Environnement Canada Environment Canada

www.ec.gc.ca

Suivi et étude de la nidification de la population de l'Atlantique de la Bernache du Canada au Nunavik (Québec), de 1996 à 2011

Richard C. Cotter, R. John Hughes, Peter May, Sandy Suppa, Paulusi Novalinga, Jimmy Johannes, Larry J. Hindman, Paul I. Padding

Région du Québec

Service canadien de la faune
Série de rapports techniques
Numéro 524

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports, créée en 1986, donne des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Elle vise à diffuser des études qui s'adressent à un public restreint ou qui sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou une autre série du SCF.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantités limitées. Ils sont toutefois numérotés à l'échelle nationale. On ne peut les obtenir qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du SCF et figurent dans le catalogue de Bibliothèque et Archives Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle.

CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

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

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

Technical reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of Library and Archives Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author, to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language.

ENVIRONMENTAL CHOICE · CHOIX ENVIRONNEMENTAL
EcoLogo

SUIVI ET ÉTUDE DE LA NIDIFICATION DE LA POPULATION DE L'ATLANTIQUE DE LA BERNACHE DU CANADA AU NUNAVIK (QUÉBEC), de 1996 à 2011

Richard C. Cotter[1], R. John Hughes[2], Peter May[3], Sandy Suppa[3], Paulusi Novalinga[4], Jimmy Johannes[4], Larry J. Hindman[5], Paul I. Padding[6]

Série de rapports techniques nº 524
Janvier 2014
Service canadien de la faune
Région du Québec

[1] Environnement Canada, Service canadien de la faune,
1550, avenue d'Estimauville, bureau 801, Québec, Canada G1J 0C3
[2] Environnement Canada, Service canadien de la faune,
335 River Road, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0H3
[3] Nunavik Research Centre, Makivik Corporation,
P.O. Box 179, Kuujjuaq, Québec, Canada J0M 1C0
[4] Nunavik Hunting, Fishing, and Trapping Association,
P.O. Box 879, Kuujjuaq, Québec, Canada J0M 1C0
[5] Maryland Department of Natural Resources,
828B Airpax Road, Suite 500, Cambridge, Maryland,
United States of America 21613
[6] Division of Migratory Bird Management, U.S. Fish and Wildlife Service,
11510 American Holly Drive, Laurel, Maryland, United States of America 20708

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :

Cotter, R.C., Hughes, R.J., May, P., Suppa, S., Novalinga, P., Johannes, J., Hindman, L.J., Padding, P.I. 2014. Suivi et étude de la nidification de la population de l'Atlantique de la Bernache du Canada au Nunavik (Québec), de 1996 à 2011. Série de rapports techniques n° 524, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Québec.

PDF
N° de catalogue : CW69-5/524F-PDF
ISBN : 978-0-660-20526-7

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

On demande seulement :

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

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'auteur. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec l'informathèque d'Environnement Canada au 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-997-2800 ou par courriel à enviroinfo@ec.gc.ca.

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

Photos de la page couverture : © Richard Cotter, Environnement Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2014

Also available in English.

RÉSUMÉ

La population de Bernaches du Canada (*Branta canadensis interior*) de l'Atlantique est passée d'environ 118 000 couples reproducteurs en 1988 à 34 000 couples en 1995. Les organismes de gestion de la faune au Canada et aux États-Unis ont réagi en mettant en œuvre diverses mesures, notamment en interdisant la chasse sportive pendant quelques années dans la plupart des États et des provinces de la voie migratoire de l'Atlantique et en finançant un programme de recherche et de surveillance de l'écologie de nidification et du recrutement de cette population de bernaches. Ce rapport présente les résultats du programme de recherche et de surveillance mené sur les aires de nidification de toundra de cette population au Nunavik (Québec), soit sur une zone d'étude principale (32,8 km^2) située sur la rivière Polemond, huit kilomètres à l'intérieur des terres de la baie d'Hudson (1997-2003; n = 3 085 nids) et sur plusieurs plus petits sites secondaires (< 1 km^2 pour la plupart) répartis le long des basses terres côtières de la baie d'Hudson (1996-2005; n = 1 749 nids sur sept sites secondaires) et de la baie d'Ungava (1996-2011; n = 1 474 nids sur 10 sites secondaires). À la fin des années 1990, la population s'était améliorée, avec de fortes croissances de l'ampleur de la population reproductrice et de la densité des nids dans les sites à l'étude entre 1996 et 2001, suivies d'une stabilisation de ces deux variables au cours des années suivantes. Ces faits ont eu comme conséquence de pratiquement doubler le nombre d'oisons produits par kilomètre carré (indice de productivité) dans la zone d'étude principale, passant de 17,9 en 1997 à 32,0 en 2003. En général, la Bernache du Canada arrive à son lieu de reproduction du Nunavik, dans le Nord du Québec, au cours des deux premières semaines de mai, durant la période de fonte des neiges, alors que des espaces ouverts apparaissent et que les sites de nidification deviennent accessibles. Dans le cadre de la présente étude, nous avons constaté que la température moyenne au cours de cette période, en particulier du 4 au 24 mai, représentait un important facteur qui a des répercussions sur les principaux paramètres de reproduction. Dans la zone d'étude principale, nous avons établi des corrélations significatives entre cette température et la date du début de la ponte (corrélation négative; r = -0,94) et la taille des couvées (corrélation positive; r = 0,77), de même qu'une faible corrélation entre cette température et l'indice de productivité (corrélation positive; r = 0,69). La date moyenne du début de la ponte, la taille moyenne

des couvées, la date moyenne d'éclosion et le succès de nidification moyen de Mayfield pour la zone d'étude principale (années regroupées) étaient respectivement les suivants : 27 mai, 4,54 œufs, 26 juin et 67,3 %. Parmi les sites secondaires, entre 1996 et 2005, la date annuelle moyenne du début de la ponte variait du 19 mai au 9 juin le long de la baie d'Hudson, et du 20 mai au 11 juin le long de la baie d'Ungava. À l'exception d'une année particulière, les moyennes annuelles des deux régions ont varié d'au plus quatre jours. Le nombre total moyen d'œufs pondus (zones et années regroupés) de chaque région, pour cette période de 10 ans, était semblable : 4,09 œufs pour la baie d'Hudson comparativement à 4,03 pour la baie d'Ungava. Pour les deux zones (1996-2005), la date moyenne annuelle du début de la ponte était corrélée négativement avec la température quotidienne moyenne annuelle de la période de trois semaines précédant la ponte des œufs, c'est-à-dire du 4 au 24 mai (baie d'Hudson : r = -0,91; baie d'Ungava : r = -0,90) et avec la taille moyenne annuelle de la couvée (baie d'Hudson : r = -0,85; baie d'Ungava : r = -0,90). Les succès de nidification ont grandement varié dans les deux régions—le pourcentage de tous les nids construits qui ont mené à l'éclosion d'au moins un oison était de 77 % pour la baie d'Hudson comparativement à 48 % pour la baie d'Ungava. De plus, chaque année, le pourcentage de réussite de nidification était plus élevé à la baie d'Hudson qu'à la baie d'Ungava de 1996 à 2005. Pour la zone d'étude principale, le pourcentage de nids détruits par les prédateurs chaque année variait de 10 % à 73 %, mais la plupart du temps (quatre des sept années), ce pourcentage était inférieur à 25 %. Chaque année, le renard arctique (*Vulpes lagopus*) était responsable d'environ les trois quarts (plage : 69 à 88 %) de tous les nids touchés. Le nombre de petits mammifères, proies importantes des renards arctiques, capturés par centaine de nuits de piégeage dans la zone d'étude principale, variait de 0,48 à 0,85 de 1998 à 2001. Ce nombre a plus que triplé pour atteindre 3,16 en 2002 et 2,91 en 2003. Le taux annuel de survie des oisons jusqu'à environ quatre semaines a varié de 42 % à 63 %, alors que la distance médiane globale (années regroupées) parcourue par les oisons marqués d'une étiquette de palmure à partir de leur nid jusqu'au lieu de leur capture après quatre à six semaines de vie au cours des cycles annuels de baguage était de 4,0 km.

