975; Benjaminsen et Øritsland 1975; Winters 1978; Cooke 1985; Lavigne *et al.* 1982; Bowen et Sergeant 1983). Un examen des différentes estimations a mené à la conclusion que la production de petits en 1978 était de l'ordre de 300 000 à 350 000 (Anonyme 1981). Depuis 1990, des relevés aériens ont été effectués pour déterminer la production de phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest à des intervalles de quatre à cinq ans. En 1990, la production de petits était estimée à 578 000 (ET = 39 000) (Stenson *et al*. 1993). En 1999, elle avait bondi à 997 900 (ET=102 100) (Stenson *et al.* 2002, 2003). Depuis, la production de petits a considérablement varié, passant de 1,6 million (ET = 110 000) en 2008 à 815 900 (69 500) en 2012. Il convient de noter que cette dernière estimation a été révisée par rapport aux 791 000 (ET = 69 700) déclarés précédemment en raison d'une analyse supplémentaire des transects de relevé qui n'avait pas été effectuée au moment de l'évaluation de 2013 (Stenson *et al*. 2005, 2011, 2014, données inédites). Une grande partie de la variabilité de la production de petits observée au XXI^{e} siècle s'explique par la variabilité interannuelle extrêmement élevée des taux de fécondité des phoques (Stenson *et al.* 2016).

Les phoques du Groenland dépendent de la banquise pour s'échouer, donner naissance et allaiter leurs petits, de même que pour muer. Ils s'échouent rarement sur la terre ferme. La mise bas se produit normalement sur des radeaux de glace suffisamment vastes pour amortir l'action des vagues et assez épais pour résister à la destruction causée par les tempêtes, tout en permettant aux adultes d'accéder à l'eau (Bajzak *et al.* 2011). Les phoques du Groenland sont

des animaux sociaux et forment des concentrations (souvent appelées « troupeaux ») pour mettre bas. La méthode de relevé aérien utilisée depuis 1990 commence par la reconnaissance de toutes les glaces appropriées afin de localiser les concentrations, suivie du déploiement de balises pour surveiller le mouvement des glaces. Plusieurs relevés sont réalisés tout au long de la période d'allaitement afin de déterminer la répartition temporelle des naissances et de compter le nombre de petits, à l'aide de méthodes photographiques ou visuelles.

La dernière estimation de la production de petits du phoque du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest reposait sur les relevés effectués en 2012 (Stenson *et al.* 2014). L'objectif de cette étude est d'estimer le nombre de phoques du Groenland nés dans le golfe du Saint-Laurent et au large de la côte nord-est de Terre-Neuve en 2017 en utilisant la même méthode de relevé que précédemment.

MÉTHODES

DÉTERMINATION DES ZONES DE MISE BAS

Les concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas ont été mesurées au moyen de vols de reconnaissance effectués à partir d'aéronefs à voilure fixe et d'hélicoptères au-dessus des glaces appropriées situées dans des zones historiquement utilisées par les phoques du Groenland (Figure 1). Au Front et dans le nord du golfe du Saint-Laurent, des vols de reconnaissance à bord d'un aéronef à voilure fixe ont été effectués presque tous les jours (si le temps le permettait) du 6 au 18 mars. En général, des transects systématiques est-ouest répétés, espacés de 18,5 km, ont été réalisés à une altitude d'environ 230 m, et s'étendaient du rivage ou de la lisière côtière de la banquise jusqu'à la limite au large, entre 49°30'N et 55°00'N au Front et entre le détroit de Belle Isle (~51°50'N) et la lisière sud des glaces, à environ 49°45'N dans le nord du golfe.

Dans le sud du golfe, les relevés de reconnaissance des zones traditionnellement utilisées par les phoques du Groenland ont eu lieu du 28 février au 10 mars. En raison de la petite quantité de glace présente dans les zones traditionnelles autour des Îles-de-la-Madeleine, des vols à bord d'aéronefs à voilure fixe ont été effectués dans toute la partie sud du golfe, du Cap-Breton à la baie des Chaleurs, et vers le nord jusqu'au chenal Laurentien et à l'île d'Anticosti. Des renseignements sur l'emplacement des phoques pendant la mise bas ont également été recueillis lors des vols de reconnaissance par hélicoptère et des survols par aéronefs à voilure fixe effectués par la Direction de la conservation et de la protection de Pêches et Océans Canada (MPO).

Toutes les zones ont fait l'objet de recherches répétées afin de réduire au minimum le risque de manquer les concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas. Une fois les groupes localisés, des balises reliées par satellite ont été déployées dans chaque concentration de phoques rassemblés pour la mise bas pour surveiller les mouvements à mesure que la banquise dérivait pendant la période du relevé.

ESTIMATIONS DE L'ABONDANCE

Relevés visuels

Des relevés aériens visuels ont été effectués à l'aide d'hélicoptères Bell 429 au Front (2) et dans le golfe du Saint-Laurent (1), à une altitude de 61 m. Deux observateurs assis à l'arrière de chacun de ces hélicoptères ont compté tous les petits dans une bande de 30 m pré-mesurée de chaque côté de l'appareil (largeur totale de la bande = 60 m). L'altitude et l'espacement

entre les transects ont été maintenus à l'aide d'un altimètre radar et de systèmes de navigation GPS.

Le nombre de petits a été enregistré en vol à l'aide d'un système d'ordinateur portable dédié pour chaque observateur. Les ordinateurs portatifs exécutaient un logiciel de relevé personnalisé qui était relié à des récepteurs GPS de sorte que chaque entrée de petit était associée à une valeur de temps et d'emplacement basée sur le GPS. Le logiciel a stocké un résumé du nombre de petits pour chaque transect, ainsi que des renseignements sur le numéro du transect, l'identité de l'observateur, les conditions météorologiques et d'autres variables du relevé.

Des relevés visuels ont été effectués dans le golfe les 6 et 7 mars, et au Front les 14 et 18 mars. D'autres relevés ont été menés les 10, 13 et 22 mars, mais ils ne couvraient pas tous les phoques dans le secteur et ne sont donc pas considérés plus avant.

Relevés photographiques

Comme dans le relevé du phoque du Groenland de 2012 (Stenson *et al.* 2014), les relevés photographiques aériens réalisés à partir d'aéronefs à voilure fixe en 2017 ont été effectués à l'aide d'un aéronef dans le sud du golfe (Piper Navajo) et de deux aéronefs (Piper Navajo et Rockwell Turbo Commander 690) au Front. Chaque aéronef était équipé d'une seule caméra numérique Vexcel pointée vers le bas, couplée à un réseau de disques durs de grande capacité. Les caméras étaient munies d'objectifs d'une longueur focale de 100 mm et montées dans des cadres hydrauliques de compensation du mouvement pour réduire au minimum les effets du tangage, du roulis et des embardées de l'aéronef. Les deux caméras numériques utilisées en 2017 avaient un espacement légèrement différent des pixels du capteur CCD : 7,2 µm par pixel contre 9,0 µm par pixel en 2012. Toutefois, « l'empreinte » de l'image au sol est demeurée inchangée, car l'empreinte globale du capteur CCD était la même pour chaque caméra. Les capteurs CCD ont recueilli des données en noir et blanc et en couleurs dans chaque image.

Tous les relevés ont été effectués à une vitesse de 110 nœuds et à une altitude de 330 m. À cette altitude, les deux caméras ont donné des empreintes d'image sur la glace d'environ 215 m sur l'axe de vol et de 325 m perpendiculairement à celui-ci. La taille exacte de la zone couverte a été estimée à partir de chaque fichier d'images géoréférencé pour assurer l'exactitude. Les caméras numériques avaient une résolution d'environ 2,4 cm pour les objets au sol pendant les vols à 330 m. Nous avons examiné plusieurs images non traitées après chaque jour de vol afin de vérifier que le système d'imagerie fonctionnait bien tout au long de la journée et d'ajuster les paramètres de la caméra au besoin pour les relevés suivants.

Des images séquentielles ont été prises le long des lignes des transects. Les relevés étaient conçus pour recueillir des images sans chevauchement le long d'un transect. Cependant, dans le sud du golfe, il y a eu des chevauchements. Dans ce cas, les phoques n'ont été comptés dans la zone de chevauchement que sur une image afin de ne pas les compter deux fois. La couverture le long d'une ligne était généralement supérieure à 90 %, à l'exception du sud du golfe, où il y a eu chevauchement et où la couverture était donc de 100 %, et du nord du golfe, où la couverture le long d'une ligne variait entre 75 et 93 % (moyenne de 78 %). Les lignes des transects étaient espacées de 1,85 à 7,4 km (1 à 4 milles marins) selon la configuration du troupeau de phoques. Si l'espacement des transects était modifié au cours d'un relevé, on obtenait au moins trois lignes adjacentes à espacement égal pour pouvoir estimer la variance (voir ci-après).

Les lignes des transects étaient conçues en fonction des vols de reconnaissance et de la dérive estimée des glaces. Les limites de la zone du relevé étaient modifiées pendant les relevés

photographiques en fonction de l'état des glaces et de l'emplacement des phoques. Les caméras étaient allumées avant de rencontrer des phoques sur une ligne de transect et éteintes si aucun phoque n'était observé pendant une période prolongée (> 15 km) le long d'une ligne de transect ou en eaux libres. La plupart des transects se terminaient lorsqu'il n'y avait plus de glace convenant à la mise bas.

Le troupeau de phoques du Groenland du sud du « Golfe » a été photographié le 7 mars. Les transects étaient orientés selon un axe nord-sud.

Les relevés photographiques ont été effectués les 14 et 18 mars pour les concentrations du Front (« île Groais » et « détroit »), et le 17 mars pour celle du nord du golfe. Un autre relevé photographique a été effectué le 19 mars dans l'intention d'obtenir une deuxième estimation photographique de la concentration de l'île Groais, mais en raison de la dérive inégale des glaces, une partie de la concentration a été omise et le résultat du relevé n'a pas été utilisé. Tous les transects photographiques étaient orientés est-ouest.

Au total, 26 781 photos ont été prises. Cependant, seulement 14 926 ont été utilisés dans l'analyse : 2 233 du sud du golfe du Saint-Laurent et 12 693 du nord du golfe et du Front. Des images supplémentaires ont été prises pendant le relevé incomplet du 19 mars ou le long des transects qui chevauchaient d'autres relevés et n'ont donc pas été utilisées afin de ne pas compter ces secteurs deux fois.

Correction pour tenir compte des erreurs du lecteur

Les images ont été géoréférencées à l'aide du logiciel qGIS. Une couche virtuelle a été superposée sur chaque photo et les emplacements des petits ont été marqués en cliquant sur l'image de chaque petit. Les images ont été examinées par cinq lecteurs; un lecteur a lu toutes les images des relevés du sud du golfe et quatre ont participé à la lecture des images du Front et du nord du golfe. Après avoir examiné toutes les photographies, chaque lecteur a relu une série de photographies dans l'ordre. Les lectures des photos se sont poursuivies jusqu'à ce que l'écart entre les comptages des première et deuxième lectures soit inférieur à 5 %. Si les comptages différaient de plus de 5 %, les comptes de la première lecture étaient remplacés par ceux de la deuxième lecture.

Afin de corriger les erreurs des lecteurs, tous les lecteurs ont examiné une série de 50 images choisies au hasard dans chaque relevé et les résultats ont été comparés pour déterminer la « meilleure estimation » du nombre de petits présents. La « meilleure estimation » a été modélisée comme suit :

$$y_k = a + bn_k + u_k \qquad (1)$$

Où n_k est le compte initial de la k^{e} photo, ***a*** est l'interception, ***b*** est la pente et u_k est une composante aléatoire.