ABSTRACT

The size of the Atlantic Population of Canada Geese (*Branta canadensis interior*) declined from approximately 118,000 breeding pairs in 1988 to 34,000 pairs in 1995. Management agencies in Canada and the United States responded by implementing several measures, notably closing sport hunting seasons for a number of years in most Atlantic Flyway states and provinces and funding a research and monitoring program on the nesting ecology and recruitment of this goose population. This report presents the results of the research study and monitoring program that was conducted on the tundra nesting grounds in Nunavik, Quebec, specifically on a primary study area (32.8 km^2) located on the Polemond River, 8 km inland from Hudson Bay (1997–2003; n=3085 nests) and on several smaller secondary sites (most <1 km^2) distributed along the coastal lowlands of Hudson Bay (1996–2005; n=1749 nests on 7 sites) and Ungava Bay (1996–2011; n=1474 nests on 10 sites). In the late 1990s the population rebounded, with strong increases in the size of the breeding population and the density of nests on the study sites between 1996 and 2001, followed by stabilization for both variables in the following years. As a result, there was a near doubling in the number of goslings produced per km^2 (productivity index) on the primary study area, from 17.9 in 1997 to 32.0 in 2003. In most years, Canada Geese arrive on their breeding grounds in Nunavik, northern Quebec, during the first two weeks of May, a period when the snow melts and open ground appears and nest sites become available. In our study, we found that the mean temperature during this period, specifically 4–24 May, is an important factor influencing key breeding parameters. At the primary study area we found significant correlations between this temperature and clutch initiation date (negative, r=-0.94) and clutch size (positive, r=0.77) and a weak correlation (positive; r=0.69) with productivity index. Mean clutch initiation date, clutch size, hatching date, and Mayfield nesting success for the primary study area (years pooled) were 27 May, 4.54 eggs, 26 June, and 67.3%, respectively. Among the secondary sites, between 1996 and 2005, the annual mean clutch initiation date ranged from 19 May to 9 June along Hudson Bay and from 20 May to 11 June along Ungava Bay. Except for one year, the annual means of the two regions differed by 4 or fewer days. Overall mean clutch size (sites and years pooled) of each region, for this 10-year period, was similar: 4.09 eggs for Hudson Bay versus 4.03 for

Ungava Bay. For both regions (1996–2005), annual mean clutch initiation date was negatively correlated with both the annual average daily temperature for the 3-week period leading up to egg-laying (i.e., 4–24 May) (Hudson Bay: r=-0.91; Ungava Bay: r=-0.90) as well as with annual mean clutch size (Hudson Bay: r=-0.85; Ungava Bay: r=-0.90). Nesting success along the two regions varied considerably—the percentage of all nests initiated that succeeded in hatching at least one gosling was 77% for Hudson Bay versus 48% for Ungava Bay. Furthermore, nesting success was higher every year at Hudson Bay than at Ungava Bay (1996–2005). For the primary study area, the percentage of nests destroyed by predators each year ranged from 10% to 73%, but in most years (4 of 7 years) this rate was less than 25%. Each year, the Arctic Fox (*Vulpes lagopus*) was responsible for approximately three-quarters (range: 69–88%) of all nests depredated. The number of small mammals, important prey of Arctic Foxes, captured per 100 trap-nights on the primary study area ranged between 0.48 and 0.85 from 1998 to 2001 and then increased over 3-fold to 3.16 in 2002 and 2.91 in 2003. The annual gosling survival rate at approximately 4 weeks of age ranged from 42% to 63%, and the overall (years pooled) median distance moved by web-tagged goslings from their nest to where they were captured at 4–6 weeks of age during annual banding drives was 4.0 km.

ᐃᓱᒪᑖᕆᔭᐅᓯᒪᓂᑯᐃᑦ

ᐅᓄᕐ ᓂᖏ ᓂᕐ ᓛᑦ (*Branta canadensis interior*) ᐊᑦ ᓛᓐᑎᒃ ᓕᐊᕐ ᑕᓲᑦ ᐃᑭᓪ ᓕᔫᒥᓯᒪᓕᕐ ᒪᑕ 118 000ᖑᕙᓚᐅᕐ ᓱᑎᒃ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᑎᐅᕐᑲᑎᑮᑎᒍᑦ (ᐁᑉ ᐸᕆᑎᒍᑦ) 1988ᖑᑎᓪᓗᒍ 34,000ᑐᐃᓐᓇᐅᓕᕐ ᓱᑎᒃ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐᑲᑎᑮᑦ (ᐁᑉ ᐸᑮᑦ) 1995ᒥ. ᐊᐅᓚᑦ ᓯᔪᓕᕆᔨᑦ ᑲᓇᑕᒥ ᐊᒥᐊᔨᑲᓂᓗ ᓱᒋᐊᕈᑎᕐᑲᓚᕐᑭᓯᔪᕕᓃᑦ ᑲᔪᓯᓕᕐ ᑎᓯᓂᑎᒍᑦ ᐊᒥᓱᓂᒃ, ᐱᓗᐊᕐ ᑐᒥ ᓂᕐ ᓕᓂᐊᕈᓐᓇᓂᐅᕙᑦ ᑐᓂᒃ ᐅᒃ ᑯᐊᓯᓂᕐ ᒥᒃ ᐊᕐ ᕈᒍᒫᕐ ᑐᓂᒃ ᐊᒥᓱᓂᒃ ᐊᑦ ᓛᓐᑎᒃ ᑯᑎᒍᕐ ᑐᐃᑦ ᐱᓪᓗᒋᑦ ᐊᒥᐊᔨᑫᑦ ᑲᓇᑕᐅᓪᓗ ᓄᓇᕐᑯᑎᖏ ᑎᒍᕐ ᐸᑐᑦ ᐊᒻᒪᓗ ᑮᓇᐅᔭᕐᑲᕐ ᑎᑕᐅᕙᓐᓂᖏ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐᓂᓄᑦ ᑲᒪᓇᓱᕙᕕᕐᑲᕈᑎᑦ ᓴᓄᓗ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐᕕᐅᓲᓂᒃ ᓇᓗᓂᕐ ᑕᐅᓂᕐᑲᕐ ᓂᐊᓕᕐ ᑎᓗᒋᓗ ᓂᕐ ᓕᖑᕐ ᑐᓴᒫᑦ ᐅᓄᕐ ᓂᓴᖏ. ᑖᓐᓇ ᑐᓴᕐ ᑎᓯᒍᑎᒃ ᓴᕐ ᕿᑎᑦ ᓯᒪᑦ ᓱᕐ ᕐᑯᐃᑕᐅᔪᓂᒃ ᕐᑲᐅᔨᓴᕕᕐᑲᕐ ᓂᑎᒍᑦ ᑲᒪᓇᓱᕙᕕᕐᑲᕐ ᓂᑎᒍᓗ ᓇᑎᕐ ᓇᑯᑦ ᓯᐊᓃᑦ ᑐᓂᒃ ᐅᓪᓗᓂᒃ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᕕᐅᔪᕕᓂᕐ ᓂᒃ ᓄᓇᕕᒻᒥ, ᑯᐱᐊᒃ, ᐱᓗᐊᕐ ᑐᒥ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᕕᐅᔪᓃᕐ ᑐᕕᓂᕐ ᓂᒃ (32.8 km^2) ᒥᑦ ᓯᖓᓂᒃ ᐳᓪᒪᓐ ᑰᑉ, 8 ᑭᓚᒥᑐᓂᒃ ᕐᑲᓂᖏᖏᓂᒻᒥᒃ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥᒃ (1997–2003; n=3085 ᐅᓪᓗᐃᑦ) ᐊᓯᖏᓂᓗ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᕕᐅᔪᕕᓂᕐ ᓂᒃ (most <1 km^2) ᓯᓈᑯᑦ ᓯᖏᑕ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᑉ (1996–2005; n=1749 ᐅᓪᓗᐃᑦ ᓯᑕᒪᐅᔪᖏᖓᕐ ᑐᔫᓂᒃ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᕕᓂᒃ) ᐅᖑᕙᒥᓗ (1996–2011; n=1474 ᐅᓪᓗᐃᑦ ᕐᑯᓕᓐᓂ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᕕᐅᔪᕕᓂᕐ ᓂᒃ). 1990 ᐃᓱᓕᒋᐊᕕᓕᕐ ᑎᓗᒋᑦ, ᐅᓄᕐ ᓂᖏ ᓂᕐ ᓛᑦ ᐅᑎᓚᐅᕐ ᑐᕕᓂᐅᒐᓗᐊᑦ, ᐅᓄᕐ ᓯᔫᒥᕐ ᔪᐊᓱᑎᒃ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐᑲᑎᑮᕈᓐᓇᑐᑦ ᐅᓪᓗᐃᓗ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᑕᐅᔪᐃᑦ 1996ᓗ 2001ᓗ ᐊᑯᓐᓂᖓᓂ ᐊᒥᓲᓂᕐ ᓴᕕᓂᐅᑦ ᓱᑎᒃ, ᐃᑯᓪᓚᓯᓐᓂᒥᑦ ᓱᑎᒃ ᐊᕐ ᕋᒍᓂᒃ ᑭᖑᓂᖏᓂᒃ. ᑌᒣᓐᓂᑯᖓᓄᑦ, ᐅᓄᕐ ᓯᔫᒥᓐᓂᒪᑕ ᓂᕐ ᓕᐊᕋᖏᖑᑐᑦ ᒪᕐ ᕈᕕᑲᓴᓪᓗᐊᓂᑦ ᑎᒍᑦ ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᕕᐅᓚᕆᑦ ᑐᓂᒃ km^2 ᑕᒫᑦ (ᓂᕐ ᓕᖑᕐ ᑐᐃᑦ ᐃᑉ ᐱᒋᑦ ᓱᒋᑦ) 17.9 ᓂᑦ 1997ᒥ 32.0 ᓄᑦ 2003ᒥ. ᐃᓘᓐᓇᑲᓴᖏ ᐊᕐ ᕋᒍᐃᑦ ᐊᓂᒍᕐ ᓯᒪᓕᕐ ᑐᑦ ᐃᑉ ᐱᒋᔭᐅᓕᕐ ᒪᑕ, ᑲᓇᑕᐅᑉ ᓂᕐ ᓕᕐᑯᑎᖏ ᐃᕗᒋᐊᕐ ᑐᕕᒻᒥᓄᔭᓲᑦ ᓄᓇᕕᒻᒧᑦ, ᑯᐱᐊᒃ ᑕᕐ ᕋᑯᑦ ᓯᖓᓄᑦ, ᓯᕗᓪᓕᖏᓂᒃ ᐱᓇᓱᐊᕈᓲᓐᓂᒃ ᒣᒥ, ᐊᐳᑎᒃ ᐊᐅᑉ ᐸᓕᐊᓕᕐ ᑎᓗᒍ ᓄᓇᓗ ᓂᑦ ᑕᕐᑲᑦ ᑕᓕᕐ ᒪ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᕕᓴᓪᓗ ᓲᕐ ᓗ ᐅᓪᓗᓕᐅᕐ ᕕᓴᕐᑲᓕᕐ ᒪᑦ. ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᑕᕗᑦ ᑎᒍᑦ, ᓱᕐ ᕐᑯᐃᓯᓯᒪᓕᕐ ᑐᒍᑦ ᓂᕈᒥᓐᓂᖑᕐ ᐱᓗᐊᕐ ᑐᒥᒃ 4-24ᒧᑦ ᒣᒥ, ᐱᒻᒪᕆᐅᒋᐊᖑᕐ ᐃᕗᓐᓂᓄᑦ. ᕐᑲᐅᔨᓴᕐ ᕕᒪᕆᑦ ᑎᓂᒃ ᕐᑲᐅᔨᓯᒪᓕᕐ ᑐᒍᑦ ᓂᕈᒥᓐᓂᖑᕐ ᓯᓚᐅᑉ ᓱᕐ ᖑᓂᕐᑲᕐ ᐸᒋᐊᖑᕐ ᐃᕗᒋᐊᓯᓂᕐ ᓄᑦ ᓲᕐ ᓗ ᒪᓐᓂᓕᐅᓯᓂᕐ ᓄᑦ. (ᓱᕐ ᕋᑕᐅᓂᕐ ᓗᓂᓕᒃ, r=-0.94) ᐅᓄᕐ ᓂᖏᓗ ᒪᓐᓃᑦ ᐅᓪᓗᓂᑕᒫᑦ (ᓱᕐ ᕋᑕᐅᓂᕐᑲᕐ ᓯᐊᑐᑦ, r=0.77) ᓱᕐ ᕋᑕᐅᓗᐊᒐᑎᓗ (ᓱᕐ ᕋᑕᐅᓂᕐᑲᕐ ᓯᐊᑐᑦ, r=0.69) ᓂᕐ ᓕᖑᕐ ᑕᓂᑎᒍᑦ. ᒪᓐᓂᓕᐅᓯᓐᓃᑦ ᐅᓪᓗᕐᑯᑎᖏ, ᕐᑲᕐ ᓯᐅᑕᕐ ᓂᖏ ᒪᓐᓃᑦ,