Dans tous les cas, l'interception n'était pas significativement différente de zéro et la régression a donc été répétée en supposant une interception nulle. Étant donné que les lecteurs étaient limités à différents relevés, le nombre de petits par photos pour chaque relevé a été corrigé en utilisant l'estimation appropriée pour chaque lecteur assigné à ce relevé.

$$\hat{n}_k = \hat{b} n_k \qquad (2)$$

L'erreur de mesure associée à la variation autour de la régression (V_{meas}) a été estimée pour chaque photo selon la méthode décrite par Salberg et ses collaborateurs (2008). L'erreur de mesure pour chaque photo a été estimée par l'équation :

$$V_k^m = \hat{\sigma}^2 + var(\hat{b}) n_k^2 \qquad (3)$$

Où σ^2 est l'estimation de la variance de la composante aléatoire *u*, estimée comme la variance des résiduels de l'équation de régression. L'erreur de mesure pour l'ensemble du relevé est donnée par l'équation :

$$V_i^m = W_i^2 \left[\sum_{j=1}^{J_i} \left(\frac{l_j}{F_j} \right)^2 P_j \hat{\sigma}^2 + var(\hat{b}) \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{l_j}{F_j} \sum_{k=1}^{P_j} n_k \right)^2 \right] \quad (4)$$

Où :

- F_j est la longueur totale des photos sur un transect (c.-à-d. $F_j = \sum_{k=1}^{P_j} f_{j,k}$), $f_{j,k}$ étant la longueur de la photo (k) dans le transect *j*,
- P_j est le nombre total de photographies sur le transect *j,*
- l_j est la longueur du transect *j*,
- $W_i = S_i / w_i$, où W_i est un facteur de pondération pour le i^e troupeau, S_i l'espacement entre les transects dans le troupeau *i*, et w_i la largeur des transects dans le troupeau *i*.

Analyse des relevés

Les relevés visuels et photographiques étaient fondés sur un plan d'échantillonnage systématique comportant un point de départ aléatoire unique et une unité d'échantillonnage d'un transect de longueur variable. Le plan de relevé de base et les analyses sont demeurés les mêmes depuis le premier relevé effectué en 1990, avec quelques légères modifications seulement (Stenson *et al.* 1993, 2002, 2003, 2005, 2011, 2014). Le nombre de petits (N_i) pour le i^e relevé a été estimé par l'équation :

$$N_i = W_i \sum_{j=1}^{J_i} x_j \quad (5)$$

où x_j est le nombre total de petits sur le j^e transect.

Pour les relevés photographiques où les images ne se chevauchaient pas :

$$x_j = \frac{l_j \sum_{k=1}^{P_j} \hat{n}_{j,k}}{F_j} \qquad (6)$$

Si l'espacement des transects changeait dans la zone du relevé, chaque zone où l'espacement était homogène était traitée comme un relevé distinct (Kingsley *et al.* 1985), le nombre estimatif de petits étant donné par l'équation :

$$N_i = W_i \left[x_{i1}/2 + \sum_{j=2}^{J_i-1} x_{ij} + x_{iJ_i}/2 \right] \qquad (7)$$

où :

- J_i = nombre de transects dans le i^e groupe,
- X_{ij} = nombre de petits comptés sur le j^e transect dans le i^e groupe,
- les transects d'extrémité sont les limites de la zone du relevé.

Nous avons estimé la variance du relevé en fonction des différences sérielles entre les transects adjacents selon la méthode décrite par Salberg et ses collaborateurs (2008) :

$$V_i^s = \frac{W_i J_i}{2(J_i-1)} \left(W_i - \frac{\sum_{j=1}^{J_i} F_j}{\sum_{j=1}^{J_i} l_j} \right) \sum_{j=1}^{J_i-1} \left(x_j - x_{j+1} \right)^2 \quad (8)$$

Si l'espacement des transects a changé, la variance de chaque zone où l'espacement des transects était homogène était donnée par l'équation :

$$V_i^s = \frac{W_i \left(W_i - \frac{\sum_{j=1}^{J_i} F_j}{\sum_{j=1}^{J_i} l_j} \right)}{2} \sum_{j=1}^{J_i-1} \left(x_j - x_{j+1} \right)^2 \qquad (9)$$

Nous avons ajouté la variance associée aux corrections relatives au lecteur (V_i^m) à la variance associée à l'échantillonnage (V_i^s) pour obtenir la variance totale pour un relevé donné (V_i).

Nous avons calculé la moyenne des estimations de deux relevés de la même région (inversement pondérées par leur variance) à l'aide de l'équation :

$$N_i = ((N_1 \times V_2) + (N_2 \times V_1)) / (V_1 + V_2) \qquad (10)$$

et sa variance d'erreur :

$$V_i = (V_1 \times V_2) / (V_1 + V_2) \qquad (11)$$

Répartition temporelle des naissances

Nous avons estimé la répartition temporelle des naissances pendant la saison de mise bas afin de corriger les estimations de l'abondance pour tenir compte des petits nés après l'exécution du relevé. La proportion de petits à chacun des six stades morphométriques et de pelage dépendant de l'âge a été déterminée de façon répétée tout au long de la période de mise bas (Stenson *et al*. 1993, 2002, 2003, 2005, 2011, 2014). Une série de relevés aléatoires ont été réalisés en hélicoptère volant à basse altitude (< 10 m) au-dessus de chaque concentration de phoques rassemblés pour la mise bas, au cours desquels les petits ont été classés comme nouveau-né, chat (jaune), blanchon maigre, blanchon gras, guenillou ou brasseur (Stewart et Lavigne 1980). En raison de la durée extrêmement courte des stades du nouveau-né et du chat et, en conséquence, du faible nombre de petits observés à ces stades, ces deux catégories ont été combinées en un seul groupe appelé « nouveau-né ». Nous avons utilisé la variation de la proportion de nouveau-nés, de blanchons maigres et de blanchons gras au fil du temps pour estimer la répartition des naissances. Les durées des stades des nouveau-nés (μ = 2,40 jours, ET = 0,49 jour, *n* = 106), des blanchons maigres (μ = 4,42 jours, ET = 0,70 jour, *n* = 26) et des blanchons gras (μ = 11,39 jours, ET = 1,22 jour, *n* = 80) ont été tirées de Kovacs et Lavigne (1985).

La répartition des naissances a été déterminée, en supposant que le moment des naissances suive une distribution normale, et est décrite en détail par Stenson et ses collaborateurs (2003).

Pour tenir compte des petits qui n'étaient pas nés au moment du relevé, nous avons corrigé le nombre de petits présents sur la glace à l'aide de l'équation :

$$N_i = N_{uncor}/Q_i \qquad (12)$$

où :

- N_{uncor} = estimation non corrigée pour le relevé *I*,
- Q_i = la proportion de naissances estimées avoir eu lieu avant le relevé *i*.

Les estimations de N_{uncor} et de Q_i sont indépendantes et, par conséquent, la variance d'erreur du quotient est donnée par l'équation suivante (Mood ***et al.*** 1974) :

$$V_i = \left(N_{uncor}^2 \times V_p/Q_i^4\right) + V_n/Q_i^2 \qquad (13)$$

où :

- V_p = la variance dans la proportion estimée présente avant le relevé *I*,
- V_n = la variance de l'estimation non corrigée pour le relevé *I*.

La population totale a été estimée selon la formule $\hat{N} = \sum_{i=1}^{I} N_i$ et sa variance d'erreur $\hat{V} = \sum_{i=1}^{I} V_i$, où *I* est le nombre de relevés.

RÉSULTATS

DÉTERMINATION DES ZONES DE MISE BAS

La couverture totale de glace, et particulièrement la couverture de glace de première année, était extrêmement faible dans le sud du golfe du Saint-Laurent en février et mars 2017 (Figure 2). La couverture de glace en 2017 a été l'une des plus faibles depuis le début des relevés en 1969. Bien que les vols de reconnaissance aient commencé le 28 février, seuls des phoques isolés ont été aperçus à l'occasion avant le 5 mars, date à laquelle une concentration

a été localisée au nord de l'Île-du-Prince-Édouard (Figure 1). Au cours de la période d'allaitement, la glace a dérivé vers l'est en direction de l'île du Cap-Breton, puis vers le nord et vers le détroit de Cabot. Au départ, la glace dérivait vers le sud et l'ouest (Figure 3).

La glace totale au Front était également inférieure à la moyenne à long terme (Figure 2). Elle était semblable à celle observée au cours du relevé de 2012, mais inférieure à celle de la période intermédiaire. Une concentration de femelles allaitantes a été observée pour la première fois le 6 mars au large du nord-est de Terre-Neuve, près des îles Groais, à environ 51°00'N 55°00'O (Figure 1). Durant la semaine suivante, cette concentration de phoques du Groenland est devenue de plus en plus grande et s'est répandue vers l'est à mesure que la glace dérivait et s'ouvrait. Un certain nombre de plus petites concentrations (collectivement appelées le « détroit ») ont également été repérées au nord du grand troupeau de l'île Groais, à l'origine à l'est du détroit de Belle Isle. Chacun de ces troupeaux était petit et séparé par des phoques dispersés ici et là. Les déplacements de chacune des concentrations ont été surveillés au moyen d'émetteurs GPS reliés par satellite (Figure 3).

La reconnaissance au nord de ces concentrations s'est poursuivie jusqu'au 18 mars. Aucune concentration supplémentaire de mise bas n'a été observée.

Une petite concentration de phoques a été localisée dans le nord du golfe du Saint-Laurent le 6 mars, au large de la côte de Daniel's Harbour à environ 50°20'N 58°15'O (Figure 3). De forts vents du sud ont poussé la glace sur laquelle les phoques se trouvaient vers le nord, puis celle-ci a dérivé vers le sud et s'est retrouvée très près de l'endroit où elle se trouvait trois semaines plus tôt. Toutefois, cette glace s'est brisée et s'est dispersée.

RELEVÉS SUR LA PRODUCTION DE PETITS

Corrections pour tenir compte des erreurs du lecteur

Des facteurs de correction pour les relevés photographiques ont été élaborés pour tous les lecteurs. Les régressions des « meilleurs chiffres » sur les comptages de chaque lecteur étaient significatives et passaient toutes par zéro. L'ajustement aux régressions était assez bon, les corrections allant d'environ 1 à 8 % (Tableau 1). Il y avait très peu de différence entre les comptages des cinq lecteurs pour toutes les images examinées.

Estimations des relevés

Sud du golfe

Dans le sud du golfe, le troupeau a été délimité et des relevés visuels ont été effectués les 6 et 7 mars. Un total de 915 petits a été dénombré sur les 20 transects est-ouest effectués le 6 mars (Tableau 2, Figure 4), ce qui donne un nombre total estimatif de petits présents sur la glace de 17 216 (ET = 3 685; CV = 21 %). Un deuxième relevé, composé de 13 transects est-ouest, a été effectué le 7 mars Tableau 3, Figure 4). En tout, 1 215 phoques ont été enregistrés et la production totale de petits a été estimée à 19 292 (ET = 2 201; CV = 11 %).

Un relevé photographique aérien a également été réalisé le 7 mars. Comme les photos se chevauchaient, les images ont été découpées de façon à ne pas compter les phoques en double. Au total, 27 transects nord-sud ont été réalisés, et 3 187 petits ont été détectés sur 2 233 images, ce qui donne une production estimative de 16 768 petits (ET = 2 322, CV = 14 %) (Tableau 4, Figure 4).

La moyenne des trois estimations, sans correction pour tenir compte de la répartition temporelle des naissances, a donné une production estimative de petits dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 17 958 (ET = 1 466; CV = 8,2 %).

Nord du golfe

La concentration de phoques rassemblés pour la mise bas repérée dans le nord du golfe du Saint-Laurent a fait l'objet d'un relevé photographique le 17 mars (Figure 5). Le relevé consistait en 12 transects est-ouest espacés de 3,7 km l'un de l'autre (Tableau 5). Les transects sud couvraient des zones d'eaux libres. Au total, 768 petits ont été observés sur 2 305 photographies, ce qui donne une production estimative de 13 597 petits (ET = 2 953, CV = 22 %). En raison des vents forts et du déplacement des glaces, il n'a pas été possible de procéder à un deuxième relevé, visuel ou photographique, de ce troupeau.

Îles Groais

Des relevés visuels et photographiques de la plus grande concentration au large de la côte nord-est de Terre-Neuve ont été effectués le 14 mars (Figure 5). Le relevé visuel comprenait 17 transects est-ouest réalisés par deux hélicoptères et séparés en deux sections avec un espacement de 5,56 km entre les transects et une section avec des lignes espacées de 2,77 km (Tableau 6). En tout, 10 224 petits ont été dénombrés, avec une estimation de la production totale de 554 505 (ET = 95 219; CV = 17 %). Le relevé photographique du 14 mars a été divisé en deux segments. Le premier couvrait la zone qui avait été inspectée visuellement. Il était composé de huit transects est-ouest espacés de 7,4 km, avec un total de 25 713 petits comptés sur 4 083 photos (Tableau 7). Les petits étaient regroupés dans l'ensemble de la région et la production totale a été estimée à 586 170 (ET = 193 252; CV = 33 %). La moyenne des deux relevés a donné une estimation de la production de 560 691 petits (ET = 85 414; CV = 15 %) le jour du relevé.