ᐱᑭᐊᒃ ᑕᑕᕐ ᓂᖕᒋ ᐊᒻ ᒪᓗ ᒣᒥ ᖃᐅᔨᓴᕐ ᕕᐅᔪᕕᓃᑦ ᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᕕᓂᒃ ᑲᔪᓯᑦ ᓯᐊᓂᖅᑲᕐ ᓂᒪᑕ ᖃᐅᔨᓴᕐ ᕕᒪᕆᐅᔪᒥᒃ (ᐊᕐ ᕋᒍᓕᒫᑦ ᑲᑎᑎᑦ ᓱᒋᑦ) 27ᖕᓐ ᓂᒪᑕ ᒣᒥ, 4.54ᖕᒍᑦ ᓱᑎᒃ ᔫᓂᒥ 67ᐳᓯᐊᓐ ᓇᕆᔭᐅᔪᕕᓂᐅᑦ ᓱᑎᒃ. ᖃᐅᔨᓴᕐ ᕕᐅᒥᔪᕐ ᓂᓕ, ᐊᕐ ᕋᒍᐃᑦ 1996ᓗ 2005ᓗ ᐊᑯᓐ ᓂᖕᒋᓂ, ᒪᓐᓂᓕᐅᓯᖅᑲᑦ ᑕᑐᕕᓂᐅᔪᑦ ᒣ 19ᒥ ᔫᓂ 9ᒧᑦ ᑎᑭᑦ ᓱᒍ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ ᐊᒻ ᒪᓗ ᒣ 20ᒥ ᔫᓂ 11ᒧᑦ ᐅᖕᒐᒥ. ᐊᑕᐅᓯᑦ ᓯᐊᖅ ᐊᕐ ᕋᒍᒃ ᐃᓚᐅᖕᖕᑏᑎᑦ ᓗᒍ, ᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᑕᓯᓂᖕᒋ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᓗ ᐅᖕᒐᐅᑦ ᓗ ᐅᑦ ᓗᓂᒃ ᓯᑕᒪᓂᒃ ᐃᑭᓐᓂᓴᓂᓘᓐᓃᑦ ᐊᑦ ᔨᐅᖕᑏᒍᑎᓕᕕᓃᒃ. ᐃᓘᓐᓈᒍᑦ ᒪᓐᓂᓕᐊᖕᒍᑦ (ᓇᔪᒐᖕᒋ ᐅᑦ ᓗᐃᑦ ᐊᕐ ᕋᒍᔪᐃᑦ ᓗ ᑲᑎᓕᒫᕐ ᓱᒋᑦ) ᑕᒪᖕᒋ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ ᐅᖕᒐᒥᓗ, ᐊᕐ ᕋᒍᐃᑦ ᕐᑯᓕᑦ ᐃᓗᐊᓂ, ᐊᑦ ᔨᒌᐸᓱᕕᓃᒃ, ᒪᓐᓂᓕᐅᕙᑦ ᓗᐸᓐᓂᑯᑦ 4.09ᓂᒃ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ, 4.03ᓂᒃ ᐅᖕᒐᒥ. ᑕᒪᖕᒋᓂᒃ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ ᐅᖕᒐᒥᓗ (1996ᒥ 2005ᒧᑦ), ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ ᒪᓐᓂᓕᐅᓯᕙᑦ ᑐᕕᓃᑦ ᓱᕐ ᕋᑕᐅᓂᕐ ᓗᓂᖅᑲᕐ ᓱᑎᒃ ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ ᓯᓚᐅᑉ ᓂᑦ ᓚᓱᓗᐊᕐ ᓂᖕᒐᓄᑦ ᐱᓇᓱᐊᕈᓲᑦ ᐱᖕᒐᑦ ᐃᓗᐊᓂᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᐸᓕᐊᓕᕐ ᓂᒥᓄᑦ ᑎᑭᑦ ᓱᒋᑦ (ᐆᑦ ᑐᕋᐅᑎᒋᓗᒋᑦ ᒣ 4ᒥ 24ᒧᑦ) (ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ, r=-0.91; ᐅᖕᒐᒥ, r=-0.90) ᐊᒻ ᒪᓗᑦ ᑕᐅᑉ ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ ᒪᓐᓂᓕᐊᖕᒍᕙᑦ ᑐᑦ (ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ, r=-0.85; ᐅᖕᒐᒥ, r=-0.90). ᒪᓐᓂᓕᐅᕐ ᓯᐊᓃᑦ ᑕᒪᖕᒋᓂ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ ᐅᖕᒐᒥᓗ ᐊᑦ ᔨᒌᖕᖕᒋᓚᕆᑦ ᑑᒃ. — ᐳᓯᐊᓐ ᑕᑎᒍᑦ ᐅᑦ ᓗᓕᐊᕆᔭᐅᒋᐊᖕᖕᑐᓕᒫᑦ ᑲᔪᓯᑦ ᓯᐊᑐᕕᓂᐅᑦ ᓱᑎᒃ ᓂᕐ ᓕᐊᕋᖕᖕᒐᓂᕐ ᓄᑦ ᐊᑕᐅᓯᕐ ᒥᐅᓃᑦ 77ᐳᓯᐊᓐ ᑕᕕᓃᑦ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥ ᓴᓂᖕᒐᓂ ᐅᖕᒐᒥᓕ 48ᐳᓯᐊᓐ ᑕᕕᓂᐅᑎᑦ ᓗᒋᑦ. ᓱᓕᑦ ᑕᐅᖅ, ᐅᑦ ᓗᖕᒍᐃᑦ ᓯᐊᓂᖅ ᓲᕐ ᓗ ᒪᓂᓕᐅᑦ ᓯᐊᓂᖅ ᐅᓄᕐ ᓂᓴᕕᓂᖅ ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ ᑕᓯᐅᔭᕐ ᔪᐊᒥᓕ ᐅᖕᒐᐅᑉ ᓴᓂᖕᒐᓂ (1996ᒥ 2005ᒧᑦ). ᖃᐅᔨᓴᕐ ᕕᒪᕆᐅᔪᒥᒃ, ᐳᓯᐊᓐ ᑕᑎᒍᑦ ᐅᑦ ᓗᐃᑦ ᓱᒃ ᑯᐊᑎᕐ ᑕᐅᖅᑲᑦ ᑕᓂᕕᓃᑦ ᐅᒪᔪᓄᑦ ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ 10ᐳᓯᐊᓐ ᑕᓂᒃ 73ᐳᓯᐊᓐ ᑕᓄᑦ, ᑭᓯᐊᓂ ᐊᒥᓲᓂᕐ ᓴᓂᒃ ᐊᕐ ᕋᒍᔪᓂᒃ (ᓯᑕᒪᑦ ᐊᕐ ᕋᒍᐃᑦ ᓯᑕᒪᐅᔪᖕᖕᒐᕐ ᑐᐃᑦ ᐃᑉ ᐱᒋᑦ ᓱᒋᑦ), ᑕᒪᓐᓇ ᐅᓄᕐ ᓂᖕᒐᑦ ᐃᑭᓐᓂᓴᕕᓂᖅ 25ᐳᓯᐊᓐ ᑕᓄᑦ. ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ, ᑎᕆᒐᓐᓂᐊᖅ (*Vulpes lagopus*) ᐅᑦ ᓗᓕᒪᑲᓴᓂᒃ 3/4 ᓗᐊᖕᒋᓂᒃ (69-88ᐳᓯᐊᓐ ᑕᓄᑦ) ᐱᕐᑲᑦ ᑕᑐᕕᓂᐅᓚᐅᔪᒻᒪᑦ. ᐅᓄᕐ ᓂᖕᒋ ᐆᒪᔪᐊᓛᒐᑦ, ᐱᓐᓂᐊᓱᒍᓗᐊᖕᖕᒍᐊᑕᖕᒋ ᑎᕆᒐᓐᓂᐊᑦ, ᓇᒋᐊᕐ ᑕᐅᕐᑲᑦ ᑕᑐᑦ ᓲᕐ ᓗ ᒥᑭᒋᐊᕐ ᑎᑕᐅᕐᑲᑦ ᑕᑐᑦ ᐅᑦ ᓗᓂᒃ 100ᓂᒃ ᖃᐅᔨᓴᕐ ᕕᒪᕆᒻ ᒥ ᒥᑦ ᓯᕐᑲᕐ ᓂᒪᑕ 0.48 ᓂᒃ 0.85 ᓄᑦ 1998ᒥ 2001ᒧᑦ ᑎᑭᑦ ᓱᒍ ᐅᓄᕐ ᓯᔫᒥᓕᕐ ᒥᓱᑎᒃ ᐱᖕᒐᕕᑦ ᓗᐊᓂᖅ 3.16ᓗᐊᓄᑦ 2002ᒥ 2.91ᒥᓗ 2003ᒥ. ᐊᕐ ᕋᒍᑕᒫᑦ ᓂᕐ ᓕᐊᖕᒐᖕᒍᑦ ᓯᑕᒪᑦ ᐱᓇᓱᐊᕈᓲᑦ ᐃᓗᐊᓂ 42ᐳᓯᐊᑦ ᑕᓂᑦ 63ᐳᓯᐊᓐ ᑕᓄᕐ ᑕᓱᑎᒃ ᐃᓘᓐᓈᒍᓗ (ᐊᕐ ᕋᒍᓕᒫᑦ ᐃᑉ ᐱᒋᓱᒋᑦ) ᓄᑕᓂᕕᓂᖕᒋ ᓂᕐ ᓕᐊᕋᖕᖕᒍᓯᒪᓕᕐ ᓱᑎᒃ ᐅᑦ ᓗᕕᓂᕐ ᒥᓂᒃ ᓯᑕᒪᑦ ᐱᖕᒐᓲᔪᕐ ᑐᑦ ᐱᓇᓱᐊᕈᓲᑦ ᐃᓗᐊᓂ 4 km ᑐᓄᑦ ᕐᑭᑎᕐ ᓯᒥᕐ ᑐᑕᐅᒪᓂᑎᒍᑦ ᖃᐅᔨᔭᐅᒍᓐᓇᖅᑲᑦ ᑕᓯᒪᔪᑦ.