Une petite section de glace sur laquelle se trouvaient des blanchons du Groenland a été uniquement photographiée. Elle se trouvait à l'est d'une grande étendue d'eaux libres et les hélicoptères n'ont pas pu l'atteindre. La production de petits dans ce groupe a été estimée à 50 373 (ET = 22 477, CV = 45 %) d'après trois transects espacés de 7,4 km (Tableau 8). En additionnant ce nombre à la moyenne des deux relevés du reste de la concentration, on obtient une production estimative de petits de 611 064 (ET = 88 322; CV = 14 %) pour l'ensemble de la concentration.

Détroit

Un certain nombre de petits groupes éparpillés se sont formés au nord de la grande concentration. Bien que des relevés visuels des différents groupes aient été effectués, ils n'ont pas couvert tous les groupes et il n'a pas été possible de combiner les estimations pour obtenir une estimation visuelle de toute la zone. Cependant, un relevé photographique à grande échelle effectué le 18 mars a couvert la région. Il comprenait 19 transects espacés de 7,4 ou 3,7 km (Tableau 9). Au total, 6 898 petits ont été dénombrés sur 6 405 photos, ce qui donne une production estimative de 101 484 phoques du Groenland (ET = 15 630; CV = 15 %). Ce relevé photographique a omis l'un des petits groupes qui a été observé visuellement le même jour. Il consistait en 13 transects est-ouest espacés de 926 m, qui ont permis de dénombrer 133 petits (Tableau 10), soit une production estimative de 2 053 petits (ET = 253; CV = 12 %). La combinaison des estimations photographiques et visuelles a donné une production estimative totale de petits dans la zone du « détroit » de 103 536 (ET = 15 632; CV = 15 %).

MODÉLISATION DE LA RÉPARTITION TEMPORELLE DES NAISSANCES

La proportion de petits à chacun des stades de développement a été estimée dans les quatre zones de mise bas (Tableau 11). Des relevés visant à déterminer le stade de développement ont été effectués pendant toute la période de mise bas et d'allaitement.

La mise bas dans le sud du golfe du Saint-Laurent a commencé plus tard qu'en 2012 (Figure 6). En revanche, elle a commencé plus tôt dans le groupe de l'île Groais qu'en 2012, et en même temps que dans le sud du golfe, mais s'est poursuivie plus tard que dans le golfe, pour se terminer en même temps que lors du relevé de 2012. La période de mise bas dans le nord du golfe en 2017 a été semblable à celle observée au Front et à Belle Isle en 2012. En 2017, la concentration dans le détroit semble s'être formée plus tard que dans les autres régions.

La proportion estimée de petits qui étaient nés au moment du relevé du 6 mars dans le sud du golfe était de 0,9632 (ET = 0,0147) (Tableau 12). Ce nombre est passé à 0,9846 (ET = 0,0071) le lendemain, lors des relevés photographiques et visuels. Bien que légère, une correction a été apportée à l'estimation de ces trois relevés pour tenir compte des petits nés après la date du relevé.

La proportion estimée de petits qui étaient nés le jour du relevé était égale ou supérieure à 0,999 pour les trois relevés au large de Terre-Neuve (Tableau 12). Aucune correction relative à la répartition temporelle des naissances n'a donc été appliquée.

ESTIMATION DE LA PRODUCTION TOTALE DE PETITS EN 2017

L'ajustement des estimations tirées des relevés visuels dans le sud du golfe pour tenir compte des naissances qui ont eu lieu après le relevé a donné des estimations visuelles de 17 873 (ET = 3 835) et de 19 593 (ET = 2 240) petits et à une estimation photographique de 17 029 (ET = 2 362) petits (Tableau 13). La moyenne de ces trois relevés permet d'estimer la production de petits dans le sud du golfe du Saint-Laurent à 18 302 (ET = 1 496; CV = 8,2 %).

Aucune correction pour les petits nés après le relevé n'a été appliquée aux concentrations du nord du golfe, du détroit ou de l'île Groais. Par conséquent, la combinaison de l'estimation moyenne du sud du golfe avec celle du nord du golfe (13 597; ET = 2 953, CV = 22 %), du détroit (103 536; ET = 15 632; CV = 15 %) et de l'île Groais (611 064; ET = 88 322; CV = 14 %) a donné une production totale (arrondie à la centaine près) de petits en 2017 estimée à 746 500 (ET = 89 800, CV = 12 %) (Tableau 13).

DISCUSSION

Les méthodes appliquées dans ce relevé sont essentiellement les mêmes que celles utilisées pour estimer la production de phoques du Groenland depuis 1990 (Stenson *et al.* 1993, 2002, 2003, 2005, 2011, 2014); les résultats des divers relevés devraient donc être directement comparables. Habituellement, les phoques du Groenland mettent bas en « concentrations » relativement importantes dans une vaste zone de glace convenable (Sergeant 1991). Stenson et Hammill (2014) ont observé que la mise bas semble avoir lieu dans les zones traditionnelles même si l'état des glaces est mauvais et peut provoquer des mortalités liées à la glace. La mise bas n'a été observée à l'extérieur de ces endroits habituels que lorsque la glace était complètement absente au moment de la formation de la concentration des phoques rassemblés pour la mise bas. Étant donné que l'omission de concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas constitue la plus grande source d'erreur dans un relevé, une reconnaissance approfondie est effectuée pour détecter tous les groupes. Une fois les troupeaux localisés, nous déployons des balises GPS reliées par satellite afin de pouvoir surveiller les mouvements des glaces, effectuer le relevé sur toutes les concentrations repérées et déterminer les doubles. Cela nous a permis, par exemple, de nous rendre compte que certains des plus petits groupes qui avaient fait l'objet d'un relevé visuel le 18 mars avaient également été photographiés, alors qu'un groupe n'avait pas été photographié. En raison de la vaste répartition des mises bas et de l'importante dérive des glaces en 2017, nous avons utilisé 18 balises pour suivre la glace. Après avoir localisé les groupes, nous avons effectué des relevés visant à déterminer le stade

développement pour évaluer la répartition temporelle des naissances afin de pouvoir corriger les estimations de la production des petits en fonction de la proportion de petits présents sur la glace à ce moment-là. Le calendrier des relevés de la production de petits est conçu de manière à maximiser le nombre de blanchons présents sur la glace, mais il faut également tenir compte des conditions météorologiques, ainsi que de la probabilité que la glace ne persiste pas ou qu'elle se disperse trop pour qu'il soit possible d'effectuer un relevé complet en une seule journée. Comme par le passé, les résultats du comptage des phoques sur les images photographiques par les lecteurs ont été normalisés et corrigés pour tenir compte des petits omis. Les images de grande qualité que nous avons obtenues avaient une très bonne résolution aux altitudes utilisées dans ce relevé, et les corrections apportées pour tenir compte des erreurs du lecteur étaient donc minimes.

En 2017, la production de petits dans le sud du golfe a considérablement diminué par rapport aux relevés précédents. Trois relevés effectués dans la zone ont mené à une estimation de seulement 18 300 petits (ET = 1 500). Ce résultat contraste avec 2012, où 115 500 petits (ET = 15 100) sont nés, et 2008, où la production de petits a été estimée à 287 000 blanchons (ET = 27 600) (Tableau 14). La proportion de la production totale de petits dans le sud du golfe a diminué depuis 2004, mais en 2017, elle est passée d'une moyenne d'environ 20 % du total à 2 %. Le moment des naissances était également considérablement plus tardif qu'auparavant.

Il y avait très peu de glace, tant sur le plan de l'étendue que de l'épaisseur, dans le golfe en 2017. Cette tendance se poursuit depuis le milieu des années 1990 (Friedlander *et al.* 2010; Bajzak *et al.* 2011, Stenson et Hammill 2014). En 2017, seule une petite quantité de glace était assez épaisse pour soutenir les phoques du Groenland pour la mise bas. À la fin du mois de février, qui est la période habituelle du début de la mise bas dans le sud du golfe, une petite quantité de glace blanchâtre était présente au nord de l'Île-du-Prince-Édouard et vers le Cap-Breton, et un peu de glace plus lourde était présente dans le détroit de Northumberland (Figure 7). Les vols de reconnaissance ont couvert toute cette zone le 28 février et de nouveau les jours suivants, sans aucun signe de mise bas avant le 5 mars (contre la fin février auparavant). Afin de déterminer si la mise bas avait lieu à l'extérieur de la zone traditionnelle dans le sud du golfe, des vols de reconnaissance ont été réalisés avec un aéronef à voilure fixe afin d'examiner toutes les glaces possibles à partir de la côte du Nouveau-Brunswick, dans la baie des Chaleurs et le long de la péninsule gaspésienne jusqu'à l'île d'Anticosti. Des vols de reconnaissance à partir de Terre-Neuve ont couvert la région du nord du golfe. Il n'y avait aucune indication de mise bas hormis le petit groupe observé dans le cadre du relevé.

Il est possible que certaines femelles aient donné naissance sur de la glace très mince qui s'est détachée avant les vols de reconnaissance, mais il n'y a pas de signes évidents de l'endroit où cela aurait pu se produire. De plus, il se peut que certaines femelles se soient déplacées vers le nord pour trouver une meilleure glace, comme on l'a vu au Front en 2010 (Stenson et Hammill 2014). Cependant, elles n'ont pas eu leurs petits dans le nord du golfe, car le nombre de petits nés dans cette région était également faible (13 600, ET = 3 000). De plus, la répartition temporelle des naissances dans le nord du golfe était semblable à celle observée en 2012 dans le nord du golfe et au Front.

La présence de blanchons gras (âgés d'environ 1 à 2 semaines) au Front le 7 mars donne fortement à penser que certaines femelles du golfe se sont rendues dans cette zone. Habituellement, la mise bas a lieu plus tard au Front, rarement avant le 5 ou le 6 mars. En 2017, cependant, elle semblait avoir commencé environ au moins quatre jours plus tôt dans le groupe de l'île Groais, bien qu'elle ait duré plus longtemps et qu'elle ait pris fin à peu près à la même date qu'en 2012. Il semble que certaines mises bas précoces, probablement de femelles du sud du golfe, ont créé le noyau de la concentration auquel les femelles du Front se sont jointes plus tard pour mettre bas à leur période habituelle, ce qui a créé une deuxième vague de

petits. Le nombre de petits nés au Front était plus élevé en 2017 qu'en 2012 (714 800 comparativement à 626 200), mais on ne sait pas quelle proportion des femelles du sud du golfe a pu venir au Front, surtout compte tenu des taux de fécondité apparemment plus élevés observés en 2017 (Stenson *et al.*, en préparation[1]).

Sergeant (1991) fait état d'une situation semblable en 1969. Cette année-là, la glace dans le sud du golfe était limitée au détroit de Northumberland et à la glace côtière le long de la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard. Environ 40 000 petits sont nés dans la région, comparativement aux 100 000 estimés pour l'année précédente. Cependant, l'échantillonnage subséquent n'a révélé aucune réduction de la classe d'âge 1969 dans le Golfe et, bien qu'il n'y ait aucun moyen de le déterminer, on a supposé que les femelles étaient remontées vers le nord jusqu'au Front pour mettre bas. Les données de 2017 sur les stades de développement montrent que cela pourrait se produire.

Le « troupeau » du détroit qui a fait l'objet d'un relevé le 18 mars était constitué d'un certain nombre de petites concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas, réparties sur une grande superficie. Aucun de ces groupes ne s'est formé dans les grandes concentrations habituelles de l'année précédente. La proportion de petits aux divers stades de développement indiquait que le moment de la mise bas était semblable dans la plupart de ces groupes et qu'ils pourraient donc être combinés, mais dans l'ensemble, la période de mise bas chez ces groupes était plus tardive que dans les autres concentrations observées en 2017 ou 2012. Cela montre que, pour une raison ou une autre, la mise bas a eu lieu plus tard que la normale dans ces petits groupes et soulève la possibilité que certaines naissances aient aussi eu lieu par après. La zone couverte pendant le relevé du 18 mars était assez vaste et, bien qu'il soit possible que nous n'ayons pas repéré certains petits groupes qui ne se trouvaient pas à l'extérieur de cette zone, ceux-ci n'étaient probablement pas très grands.

Toutes les glaces appropriées jusqu'à la baie Grosewater ont été examinées au début du mois de mars et à nouveau plus tard (le 18 mars). Des blanchons du Groenland ont été découverts au large du sud du Labrador pendant les premiers vols et ont dérivé vers le sud, où ils ont été inclus dans les relevés. Aucune naissance de phoque du Groenland n'a été relevée au nord du groupe du détroit pendant la reconnaissance menée le 18 mars. Si des mises bas s'étaient produites au nord de la zone traditionnelle, cette glace aurait dérivé vers le sud et aurait été examinée pendant les vols à la fin du mois de mars. Cela indique qu'il n'y a pas eu de mise bas au nord de la zone traditionnelle en 2017.

Avec une estimation de 746 500 petits (ET = 89 800), la production des phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest est inférieure à ce qu'elle a été depuis 1994 (Tableau 14). L'estimation de 2012, à 815 900 blanchons (ET = 69 500), représentait environ la moitié de l'estimation de 1,6 million (ET = 117 900) en 2008 (Stenson *et al*. 2011) et était légèrement inférieure à celle observée en 1999 et en 2004, qui se situait à environ 1 million de petits (Stenson *et al.* 2003, 2005). Toutefois, la baisse de 2012 et la forte augmentation entre les relevés de 2004 et de 2008 semblent être principalement attribuables aux taux de gestation beaucoup plus faibles associés aux effets densité-dépendants et à la faible disponibilité de la nourriture (Stenson *et al.* 2016). Le taux de gestation des femelles de huit ans et plus en 2017 est estimé à environ 58 %, et se rapproche du taux de gestation moyen de la dernière décennie (Stenson *et al.* 2020).

[1] Stenson, G.B., Buren, A.D., et G.L. Sheppard. En préparation. Updated estimates of Reproductive Rates in Northwest Atlantic Harp Seals and the influence of body condition. Secr. can.de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.

Cette baisse de la production de petits en 2017 est survenue une année où l'état des glaces était très mauvais, particulièrement dans le sud du golfe du Saint-Laurent, où le nombre estimatif de petits nés est très faible. Si la mise bas a bien eu lieu à la fin du mois de février sur la glace limitée qui était présente dans la zone traditionnelle, il aurait fallu qu'ils soient perdus avant la reconnaissance du 28 février, ou qu'ils aient été omis lors de ces vols et perdus avant les vols suivants, qui n'ont pas eu lieu avant le 3 mars en raison du mauvais temps. Il semble que certaines femelles du golfe soient remontées vers le Front, mais il n'est pas certain qu'elles correspondent aux 100 000 phoques et plus qui mettaient régulièrement bas dans le sud du golfe, même les années où la glace était très mauvaise et la mortalité des petits élevée. La mise bas au Front a également été inhabituelle en 2017. En plus des mises bas très précoces, il y a eu aussi des mises bas tardives dans les régions plus au nord. Compte tenu de la période des relevés menés au Front, il est possible que certains des petits « précoces » aient été sevrés et aient quitté la glace avant le relevé, mais étant donné que relativement peu de phoques avaient atteint le stade « gris » auquel le sevrage se produit souvent, il est peu probable qu'ils aient entraîné une sous-estimation importante. De plus, une grande partie des mises bas était largement répartie dans un certain nombre de petits groupes qui sont difficiles à relever, et il est toujours possible que certains petits groupes aient été omis. Par conséquent, bien que les conditions inhabituelles susmentionnées en 2017 ajoutent à l'incertitude des résultats des relevés, les renseignements disponibles sur l'état des glaces et les efforts déployés pour éliminer les biais potentiels permettent d'obtenir une estimation de la production de phoques du Groenland dans l'Atlantique Nord-Ouest qui est comparable aux relevés précédents.

REMERCIEMENTS

Nous remercions L. Sheppard, N. Ollerhead, B. Stockwood, T. Jeanniard du Dot, S. Turgeon et N. den Heyer pour leur aide sur le terrain. Nous sommes particulièrement reconnaissants à B. Stockwood, P. Rivard, K. Morrisey, B. Cahill et V. Healy d'avoir lu les photos. I. Henderson, P. Klattenhoff, H. MacRae, P. Wyatt, C. Rodway, T. Power et D. Ennis, de la Garde côtière canadienne, ont permis de réaliser les relevés par hélicoptère correctement et en toute sécurité. Le capitaine et l'équipage du NGCC *George R. Pearkes* nous ont apporté leur soutien en haute mer. Nous remercions également les compagnies aériennes provinciales et les membres de la Direction de la conservation et la protection du MPO qui nous ont apporté leur aide pour les reconnaissances et la logistique. Nous tenons également à remercier Air Sensing pour la logistique de vol photographique et l'administration aéroportuaire de Blanc Sablon Anthony, qui a facilité les activités et l'entreposage des aéronefs. Ces travaux ont bénéficié du soutien du fonds de rotation du Centre d'excellence sur les mammifères marins de Pêches et Océans Canada.

RÉFÉRENCES

Anonymous. 1981. Report of special meeting of Scientific Council Dartmouth, Canada, 23-26 November 1981. Northwest Atlantic Fisheries Organization SCS Doc. 81/X/29, Ser. N477. 24p.

Bajzak, C., Hammill, M.O., Stenson, G.B., and S. Prinsenberg. 2011. Drifting away: implications of changes in ice conditions for a pack ice-breeding phocid, the Harp Seal (*Pagophilus groenlandicus*). Canadian Journal of Zoology 89:1050-1062.

Benjaminsen, T., and T. Øritsland. 1975. The survival of year-classes and estimates of production and sustainable yield of Northwest Atlantic Harp Seals. International Commission for Northwest Atlantic Fisheries Research Document 75/121.

Bowen, W.D., and D.E. Sergeant. 1983. Mark-recapture estimates of Harp Seal pup (*Phoca groenlandica*) production in the northwest Atlantic. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 40:728-742.

Cooke, J.G. 1985. Population estimates of northwest Atlantic Harp Seal (*Phoca groenlandica*) based on age structure data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 42:468-473.

Friedlaender, A.S., Johnston, D.W., and P.N. Halpin. 2010. Effects of the North Atlantic Oscillation on sea ice breeding habitats of Harp Seals (*Pagophilus groenlandicus*) across the North Atlantic. Progress in Oceanography. 86(1–2): 261–266.

Hammill, M.O., and G.B. Stenson. 2011. Estimating abundance of Northwest Atlantic Harp Seals, examining the impact of density dependence. Canadian Science Advisory Secretariat Research Document. 2011/011.

Hammill, M.O., Stenson, G.B., Doniol-Valcroze, T., and A. Mosnier. 2015. Conservation of Northwest Atlantic Harp Seals: past success, future uncertainty? Biological Conservation. 192:181-191.

Kingsley, M.C.S., Stirling, I., and W. Calvert. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Arctic. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42:1189-1210.

Kovacs, K.M., and D.M. Lavigne. 1985. Neonatal growth and organ allometry of Northwest Atlantic Harp Seals (*Phoca groenlandica*). Canadian Journal of Zoology 63:2793-2799.

Lavigne, D.M., Innes, S., Kalpakis, K., and K. Ronald. 1982. An aerial census of western Atlantic Harp Seals (*Pagophilus groenlandicus*) using ultraviolet photography. International Commission for Northwest Atlantic Fisheries Research Document 75/144, Ser. 3717. 10 p.

Salberg, A-B., Haug, T., and K.T. Nilssen. 2008. Estimation of hooded seals (*Cystophora cristata*) pup production in the Greenland Sea pack ice during the 2005 whelping season. Polar Biology 31:867-878.

Sergeant, D.E. 1975. Estimating numbers of Harp Seals. Rapports et Procès-verbaux Des Réunions, Conseil International pour L'Exploration de la Mer 169:274-280.

Sergeant, D.E. 1991. Harp Seals, man and ice. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science 114:153p.

Stenson, G.B., and M.O. Hammill. 2014. Can ice breeding seals adapt to habitat loss in a time of climate change? ICES J. Mar. Sci. 71:1977-1986.

Stenson, G.B., Buren, A.D., and M. Koen-Alonso. 2016. The impact of changing climate and abundance on reproduction in an ice-dependent species, the Northwest Atlantic Harp Seal, *Pagophilus groenlandicus*. ICES. J. Mar. Sci. 73:250-262.

Stenson, G.B., Hammill, M.O., and J.W. Lawson 2011. How many Harp Seal pups are there? Additional results from the 2008 surveys. Canadian Science Advisory Secretariat Res. Doc. 2010/137.

Stenson, G.B., Hammill, M.O., Kingsley, M.C.S., Sjare, B., Warren, W.G., and R.A. Myers. 2002. Is there evidence of increased pup production in Northwest Atlantic Harp Seals, *Pagophilus groenlandicus*? ICES Journal of Marine Science 59:81-92.

Stenson, G.B., Hammill, M.O., Lawson, J.W., and J-F. Gosselin. 2014. Estimating pup production of Northwest Atlantic Harp Seals, *Pagophilus groenlandicus*, in 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/057.

Stenson, G.B., Hammill, M.O., Lawson, J.W., Gosselin, J.F., and T. Haug. 2005. 2004 Pup Production of Harp Seals, *Pagophilus groenlandicus*, in the Northwest Atlantic. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/037.

Stenson, G.B., Myers, R.A., Hammill, M.O., Ni, I-H., Warren, W.G., and M.C.S. Kingsley. 1993. Pup production of Harp Seals *Phoca groenlandica*, in the northwest Atlantic. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 50:2429-2439.

Stenson, G.B., Rivest, L.-P., Hammill, M.O., Gosselin, J.-F., and B. Sjare. 2003. Estimating pup production of Harp Seals, *Phoca groenlandica*, in the Northwest Atlantic. Marine Mammal Science 19:141-160.

Stewart, R.E.A., and D.M. Lavigne. 1980. Neonatal growth of Northwest Atlantic Harp Seals, *Pagophilus groenlandicus*. Journal of Mammalogy. 61:670-680.

Winters, G.H. 1978. Production, mortality, and sustainable yield of Northwest Atlantic Harp Seals (*Pagophilus groenlandicus*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 35:1249-1261.

TABLEAUX

Tableau 1. Statistiques de régression utilisées pour corriger les erreurs d'identification des petits sur les photographies. Chaque lecteur a lu au moins 50 photographies pour élaborer la régression. Le nombre total de photographies lues, l'interception, la pente et la valeur ajustée r^2 sont présentés.

Zone	Troupeau	Lecteur	Photos Lues	Pente (ET)	r^2	Erreur aléatoire
Front	Île Groais	BS	3 844	1,009 (0,002)	0,9999	0,366
Front	Détroit	KM	6 405	1,086 (0,007)	0,9981	0,740
Front	Nord du golfe	RC	2 305	1,028 (0,011)	0,9943	0,314
Front	Île Groais	VH	139	1,016 (0,004)	0,9991	2,465
Golfe	Sud du golfe	PR	2 233	1,041 (0,005)	0,999	0,764

Tableau 2. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest et production estimative de petits tirée d'un relevé visuel du sud du golfe du Saint-Laurent le 6 mars 2017.

Transect	Latitude	Longitude de début	Longitude de fin	Espacement des transects (m)	Petits comptés	Nombre estimatif de petits
1	46°34'	62°31,5'	62°58'	1 852	0	0
2	46°35'	62°58,5'	62°31,5'	1 852	6	185
3	46°36'	62°31'	62°59'	1 852	9	278
4	46°37'	62°56'	62°31'	1 852	14	432
5	46°38'	62°33'	62°57'	1 852	51	787
5	46°38'	62°33'	62°57'	926	51	394
6	46°38,5'	62°54,5'	62°33,5'	926	127	1 960
7	46°39'	62°32,5'	62°55'	926	204	2 148
8	46°39,5'	62°53,5'	62°33,5'	926	80	1 235
9	46°40'	62°34'	62°54,5'	926	104	1 605
10	46°40,5'	62°53,5'	62°27,5'	926	1	15
11	46°41'	62°41'	62°53'	926	165	2 547
12	46°40,5'	62°51'	62°27,5'	926	10	154
13	46°42'	62°27,5'	62°53,5'	926	4	31
13	46°42'	62°27,5'	62°53,5'	1 852	4	62
14	46°43'	62°50'	62°28'	1 852	12	370
15	46°44'	62°28'	62°51,4'	1 852	23	710
16	46°45'	62°50,5'	62°28'	1 852	75	2 315
17	46°46'	62°30,5'	62°50,5'	1 852	16	494
18	46°47'	62°49,5'	62°33'	1 852	8	247
19	46°48'	62°33,5'	62°50'	1 852	6	185
20	46°49'	62°52'	62°33,5'	1 852	2	62
-	-	-	-	-	Total estimatif	17 216
-	-	-	-	-	ET	3 685

Tableau 3. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest et production estimative de petits tirée d'un relevé visuel du sud du golfe du Saint-Laurent le 7 mars 2017.