REMERCIEMENTS

Une aide financière a été fournie par la Société d'énergie de la Baie James et le Plan conjoint des Oies de l'Arctique (projet n° 59) en 1996, puis par le Plan conjoint des Oies de l'Arctique, le Fish and Wildlife Service des États-Unis et le Atlantic Flyway Council. Une aide supplémentaire a été offerte par Canards Illimités Canada, le Blue Mountain Conservation Fund (Pennsylvanie), la section du comté de Lancaster - Waterfowl USA, le Lehigh Valley Chapter Safari Club et le Susquehanna River Wetlands Trust. Le Wildlife Management Institute a facilité l'administration financière. Austin Reed et Jack Hughes du Service canadien de la faune et le Nunavik Hunting, Fishing and Trapping Association, notamment Paulusi Novalinga et Jimmy Johannes, ont joué un rôle déterminant dans le lancement de l'étude et nous ont fourni un appui précieux tout au long de l'étude. Bill Doidge de Makivik Corporation nous a également manifesté son appui solide et a fourni une aide logistique importante à Kuujjuaq, tout comme le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec à Kuujjuaq. Chaque année, Aliva Tulugak à Puvirnituq nous a grandement aidés en matière de logistique, et son aide et son amitié ont été grandement appréciées. Nous remercions tous ceux et celles qui ont participé à l'observation des nids de 1996 à 2011, que ce soit dans la zone d'étude principale ou sur les sites secondaires : Alix Gordon, Anne Lagacé, Austin Reed, Barry Ford, Bryan Swift (NY), Caroline Rochon, Catherine Poussart, Chesley Mesher, David Sausville (VT), Diane Dauphin, Eric Reed, Francis St-Pierre, Gary Costanzo (VA), Geoff Kline, George Haas (FWS), George Timko, Gérald Picard, Guillaume Tremblay, H. Heusemann (MA), Hutch Walbridge (MD), Jack Hughes, Jean-Pierre Tremblay, Joël Poirier, John Dunn (PA), Josée Lefebvre, Kathy Dickson, Larry Hindman (MD), Marie-Christine Cadieux, Mark Dionne, Matthew Castelli, Mélanie Bédard, Michael Castelli, Natalie Hamel, Paul Castelli (NJ), Peter May, Pierre Brousseau, Richard Cotter, Rob Hossler (DE), Salvatore Cozzolino (NY), Sandy Suppa, Sheldon May, Simiuni Qumaluk, Simon Bachand, Stacey Jarema, Stéphane Forest, Stéphane Menu, Steven Heerkens (NY), Tagralik Partridge, Ted Nichols (NJ), Tom Early (MA) et Vanessa Richard. Nous remercions tout particulièrement la Garde côtière

canadienne et la société Nunavik Rotors inc., en particulier les pilotes d'hélicoptères, qui nous ont conduits en toute sécurité vers nos sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava durant chaque saison de nidification. Et finalement merci à Martine Benoit (SCF) pour la production des cartes indiquant l'emplacement des nids.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ ..... **iii**

ABSTRACT ..... **v**

ᐃᓱᒪᑖᕆᔭᐅᓱᒪᓂᑯᐃᑦ ..... **vii**

REMERCIEMENTS ..... **ix**

INTRODUCTION **1**

ZONE D'ÉTUDE **3**

MÉTHODES **6**

Conditions printanières 6

Écologie de la reproduction 7

Phénologie de nidification *7*

Caractéristiques du site de nidification et fidélité à ce site *9*

Taille de la ponte et succès de la nidification *10*

Survie des oisons et productivité de la population *11*

Croissance des oisons *12*

Croissance des oisons élevés en captivité, en 2003 ..... *12*

Sites secondaires *13*

Couvées – relevés et déplacements 16

Relevés au sol et déplacements des couvées – Zone d'étude principale *16*

Relevés aériens des couvées – Basses terres de la baie d'Hudson *16*

Observations aériennes pendant le programme de baguage – Basses terres de la baie d'Hudson *17*

Prédation des nids et abondance de petits mammifères 17

RÉSULTATS **19**

Conditions printanières et phénologie de nidification 19

Reproduction 27

Densité des nids *27*

Caractéristiques du site de nidification et fidélité à ce site *29*

Taille des œufs, taille moyenne de la ponte et succès de nidification *32*

Survie des oisons et productivité de la population *40*

Croissance des oisons *41*

Couvées – relevés et déplacements 42

Alimentation durant les périodes d'élevage de la couvée (Cadieux *et al*., 2005) 46

Prédation des nids et abondance de petits mammifères 46

DISCUSSION 50

OUVRAGES CITÉS 56

ANNEXES 62

Annexe 1. Coordonnées de la zone principale et des sites secondaires où niche la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique dans le Nord du Québec 62

Annexe 2. Numéros, coordonnées et longueur des transects survolés pour les relevés annuels aériens des nichées et les relevés des couples reproducteurs de Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique dans le Nord du Québec 63

Annexe 3. Coordonnées du début des transects d'observation des petits mammifères (lignes de piégeage) dans la zone d'étude principale de la Bernache du Canada dans le Nord du Québec, de 1998 à 2003 64

Annexe 4. Températures hebdomadaires moyennes (partie A) et le total des précipitations (neige et pluie) (partie B) dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, de 1997 à 2003 65

Annexe 5. Dates moyennes annuelles du début de la nidification (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 66

Annexe 6. Dates moyennes annuelles du début de la nidification (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 (partie A) et de 2006 à 2011 (partie B) 67

Annexe 7. Prédiction (PRED-) et observation (OBS-) de la date du début de la ponte de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique (CLINIT) et rapports d'âge au moment du baguage (immature:adulte, I:A) sur la péninsule d'Ungava, Québec, de 1996 à 2011. Valeurs prévues en fonction de modèles établis à partir de la moyenne des températures moyennes quotidiennes en degrés Celsius (TEMP) et de la chute de neige totale en centimètres (Neige) 69

Annexe 8. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 70

Annexe 9. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 (partie A) et de 2006 à 2011 (partie B) 71

Annexe 10. Cartes annuelles de la zone d'étude principale (CAMP) indiquant l'emplacement des nids de Bernaches du Canada, de 1997 à 2003 73

Annexe 11. Cartes annuelles de chacun des sites secondaires de la baie d'Hudson indiquant l'emplacement des nids de Bernaches du Canada, de 1996 à 2005 74

Annexe 12. Densité annuelle des nids (nombre de nids/km^2) et, entre parenthèses, nombre de nids de Bernaches du Canada trouvés et zone de recherche (km^2) sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 82

Annexe 13. Densité annuelle des nids (nombre de nids/km^2) et, entre parenthèses, nombre de nids de Bernaches du Canada trouvés et zone de recherche (km^2) sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 (partie A) et de 2006 à 2011 (partie B) 83

Annexe 14. Pourcentage de nids de Bernaches du Canada trouvés par type d'habitat (nombre de nids entre parenthèses) dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés), le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 85

Annexe 15. Variables descriptives des habitats (moyenne ± écart type; nombre de nids entre parenthèses) pour les nids de Bernaches du Canada trouvés par type d'habitat dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés), le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 86

Annexe 16. Proportion (%) des espèces végétales les plus répandues qui se trouvent en première, deuxième et troisième place parmi les types de couverture végétale protégeant les nids de Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 87

Annexe 17. Distances interannuelles (m) entre les nids de Bernaches du Canada femelles munies d'un collier dans la zone d'étude principale, de 1999 à 2003 88

Annexe 18. Taille moyenne de la ponte annuelle (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 89

Annexe 19. Taille moyenne de la ponte annuelle (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 (partie A) et de 2006 à 2011 (partie B) 90

Annexe 20. Succès annuel de nidification apparent (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 92

Annexe 21. Succès annuel de nidification apparent (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 (partie A) et de 2006 à 2011 (partie B) 93

Annexe 22. Mesures moyennes (± écart type) de la tête, du culmen, du tarse (os), du tarse (total), de la masse et de la neuvième primaire des jeunes Bernaches du Canada munies d'une étiquette de palmure, lesquelles sont classées par âge, au moment de la capture aux fins de baguage dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003 (années regroupées) 95

Annexe 23. Régression (courbe de tendance linéaire et équation à l'appui) des mesures de la tête, du culmen, du tarse (os), du tarse (total), de la masse et de la neuvième primaire sur l'âge pour les jeunes Bernaches du Canada munies d'une étiquette de palmure au moment de la capture aux fins de baguage dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003 (années regroupées) 96

Annexe 24. Moyenne (± écart type) des mesures de la tête, du culmen, du tarse (total) et de la masse d'oisons de Bernaches du Canada élevés en captivité dans la zone d'étude principale, classés en fonction de l'âge, en 2003 97

Annexe 25. Régression (courbe de tendance polynomiale et équation à l'appui) des mesures de la tête, du culmen, du tarse (total) et de la masse sur l'âge d'oisons de Bernaches du Canada élevés en captivité dans la zone d'étude principale, en 2003 98

Liste des figures

Figure 1. Emplacement de la zone principale et des sites secondaires d'étude de la nidification de la Bernache du Canada le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec 4

Figure 2. Carte de la zone d'étude principale de la nification de la Bernache du Canada, dans le Nord du Québec 5

Figure 3. Phénologie du début de la ponte des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 22

Figure 4. Régression de la température annuelle moyenne pour la période du 4 au 24 mai (aéroport de Puvirnituq) à la date du début de la nidification sur les sites secondaires de la baie d'Hudson, de 1996 à 2005 24

Figure 5. Régression de la température annuelle moyenne pour la période du 4 au 24 mai (aéroport de Kuujjuaq) à la date du début de la nidification sur les sites secondaires de la baie d'Ungava, de 1996 à 2011 24

Figure 6. Densité des nids de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique sur les sites secondaires de la baie d'Hudson et nombre total de couples reproducteurs sur la péninsule d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1993 à 2012 29

Figure 7. Régression de la taille moyenne de la ponte par rapport à la date moyenne annuelle du début de la ponte dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003 36

Figure 8. Date moyenne annuelle du début de la ponte et taille de la ponte de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique sur les sites secondaires de la baie d'Hudson, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 37

Figure 9. Date moyenne annuelle du début de la ponte et taille de la ponte de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique sur les sites secondaires de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 37

Figure 10. Taille moyenne des nichées de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique observées durant les relevés au sol dans la zone d'étude principale, les relevés aériens des nichées et les vols d'hélicoptère au dessus des basses terres côtières de la baie d'Hudson à la recherche de groupes familiaux en mue en prévision de la capture et du baguage, de 1996 à 2013 44

Figure 11. Fréquence des distances parcourues par les oisons de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique marqués d'une étiquette de palmure dans la zone d'étude principale jusqu'aux lieux de baguage (nombre d'oisons par tranche de 0,5 km; années regroupées), de 1997 à 2003 45

Figure 12. Pourcentage de nids de la Bernache du Canada détruits par les prédateurs dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, de 1996 à 2011 47

Liste des tableaux

Tableau 1. Conditions générales hivernales et de fonte des neiges, dates d'arrivée de l'équipe de recherche et dates de recherches des nids de la Bernache du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires, le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 20

Tableau 2. Dates moyennes annuelles de début de la ponte (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 21

Tableau 3. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 26

Tableau 4. Densité annuelle des nids et nombre de nids trouvés de Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 28

Tableau 5. Pourcentage (nombre de nids entre parenthèses) de nids de Bernaches du Canada trouvés par type d'habitat dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés), le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 30

Tableau 6. Taille annuelle moyenne de la ponte (± erreur type; nombre de nids) des nids de Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 34

Tableau 7. Moyennes annuelles (± erreur type; nombre de nids) des paramètres de reproduction de la nidification des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, le long de la côte est de la baie d'Hudson, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 35

Tableau 8. Succès de nidification apparent annuel (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011 39

Tableau 9. Survie des oisons et indice de productivité de la nidification des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, le long de la baie d'Hudson, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003 40

Tableau 10. Résultats relatifs aux nichées de Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique tirés des relevés et du programme de baguage dans les basses terres de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2013 43

Tableau 11. Distances (m) parcourues entre les nids et les lieux de baguage par les oisons munis d'une étiquette de palmure chez les Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003 45

Tableau 12. Pourcentage des nids détruits, par type de prédateur ou d'espèce, dans la zone d'étude principale, sur les sites secondaires de la baie d'Hudson et les sites secondaires de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005 48

Tableau 13. Nombre de lemmings d'Ungava et de campagnols pris et nombre total de petits mammifères capturés, par 100 nuits pièges, dans la zone d'étude principale de la Bernache du Canada, dans le Nord du Québec, de 1998 à 2003 49

INTRODUCTION

La Bernache du Canada (*Branta canadensis*) représente l'espèce d'oies la plus largement répandue en Amérique du Nord (Mowbray *et al.*, 2002) et, aux fins de conservation, elle est divisée en populations de gestion en fonction des aires de reproduction et d'hivernage (Dickson, 2000). La population reproductrice de Bernaches du Canada de taille moyenne la plus au nord est la population de l'Atlantique (*B. c. interior*; ci-après appelée la population de l'Atlantique) qui a été reconnue par le Atlantic Flyway Council comme une seule et même population en 1983 (Wyndham et Dickson, 1995). Cette population niche dans sa totalité au Québec, plus de 80 % de celle-ci se reproduit au Nunavik, la région arctique du Québec située au nord du 55e degré de latitude, et le reste niche dans la taïga et la forêt boréale du Nord aussi loin au sud qu'au 48e degré (Cotter *et al.*, 1995; Rodrigue, 2013). Ses principales aires d'hivernage se trouvent dans la péninsule de Delmarva du Maryland et du Delaware et dans des parties des États de New York, de Pennsylvanie, du New Jersey et de la Virginie (Dickson, 2000; Atlantic Flyway Council, 2008). Cette population a été gérée jusqu'en 1996 dans le respect des principes et des objectifs du *Atlantic Flyway Canada Goose Management Plan* (plan de gestion de la Bernache du Canada dans la voie migratoire de l'Atlantique) (Atlantic Flyway Council, 1989).

Jusque dans les années 1980, de toutes les populations de Bernaches du Canada en Amérique du Nord, la population de l'Atlantique était la plus abondante, avec une estimation mi-hivernale (*Mid-Winter Count*) de près d'un million d'individus en 1981 (Hindman et Ferrigno, 1990) et une chasse sportive annuelle dans la voie migratoire de l'Atlantique estimée à plus de 400 000 oiseaux (Malecki et Trost, 1990). À la fin des années 1980 et au début des années 1990, cette population a subi un déclin prononcé en raison des taux de prises élevés (chasse sportive) et d'un certain nombre de mauvaises saisons de reproduction. En 1988, le premier relevé aérien des lieux de reproduction dans la péninsule d'Ungava au Nunavik a permis de comptabiliser 118 000 couples reproducteurs (Malecki et Trost, 1990), mais en 1995, un relevé aérien en dénombrait seulement 33 995 (Harvey et Rodrigue, 2012). Ce déclin a incité des organismes de gestion de la faune au Canada et aux États-Unis à mettre fin aux saisons de chasse

sportive dans la majeure partie de la voie migratoire de l'Atlantique en 1995 et à créer l'*Action Plan for the Atlantic Population of Canada Geese* (plan d'action pour les Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique) (Atlantic Flyway Council, 1996) qui détaille les objectifs et les stratégies, notamment les besoins en matière de surveillance (suivi) et de recherche, en vue du rétablissement de cette population. Ce plan d'action a été révisé et mis à jour en 2008 sous le nom de *A Management Plan for the Atlantic Population of Canada Geese* (plan de gestion pour la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique) (Atlantic Flyway Council, 2008).

L'un des objectifs clés du plan d'action (Atlantic Flyway Council, 1996) était de consigner les paramètres de recrutement, tels que la phénologie de nidification, la taille des couvées et le succès de nidification. Le plan d'action, par conséquent, a recommandé une étude pluriannuelle de l'écologie de la reproduction (zone d'étude principale) et la mise en œuvre d'un programme de surveillance annuel pour mesurer les efforts et les succès de reproduction dans des sites clés (sites secondaires) dans la péninsule d'Ungava. Le programme de surveillance a été établi en 1996 et a été exécuté chaque année jusqu'à l'année 2011 (3 223 nids au total), tandis que l'étude a été menée de 1997 à 2003 (3 085 nids). Les résultats préliminaires pour chaque saison de reproduction ont été présentés dans les rapports annuels rédigés à l'intention du Atlantic Flyway Council (de 1996 à 2001 par R.J. Hughes et de 2002 à 2011 par R.C. Cotter [p. ex. Hughes, 2001]). Par ailleurs, un aperçu de l'étude jusqu'en 2004 a été présenté dans Cotter *et al.* (2009) et un article scientifique contenant les principaux résultats sur la reproduction jusqu'en 2005 a été présenté dans Cotter *et al.* (2013). L'objectif du présent rapport final est d'exposer en détail la méthodologie et les résultats de nombreux aspects de l'étude sur l'écologie de la reproduction et du programme de surveillance de la nidification, de 1996 à 2011.