Transect	Latitude	Longitude de début	Longitude de fin	Espacement des transects (m)	Petits comptés	Nombre estimatif de petits
1	46°33'	62°13'	62°59,5'	1 852	4	123
2	46°34'	62°58,5'	62°8,5'	1 852	17	525
3	46°35'	62°58,5'	62°16'	1 852	28	432
3	46°35'	62°58,5'	62°16'	926	28	216
4	46°35,5'	62°9'	62°57'	926	175	2 701
5	46°36'	62°16'	63°2'	926	205	3 164
6	46°36,5'	62°57'	62°12,5'	926	219	3 380
7	46°37'	63°2'	62°16,5'	926	186	2 871
8	46°37,5'	62°12,5'	63°0,5'	926	88	1 358
9	46°38'	62°17'	63°2,5'	926	88	1 358
10	46°38,5'	63°0,5'	62°13,5'	926	108	1 667
11	46°39'	62°19,5'	62°47'	926	93	1 435
12	46°39,5'	62°53'	62°13,5'	926	2	31
13	46°40'	63°1,5'	62°19,5'	926	2	31
-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**19 292**
-	-	-	-	-	**ET**	**2 201**

Tableau 4. Nombre de petits dénombrés sur les transects nord-sud et production estimative de petits tirée d'un relevé photographique du sud du golfe du Saint-Laurent le 7 mars 2017.

Ligne	Axe (Long.)		Lat. de début (deg.)	Lat. de fin (deg.)	Espace-ment (m)	Longueur (m)	Petits	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.						
1	62	51,5	46,73	46,51	1 852	23 792	0	0,0
2	62	50,0	46,70	46,51	1 852	21 672	7	36,7
3	62	48,6	46,53	46,69	1 852	17 903	77	408,8
4	62	47,2	46,52	46,68	1 852	17 902	0	0,0
5	62	45,7	46,69	46,51	1 852	20 023	105	551,1
6	62	44,2	46,69	46,50	1 852	20 730	38	199,5
7	62	42,8	46,52	46,69	1 852	20 023	242	1 284,1
8	62	41,4	46,52	46,68	1 852	17 902	347	1 821,8
9	62	39,9	46,69	46,51	1 852	20 586	618	3 263,8
10	62	38,4	46,69	46,51	1 852	19 446	539	2 829,2
11	62	37,0	46,50	46,70	1 852	21 724	439	2 311,4
12	62	35,6	46,52	46,69	1 852	19 552	435	2 282,4
13	62	34,1	46,69	46,51	1 852	20 259	15	79,0
14	62	32,6	46,69	46,50	1 852	20 785	9	47,0
15	62	31,3	46,51	46,69	1 852	20 347	12	63,1
16	62	29,7	46,67	46,50	1 852	18 905	15	79,6
17	62	28,4	46,50	46,70	1 852	23 321	24	126,2
18	62	26,9	46,51	46,68	1 852	19 552	29	151,5
19	62	25,4	46,70	46,51	1 852	21 125	77	402,8
20	62	23,9	46,69	46,51	1 852	21 076	60	314,0
21	62	22,6	46,51	46,67	1 852	17 903	0	0,0
22	62	21,1	46,51	46,68	1 852	7 276	0	0,0
22	62	21,1	46,51	46,68	1 852	8 716	0	-
23	62	19,6	46,65	46,51	1 852	16 765	6	31,5
24	62	18,1	46,65	46,51	1 852	16 494	35	182,6
25	62	16,8	46,52	46,66	1 852	15 547	53	275,6
26	62	15,3	46,52	46,68	1 852	18 376	5	26,0
27	62	13,8	46,65	46,52	1 852	15 076	0	0,0
-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**16 768**
-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**2 322**

Tableau 5. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest obtenus lors des relevés photographiques du nord du golfe du Saint-Laurent effectués le 17 mars 2017.

Ligne	Axe (lat.)		Long. de début (deg.)	Long. de fin (deg.)	Espace-ment (m)	Longueur (m)	Photos	Couver-ture (%)	Petits	Petits sur la ligne	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.									
1	51	15,4	57,05	57,40	3 704	24 539	99	84	0	0,0	0,0
2	51	13,3	57,95	57,02	3 704	65 459	264	85	9	10,9	126,9
3	51	11,4	57,07	57,91	3 704	59 259	240	76	149	202,3	2 647,7
4	51	9,3	57,92	57,20	3 704	50 567	206	76	83	112,6	1 477,7
5	51	7,5	57,18	58,00	3 704	57 523	232	75	106	145,0	1 900,7
6	51	5,2	58,11	57,15	3 704	67 692	273	76	186	252,4	3 281,5
7	51	3,5	57,16	57,98	3 704	44 395	181	76	75	101,1	1 473,0
7	51	3,5	57,16	57,98	3 704	12 883	52	76	9	12,2	-
8	51	1,3	57,89	57,09	3 704	56 283	227	75	93	127,2	1 664,2
9	50	59,5	57,22	57,81	3 704	41 404	168	76	27	36,7	479,6
10	50	57,4	57,80	57,26	3 704	38 047	154	76	12	16,2	211,3
11	50	55,4	57,47	57,85	3 704	10 403	42	76	11	14,9	229,3
11	50	55,4	57,47	57,85	3 704	7 922	32	76	2	2,7	-
12	50	53,4	57,86	57,14	3 704	1 828	9	93	0	0,0	105,1
12	50	53,4	57,86	57,14	3 704	2 503	10	76	0	0,0	-
12	50	53,4	57,86	57,14	3 704	28 756	116	76	6	8,1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**13 597**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**2 953**

Tableau 6. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest obtenus lors d'un relevé visuel de la concentration du nord de l'île Groais effectué le 14 mars 2017.

Transect	Lat.		Long. de début		Long. de fin		Cap	Transect (m)	Petits comptés	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.	Deg. (°)	Min.	Deg. (°)	Min.				
1	50	26	54	48,8	53	59,5	E	5 550	114	10 545
2	50	23	54	51,8	53	56,9	O	5 550	31	2 868
3	50	20	54	50,3	53	7,4	E	5 550	235	21 751
4	50	17	54	47,3	53	4,3	O	5 550	518	47 869
4	50	17	54	47,3	53	4,3	O	2 775	518	23 934
5	50	15,5	54	49,7	53	4,4	E	2 775	1,220	57 128
6	50	14	54	47,0	53	1,7	E	2 775	520	24 500
7	50	12,5	54	40,4	52	59,7	O	2 775	953	44 076
8	50	11	54	20,5	53	5,6	O	2 775	2,048	96 493
9	50	9,5	54	32,0	53	2,3	O	2 775	1,008	46 877
10	50	8	54	25,9	53	0,6	E	2 775	1,272	58 839
11	50	6,5	54	30,3	53	0,1	E	2 775	782	36 306
12	50	5,	54	26,8	53	0,8	O	2 775	211	9 736
12	50	5	54	26,8	53	0,8	O	5 550	211	19 471
13	50	2	54	26,8	54	1,0	E	5 550	307	28 398
14	49	59	54	35,9	54	24,9	E	5 550	18	1 665
15	49	56	54	36,2	54	26,3	O	5 550	248	22 940
16	49	53	54	45,3	54	31,9	E	5 550	12	1 110
-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**554 505**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**5 219**

Tableau 7. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest obtenus lors d'un relevé photographique de la concentration du nord de l'île Groais effectué le 14 mars 2017.

Ligne	Axe (lat.)		Long. de début (deg.)	Long. de fin (deg.)	Espace-ment (m)	Longueur (m)	Photos	Couver-ture (%)	Petits	Corr. petits	Petits sur la ligne	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.										
1	50	25	54,95	52,95	7 408	66 676	270	89	839	845,3	944,9	21 500,8
1	50	25	54,95	52,95	7 408	11 660	48	89	0	0,0	0,0	-
1	50	25	54,95	52,95	7 408	34 247	139	92	31	31,5	34,2	-
2	50	21	52,71	54,66	7 408	138 911	560	93	280	282,1	303,1	6 421,8
3	50	17	54,66	52,46	7 408	157 517	635	93	8 944	9 010,6	9 714,1	206 628,9
4	50	13	52,46	54,48	7 408	144 628	583	94	3 731	3 758,8	3 983,0	83 211,4
5	50	9	54,46	52,46	7 408	143 143	577	94	6 134	6 179,7	6 601,6	138 974,1
6	50	5	52,46	54,46	7 408	7 677	31	70	0	0,0	0,0	92 119,8
6	50	5	52,46	54,46	7 408	3 959	16	70	0	0,0	0,0	-
6	50	5	52,46	54,46	7 408	55 326	223	94	1 546	1 557,5	1 659,6	-
6	50	5	52,46	54,46	7 408	53 811	217	94	1 159	1 167,6	1 244,9	-
6	50	5	52,46	54,46	7 408	18 588	75	94	1 299	1 308,7	1 385,1	-
7	50	1	54,62	53,63	7 408	12 131	49	96	3	3,0	3,1	27 729,9
7	50	1	54,62	53,63	7 408	18 836	76	97	629	633,7	655,3	-
7	50	1	54,62	53,63	7 408	23 791	96	97	673	678,0	701,6	-
7	50	1	54,62	53,63	7 408	8 172	33	98	0	0,0	0,0	-
8	49	57	52,83	53,03	7 408	9 170	37	96	18	18,1	18,9	9 583,8
8	49	57	52,83	53,03	7 408	3 959	16	96	427	430,2	446,1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**586 170**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**193 252**

Tableau 8. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest obtenus lors d'un relevé photographique de la concentration de l'est de l'île Groais effectué le 14 mars 2017.

Transect	Axe (lat.)		Long. de début (deg.)	Long. de fin (deg.)	Espace-ment (m)	Longueur (m)	Photos	Couver-ture (%)	Petits	Corr. Petits	Petits sur la ligne	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.										
1	50	25	54,95	52,95	7 408	66 676	270	89	839	845,3	944,9	21 500,8
1	50	25	54,95	52,95	7 408	11 660	48	89	0	0,0	0,0	-
1	50	25	54,95	52,95	7 408	34 247	139	92	31	31,5	34,2	-
2	50	21	52,71	54,66	7 408	138 911	560	93	280	282,1	303,1	6 421,8
3	50	17	54,66	52,46	7 408	157 517	635	93	8 944	9 010,6	9 714,1	206 628,9
4	50	13	52,46	54,48	7 408	144 628	583	94	3 731	3 758,8	3 983,0	83 211,4
5	50	9	54,46	52,46	7 408	143 143	577	94	6 134	6 179,7	6 601,6	138 974,1
6	50	5	52,46	54,46	7 408	7 677	31	70	0	0,0	0,0	92 119,8
6	50	5	52,46	54,46	7 408	3 959	16	70	0	0,0	0,0	-
6	50	5	52,46	54,46	7 408	55 326	223	94	1 546	1 557,5	1 659,6	-
6	50	5	52,46	54,46	7 408	53 811	217	94	1 159	1 167,6	1 244,9	-
6	50	5	52,46	54,46	7 408	18 588	75	94	1 299	1 308,7	1 385,1	-
7	50	1	54,62	53,63	7 408	12 131	49	96	3	3,0	3,1	27 729,9
7	50	1	54,62	53,63	7 408	18 836	76	97	629	633,7	655,3	-
7	50	1	54,62	53,63	7 408	23 791	96	97	673	678,0	701,6	-
7	50	1	54,62	53,63	7 408	8 172	33	98	0	0,0	0,0	-
8	49	57	52,83	53,03	7 408	9 170	37	96	18	18,1	18,9	9 583,8
8	49	57	52,83	53,03	7 408	3 959	16	96	427	430,2	446,1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**586 170**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**193 252**

Tableau 9. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest pendant le relevé photographique des concentrations du « détroit » effectué le 18 mars 2017.

Transect	Axe (lat.)		Long. de début (deg.)	Long. de fin (deg.)	Espace-ment (m)	Longueur (m)	Photos	Couver-ture (%)	Petits	Corr. petits	Petits sur la ligne	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.										
1	51	11	54,64	55,46	7 408	57 523	232	97	2	2,2	2,2	45,7
2	51	7	55,46	54,66	7 408	56 527	228	97	6	6,5	6,7	135,9
3	51	3	54,64	55,45	7 408	57 021	230	98	87	94,5	96,3	1 946,2
4	51	1	55,44	54,66	7 408	55 534	224	96	106	115,2	119,9	1 236,3
4	51	1	55,44	54,66	3 704	55 534	224	96	106	115	120	618
5	50	59	55,41	54,68	3 704	52 063	210	98	690	750	764	7 715
6	50	57	54,59	55,44	3 704	59 511	240	96	401	436	454	4 677
7	50	55	54,11	55,46	3 704	95 216	384	98	800	869	883	8 858
8	50	53	55,45	54,22	3 704	86 791	350	97	1678	1823	1 881	19 179
9	50	51	55,44	54,18	3 704	89 267	360	98	1131	1229	1 254	12 626
10	50	49	53,94	55,40	3 704	103 150	416	98	90	98	100	1 006
11	50	47	53,94	55,38	3 704	101 911	411	96	108	117	122	626
11	50	47	53,94	55,38	7 408	101 911	411	96	108	117	122	1 253
12	50	43	55,50	53,96	7 408	109 351	438	92	125	136	148	3 145
13	50	39	55,53	54,11	7 408	100 673	407	90	189	205	229	5 044
14	50	35	53,77	54,95	7 408	83 585	344	99	387	420	424	8 584
15	50	31	54,99	53,72	7 408	90 256	363	97	414	450	463	9 363
16	50	27	53,82	54,87	7 408	75 185	306	98	361	392	398	8 043
17	50	23	54,90	53,50	7 408	100 327	404	97	50	54	56	1 130
18	50	19	53,47	53,59	7 408	8 373	35	99	0	0	0	2 123
18	50	19	53,62	54,90	7 408	91 955	375	98	94	102	104	-
19	50	15	54,88	53,33	7 408	110 597	446	96	179	194	202	4 129
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**103 597**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**15 632**

Tableau 10. Nombre de petits dénombrés sur les transects est-ouest obtenus lors d'un relevé visuel de la limite ouest de la zone du « détroit » effectué le 18 mars 2017.

Transect	Lat.		Long. de début		Long. de fin		Cap	Transect (m)	Petits comptés	Nombre de phoques pondéré
	Deg. (°)	Min.	Deg. (°)	Min.	Deg. (°)	Min.				
1	50	20,0	55	8,5	55	4,0	E	926	1	15
2	50	20,5	55	4,0	55	12,2	O	926	4	62
3	50	21,0	55	12,1	55	0,9	E	926	7	108
4	50	21,5	55	1,0	55	12,2	O	926	13	201
5	50	22,0	55	12,0	55	2,4	E	926	10	154
6	50	22,5	55	3,2	55	12,1	O	926	11	170
7	50	23,0	55	11,1	55	59,8	E	926	12	185
8	50	23,5	55	0,6	55	12,2	O	926	24	370
9	50	24,0	55	11,6	55	0,8	E	926	28	432
10	50	24,5	55	1,0	55	10,7	O	926	13	201
11	50	25,0	55	10,3	55	1,7	E	926	9	139
12	50	25,5	55	1,8	55	11,5	O	926	1	15
13	50	26,0	55	11,2	55	0,8	E	926	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Total estimatif**	**103 597**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	**ET**	**15 632**

Tableau 11. Nombre de blanchons du Groenland aux différents stades dépendants de l'âge dans le golfe du Saint-Laurent et au Front en mars 2017.

Zone	Date	Nouveau-né	Blanchon maigre	Blanchon gras	Gris	Guenil-lou	Bras-seur	Total
Sud du golfe	7 mars	242	764	416	-	0	0	1 422
Sud du golfe	10 mars	29	213	1 779	-	2	0	2 023
Sud du golfe	12 mars	3	90	1 617	-	24	0	1 734
Île Groais	7 mars	96	482	250	0	0	0	828
Île Groais	10 mars	26	1 628	1 040	118	6	0	2 818
Île Groais	13 mars	9	278	1 031	244	7	0	1 569
Île Groais	16 mars	0	79	1 961	678	18	0	2 736
Île Groais	19 mars	0	0	459	227	199	8	893
Île Groais	24 mars	0	0	195	190	515	260	1 160
Détroit	8 mars	97	111	0	0	0	0	208
Détroit	10 mars	0	27	0	0	0	0	27
Détroit	13 mars	4	144	154	30	1	0	333
Détroit	16 mars	1	9	89	28	0	0	127
Détroit	17 mars	13	121	1 204	464	5	0	1 807
Détroit	18 mars	0	35	162	85	1	0	283
Détroit	20 mars	0	1	303	239	3	0	546
Détroit	22 mars	0	2	341	255	3	-	601
Détroit	24 mars	0	0	199	429	11	0	639
Détroit	25 mars	0	0	15	32	18	2	67

Zone	Date	Nouveau-né	Blanchon maigre	Blanchon gras	Gris	Guenil-lou	Bras-seur	Total
Détroit	26 mars	0	0	60	227	171	62	520
Nord du golfe	7 mars	44	90	0	0	0	0	134
Nord du golfe	10 mars	13	158	18	0	0	0	189
Nord du golfe	18 mars	0	2	95	91	1	0	189
Nord du golfe	24 mars	0	0	33	50	17	0	100

Tableau 12. Proportions estimées de blanchons du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest sur la glace au moment des relevés.

Zone	Type de relevé	Date	Estimation	Écart-type	Correction appliquée
Sud du golfe	Visuel	6 mars	0,9632	0,0147	Oui
-	Visuel + Photo	7 mars	0,9846	0,0071	Oui
Île Groais	Visuel + Photo	14 mars	0,9998	0,0002	Non
Détroit	Photo	18 mars	0,9999	< 0,0000	Non
Nord du golfe	Photo	17 mars	1,0	< 0,0000	Non

Tableau 13. Production estimative de petits et écart-type des phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest en mars 2017. Les relevés du sud du golfe sont corrigés en fonction du nombre estimé de petits qui ont pu naître après le relevé. Les estimations en caractères gras sont utilisées dans le total final.

Zone	Date	Méthode	Estimation	Écart-type	CV
Sud du golfe	6 mars	Visuel	17 873	3 835	0,215
-	7 mars	Visuel	19 593	2 201	0,114
-	7 mars	Photo	17 029	2 362	0,139
-	**-**	**Moyenne**	**18 302**	**1 496**	**0,082**
Nord du golfe	17 mars	Photo	13 597	2 953	0,217
Nord de l'île Groais	14 mars	Photo	586 170	193 252	0,330
-	-	Visuel	554 505	95 219	0,172
-	**-**	**Moyenne**	**560 691**	**85 414**	**0,152**
Est de l'île Groais	14 mars	Photo	50 373	22 477	0,446
-	**-**	**Total**	**611 064**	**88 322**	**0,140**
Détroit	18 mars	Photo	101 484	15 630	0,154
-	-	Visuel	2 053	253	0,123
-	**-**	**Combinés**	**103 597**	**15 632**	**0,151**
-	**-**	**Total**	**746 499**	**89 755**	**0,120**

Tableau 14. Production de petits du phoque du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest estimée à partir des relevés aériens effectués depuis 1990 (avec ET), et proportion des naissances dans chaque composante.

Année	Sud du Golfe	Nord du Golfe	Front	Total
1990	106 000 (23 000)	4 400 (1 300)	467 000 (31 000)	578 000 (39 000)
1994	198 600 (24 200)	57 600 (13 700)	446 700 (57 200)	702 900 (63 600)
1999	176 200 (25 400)	82 600 (22 500)	739 100 (96 300)	997 900 (102 100)
2004	261 000 (25 700)	89 600 (22 500)	640 800 (46 900)	991 400 (58 200)
2008	287 000 (27 600)	172 600 (22 300)	1 185 000 (112 474)	1 644 500 (117 900)
2012	115 500 (15 100)	74 100 (12 400)	626 200 (66 700)	815 900 (69 500)
2017	18 300 (1 500)	13 600 (3 000)	714 600 (89 700)	746 500 (89 800)
Proportions				
1990	0,18	0,01	0,81	-
1994	0,28	0,08	0,64	-
1999	0,18	0,08	0,74	-
2004	0,26	0,09	0,65	-
2008	0,17	0,11	0,72	-
2012	0,14	0,09	0,72	-
2017	0,02	0,02	0,96	-
Moyenne	**0,18**	**0,07**	**0,75**	**-**
ET	**0,08**	**0,04**	**0,11**	**-**

FIGURES

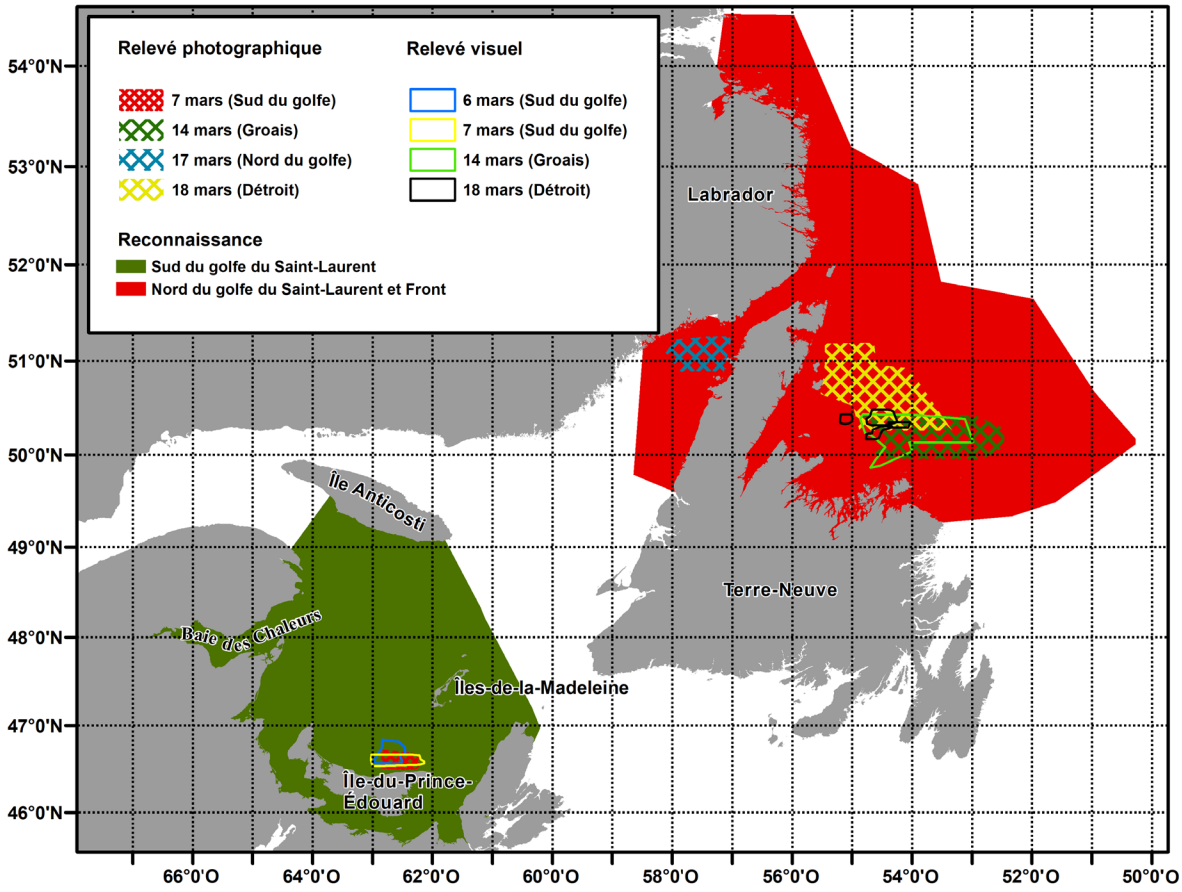
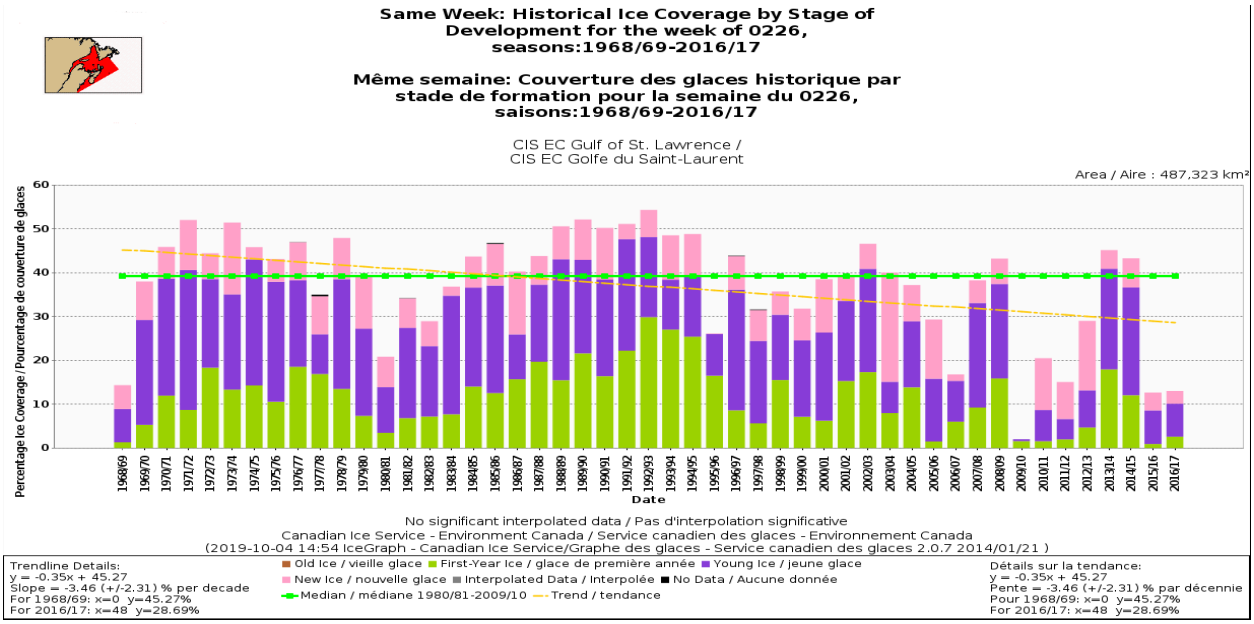


Figure 1. Reconnaissance et emplacements des concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas repérées pendant le relevé sur le phoque du Groenland de 2017.