ZONE D'ÉTUDE

Cette étude a été menée dans la péninsule d'Ungava, dans la région du Nunavik du Nord du Québec (figure 1). Cette région de la toundra se trouve dans la province écoclimatique arctique (Comité canadien de la classification écologique du territoire, 1989). Les plus fortes densités de couples nicheurs de Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique sont observées dans deux régions : les basses terres côtières de l'est de la baie d'Hudson et les basses terres côtières du sud-ouest de la baie d'Ungava (Malecki et Trost, 1990; Harvey et Rodrigue, 2012), en particulier entre les communautés inuites d'Inukjuak et d'Akulivik dans la baie d'Hudson et entre celles de Kuujjuaq et de Kangirsuk, dans la baie d'Ungava. C'est pourquoi nous avons choisi d'établir le site principal de l'étude (étude de recherche) et les sites secondaires (programme de suivi) dans ces deux régions (figure 1; voir l'annexe 1 pour les coordonnées des sites).

La principale zone d'étude, de 32,8 km^2 de superficie, était située le long de la rivière Polemond, à 59° 31,5′ N, 77° 36,1′ O, à environ 10 km à l'intérieur des terres de la côte de la baie d'Hudson et à 60 km au sud de Puvirnituq (figures 1 et 2). Cette zone d'étude est caractérisée par une toundra à lichens et éricacées (environ 65 % de la superficie totale), des lacs (22 %), des prairies humides de carex (11 %), et des étangs et ruisseaux (2 %) (Cadieux *et al.*, 2005). Les lichens, les bouleaux glanduleux (*Betula glandulosa*), les airelles vigne-d'Ida (*Vaccinium vitis-idaea*) et les camarines noires (*Empetrum nigrum*) constituent la couverture végétale dominante dans la toundra à lichens et éricacées, tandis que les prairies humides de carex sont principalement composées de mousses, de carex aquatiques (*Carex aquatilis*) et de linaigrettes à feuilles étroites (*Eriophorum angustifolium*). Les rives de la plupart des étangs sont couvertes principalement de carex (*Carex* spp.) et de linaigrettes à feuilles étroites, tandis que le saule (*Salix lanata*) représente l'espèce végétale dominante le long des lacs (Cadieux *et al.*, 2005).

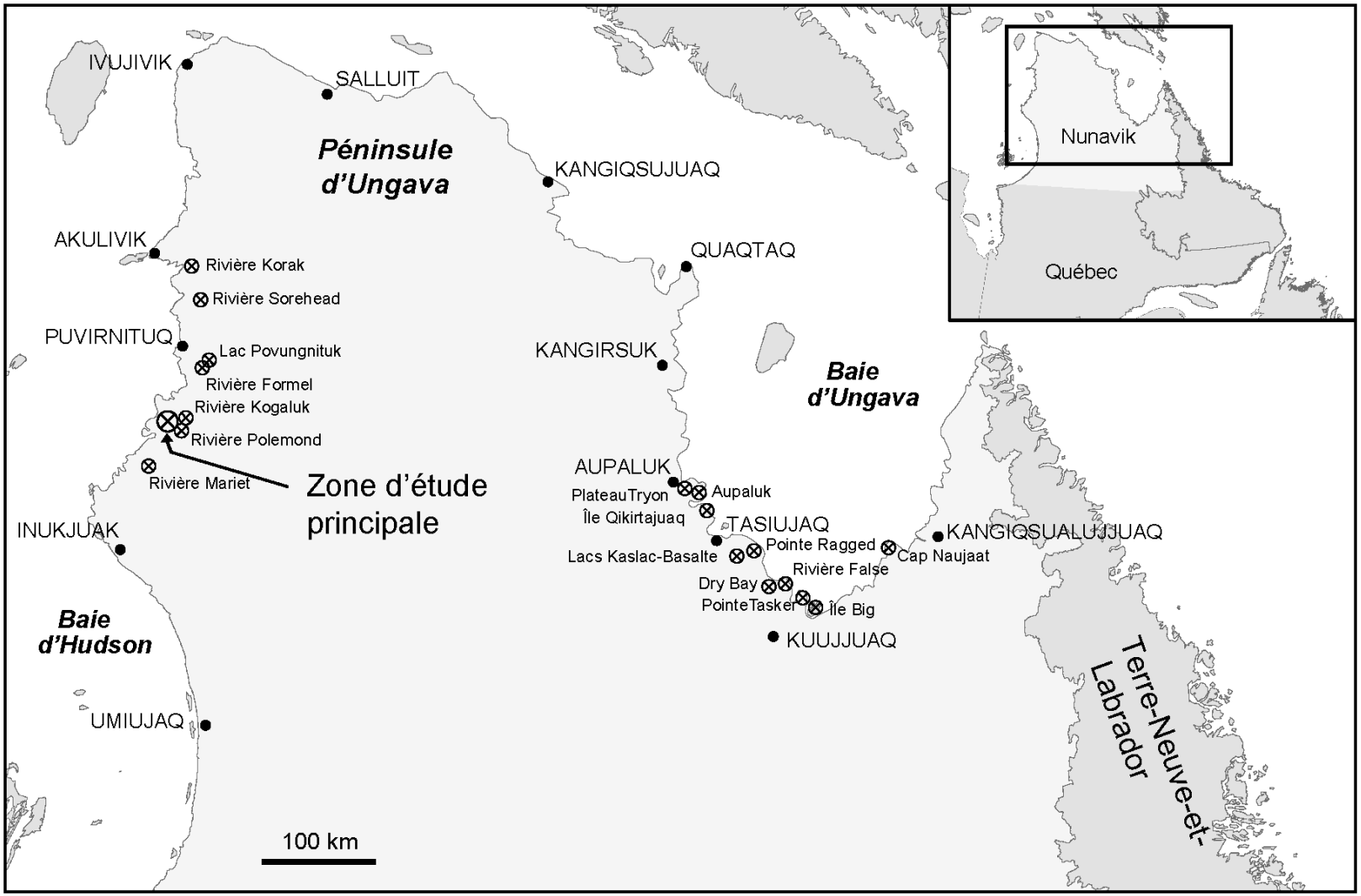


Figure 1. Emplacement de la zone principale et des sites secondaires d'étude de la nidification de la Bernache du Canada le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec.