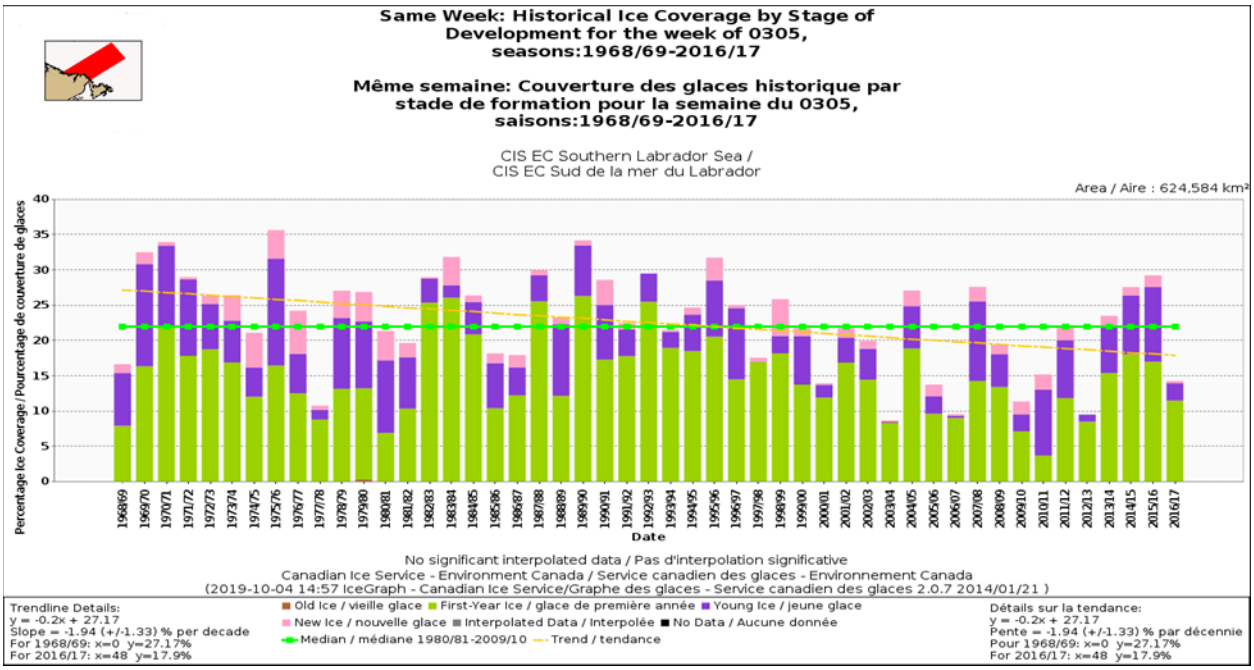


Figure 2. Couverture de glace historique (1969–2017), par type, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (en haut, semaine du 26 février) et au large du sud du Labrador (en bas, semaine du 3 mars). Les phoques du Groenland préfèrent la glace de première année.

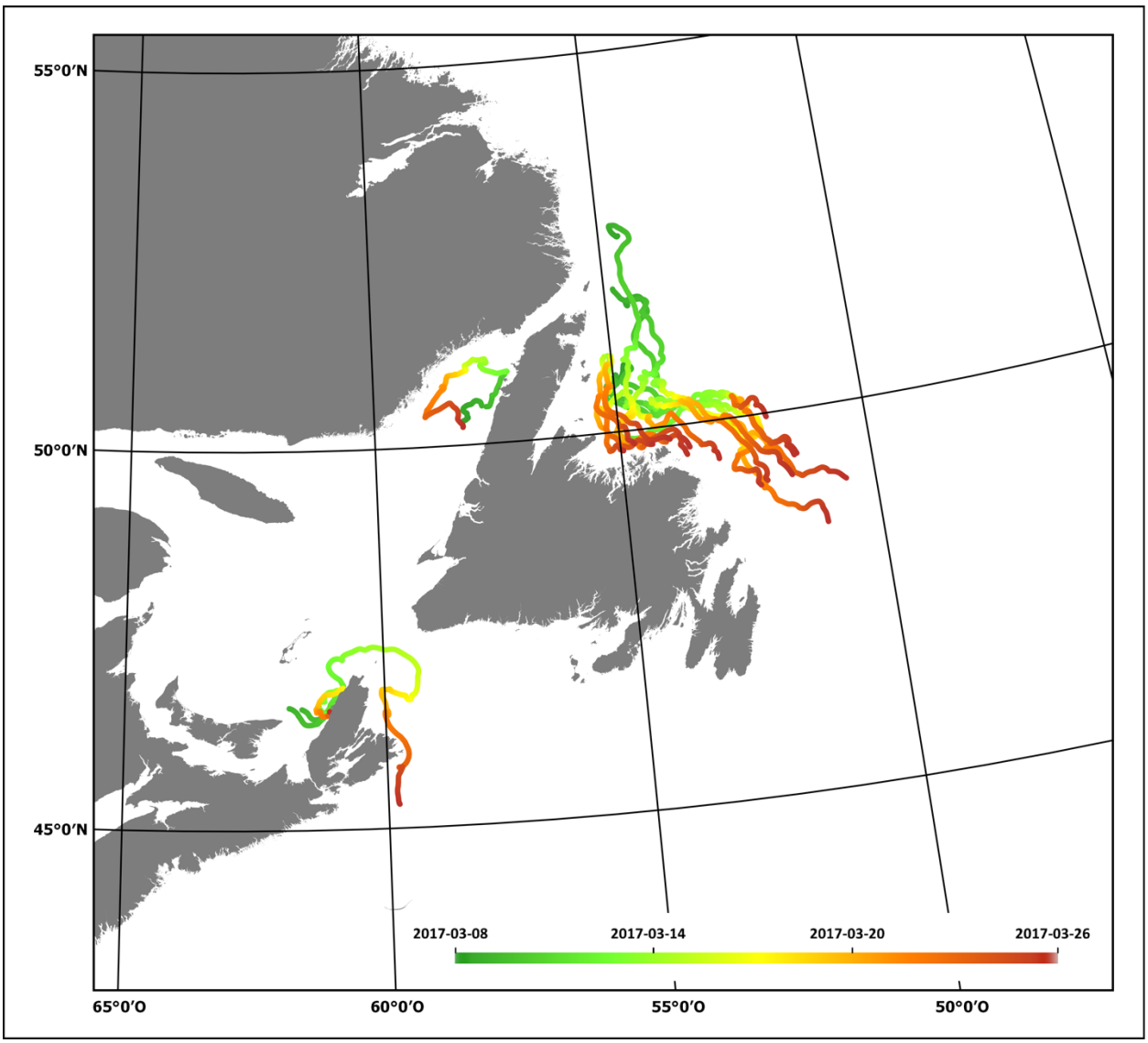


Figure 3. Déplacement des émetteurs GPS reliés par satellite déployés dans les concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas afin de surveiller le mouvement des glaces pendant le relevé sur le phoque du Groenland de mars 2017.

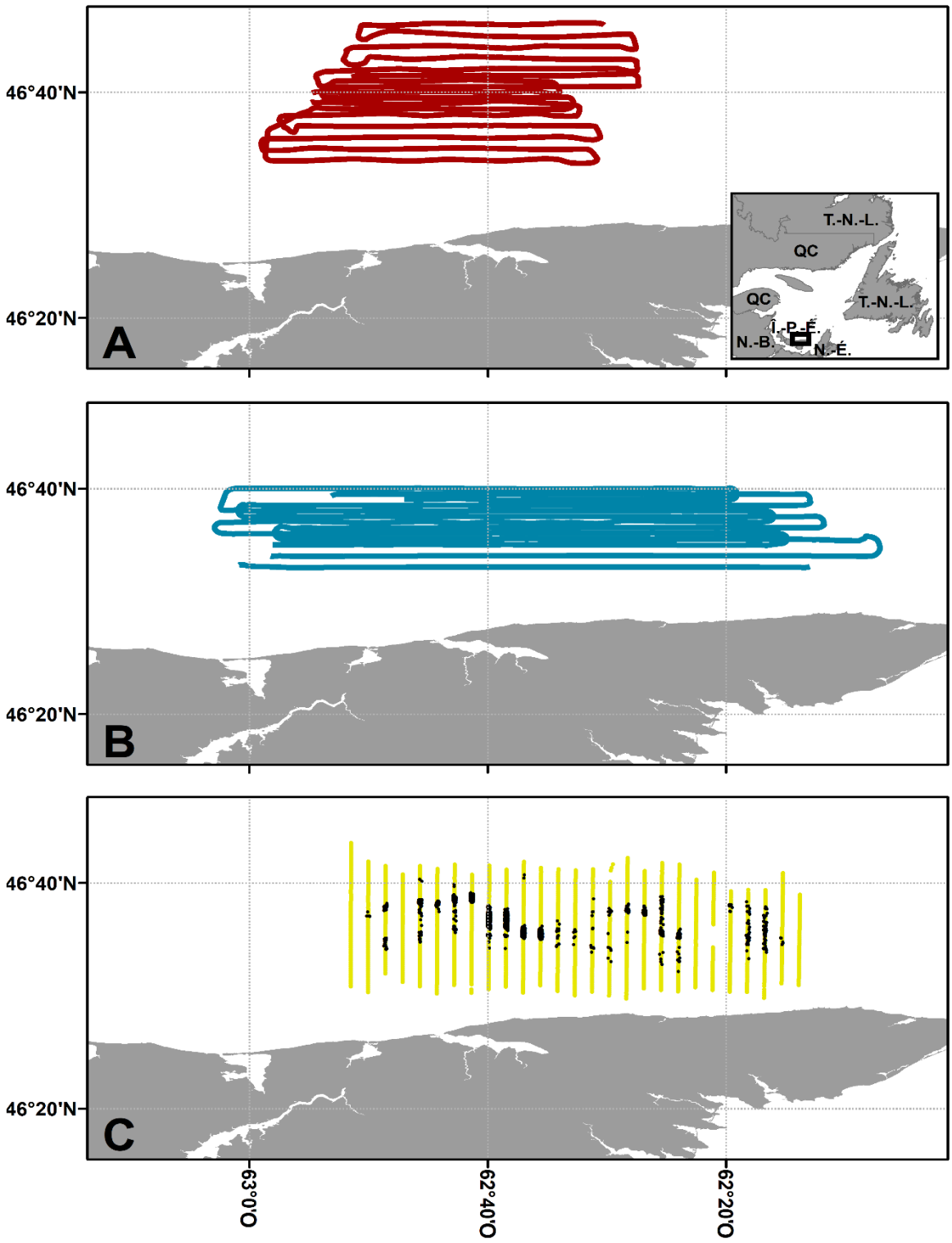


Figure 4. Transects des relevés visuels du 6 mars (A) et du 7 mars (B), et du relevé photographique du 7 mars (C). Les points noirs indiquent l'emplacement des phoques pendant le relevé photographique.

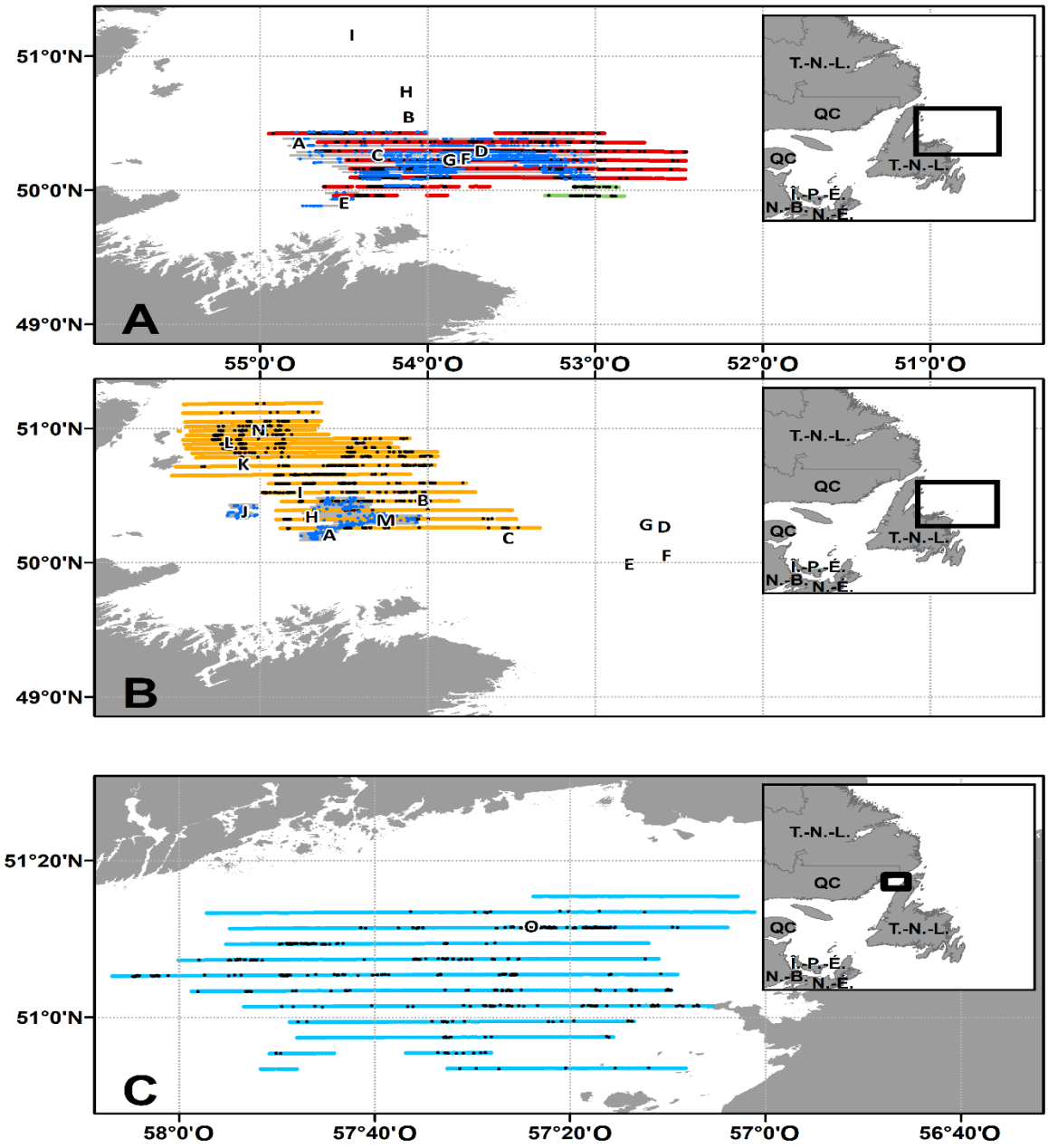


Figure 5. Transects des relevés de l'île Groais (A, 14 mars), du détroit (B, 18 mars) et du nord du golfe (C, 17 mars) sur les concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas. Les relevés visuels sont indiqués par une ligne grise tandis que les relevés photographiques sont en couleur. Les lignes du relevé du « nord » de l'île Groais sont en rouge, les transects distincts de « l'est » de l'île Groais sont en vert. Les petits observés pendant les relevés visuels sont indiqués en bleu, et les petits observés sur les photographies sont en noir. Les lettres font référence aux différentes balises de glace pour indiquer la dérive.

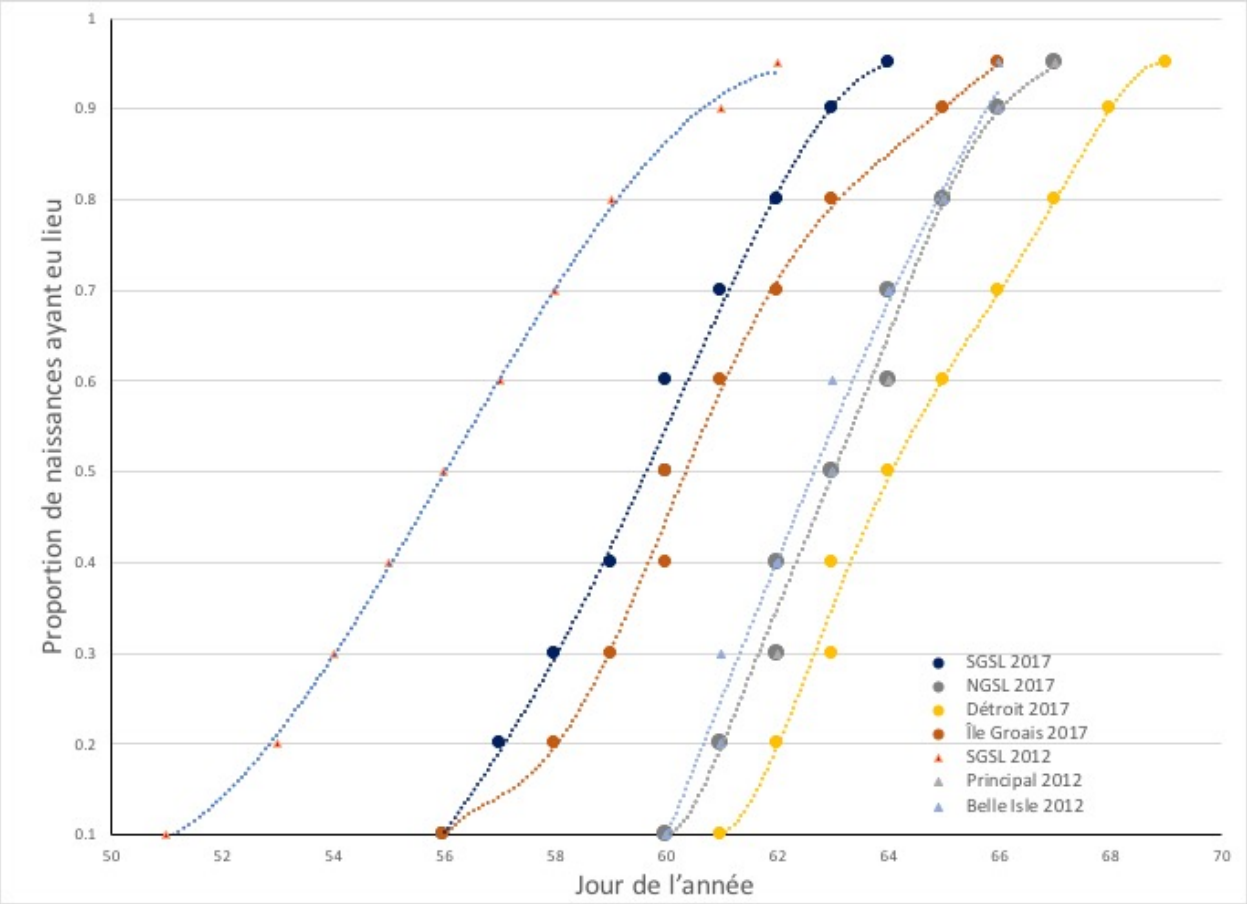


Figure 6. Proportion de petits nés par rapport au jour de l'année dans les quatre concentrations de phoques rassemblés pour la mise bas en 2017 (cercles) et trois concentrations en 2012 (triangles).

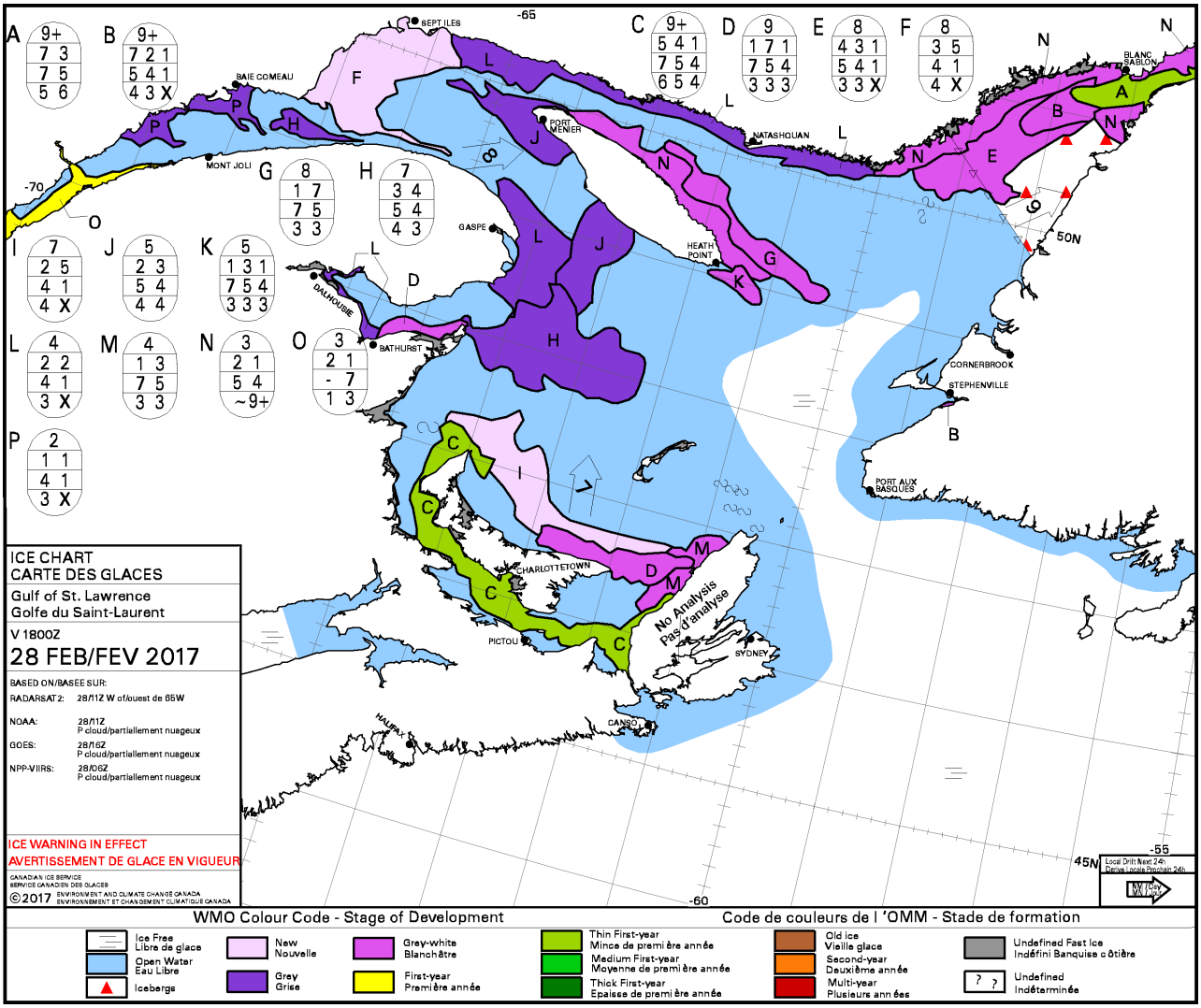


Figure 7. Carte des glaces montrant l'emplacement et le type de glace dans le golfe du Saint-Laurent le 28 février 2017 (Source : Service canadien des glaces).