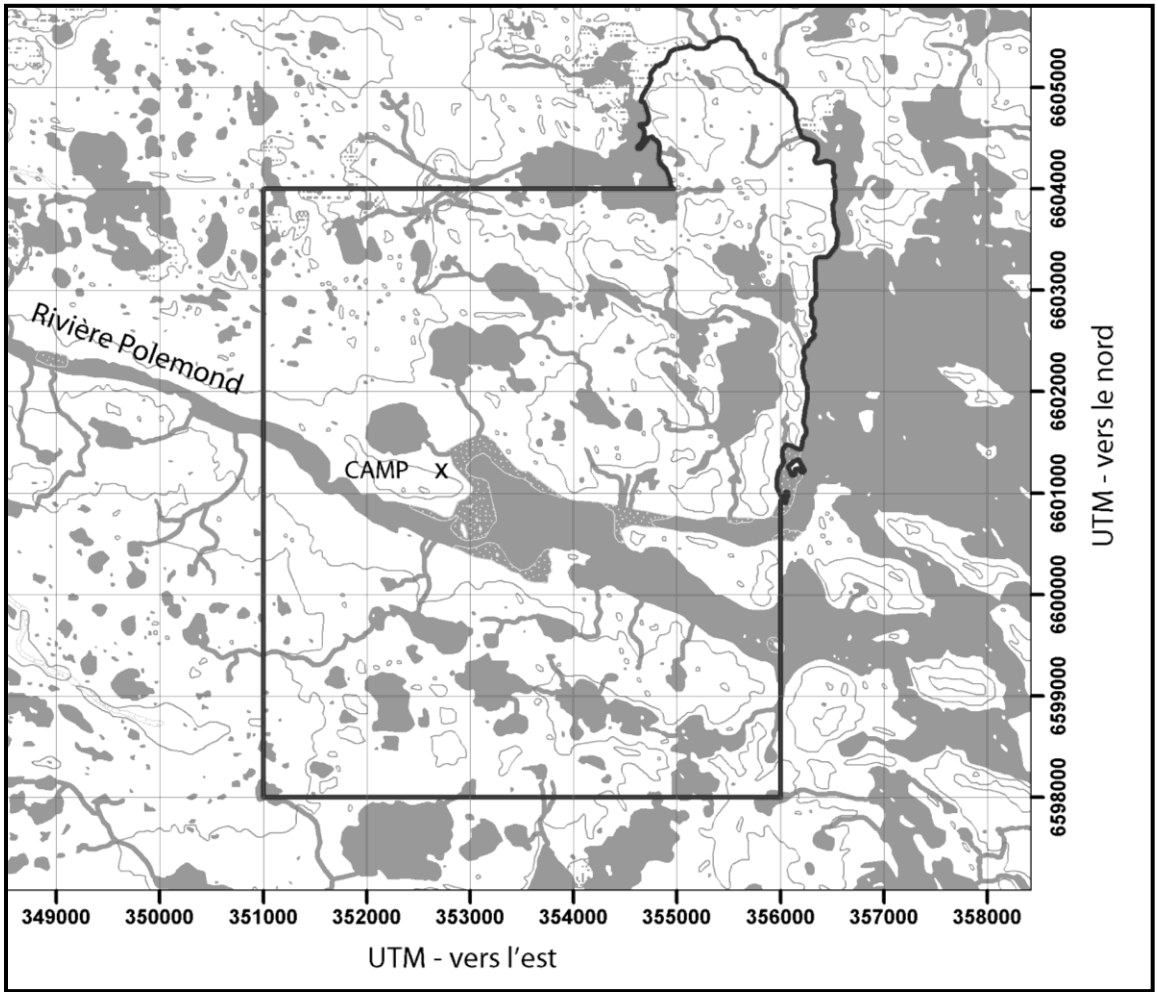


Figure 2. Carte de la zone d'étude principale de la nification de la Bernache du Canada, dans le Nord du Québec.

Les sites d'étude secondaires étaient situés sur deux étendues, d'une longueur d'environ 180 km chacune, de basses terres côtières le long de chacune des baies d'Hudson et d'Ungava. La distance entre ces deux régions (basses terres côtières) est d'environ 500 km. Sept sites secondaires se trouvaient le long de la baie d'Hudson, entre la rivière Mariet (59° 9′ N) au sud et la rivière Korak (60° 46′ N) au nord (figure 1). La superficie de ces sites variait de 0,35 km^2 à 0,64 km^2, et des relevés y ont été effectués de 1996 à 2005. Chaque année, tous les sites ont fait l'objet de relevés, sauf en 1996 où seulement cinq sites ont été visités. Dix sites secondaires se trouvaient le long de la baie d'Ungava; toutefois, pas plus de six sites ont fait l'objet de relevés au cours d'une même année et seuls cinq sites ont fait l'objet de relevés sur une période d'au moins six ans

entre 1996 et 2011. À une seule exception près, ces sites étaient situés entre la rivière à la Baleine, qui se trouve à environ 40 km à l'est de Kuujjuaq au sud, et Aupaluk, au nord (figure 1). L'exception concernait un site situé plus loin vers l'est, le long de la baie d'Ungava, à environ 30 km au nord-ouest de Kangiqsualujjuaq. Il n'a fait l'objet de relevés qu'au cours de deux années et peu de nouveaux nids y ont été trouvés. La superficie des sites de la baie d'Ungava variait entre 0,25 km^2 et 2,46 km^2.

MÉTHODES

Conditions printanières

Dans notre camp situé dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond (figure 2), les données et indices météorologiques de la phénologie printanière ont été consignés quotidiennement. Deux fois par jour, une fois le matin (à 8 h HNE environ), puis de nouveau le soir (à 20 h HNE environ), les variables météorologiques suivantes étaient consignées : températures actuelles, minimales et maximales; direction du vent (à l'aide d'un compas) et vitesse du vent (en nœud, à l'aide d'un Turbo Meter™ de Davis Instruments); couverture nuageuse en pourcentage (estimation visuelle); et précipitations (à l'aide d'un pluviomètre). Pour la région géographique plus vaste le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, pour les mois de mai, juin, juillet et août, nous avons obtenu les températures quotidiennes (minimales et maximales) enregistrées à l'aéroport de Puvirnituq (baie d'Hudson) et à l'aéroport de Kuujjuaq (baie d'Ungava), ainsi que les hauteurs de précipitation quotidiennes (neige ou pluie) provenant de l'aéroport de Kuujjuaq (disponible en ligne à l'adresse : http://climate.weather.gc.ca/advanceSearch/searchHistoricData_f.html [utiliser la case « Recherche par nom de station »]). Pour chacune des journées, nous avons calculé la température quotidienne moyenne en fonction de la moyenne des températures minimales et maximales, et pour chaque semaine la température hebdomadaire moyenne était calculée en fonction de la moyenne des températures quotidiennes moyennes.

Écologie de la reproduction

Les sections suivantes décrivent les méthodes utilisées pour la zone d'étude principale, à l'exception de la section intitulée « Sites secondaires ». Sauf indication contraire, nous avons utilisé l'analyse de la variance (PROC ANOVA; SAS Institute, 2004) pour comparer les moyennes d'au moins deux échantillons, par exemple d'une année à l'autre ou entre la baie d'Hudson et la baie d'Ungava, puis suivi la procédure basée sur la statistique de rang studentisée de Tukey pour ce qui est des comparaisons multiples. Les différences annuelles pour les paramètres fondées sur la distribution binomiale (par exemple, succès de nidification), ont été évaluées à l'aide d'analyses de tableaux de contingence (test X^2 du rapport de vraisemblance [test d'indépendance G]; Sokal et Rohlf, 1981; PROC FREQ) et les corrélations entre les séries de deux variables ont été analysées en calculant les coefficients de corrélation produit-moment de Pearson (r) (PROC CORR). Le niveau de signification a été établi à $\alpha < 0{,}05$ pour tous les tests statistiques.

Phénologie de nidification

Les recherches de nids commençaient dès l'arrivée de l'équipe dans la zone d'étude en mai ou dès que l'on s'apercevait que certaines Bernaches du Canada commençaient à nicher. Dès lors, l'équipe de terrain (cinq ou six personnes selon l'année) commençait à chercher des nids. Les membres de l'équipe ont alors marché à une distance d'environ 50 m les uns des autres et, tout en explorant d'une manière systématique la zone d'étude, ils ont porté une attention particulière aux lisières des terres humides et des étangs. En fonction des conditions météorologiques et de la superficie de la couverture de neige, trois à cinq jours étaient nécessaires pour effectuer des recherches dans toute la zone d'étude. L'équipe de terrain a attribué un numéro à chaque nid trouvé et l'emplacement (coordonnées de projection Mercator transverse universelle [UTM]) de ce dernier a été consigné à l'aide d'un système mondial de localisation (GPS) portatif (Garmin; modèles 48 et 76). Pour permettre de situer de nouveau les nids afin de répéter les visites, un piquet d'un mètre a été placé à 25 m de chaque nid. Au cours de la

première visite d'un nid, les renseignements suivants ont été consignés : la date et l'heure, l'état du nid (ponte, incubation, éclosion; nid abandonné, détruit, inconnu), le nombre d'œufs (et chaque œuf numéroté en séquence à l'aide d'un marqueur permanent, du premier au dernier œuf pondu, en fonction des taches [les œufs les plus anciens présentant le plus de taches; Raveling et Lumsden, 1977]), l'état de chaque œuf (chaud ou froid, intact ou cassé, dans le nid ou à l'extérieur du nid), la masse (au gramme près), la longueur et la largeur (à 0,1 mm près) de chaque œuf et un certain nombre de variables descriptives du site (voir les détails dans la section suivante). Après la première visite, tous les nids ont été réexaminés environ tous les trois jours jusqu'à ce qu'aucun nouvel œuf n'ait été trouvé dans le nid ou jusqu'à ce que ces nids aient été détruits ou abandonnés. Pour les nouveaux œufs, les mêmes renseignements ont été consignés comme au cours de la première visite. Si aucun nouvel œuf n'avait été pondu, nous avons supposé que la ponte était terminée et nous avons consigné le nombre total d'œufs pondus pour le nid. Le nid n'a alors pas été réexaminé jusqu'à la moitié de l'incubation, période pendant laquelle il a été observé tous les deux à trois jours, en veillant à ce que l'avant-dernière visite coïncide avec le début de l'éclosion. La dernière visite avait lieu un ou deux jours après le début du bêchage (*egg pipping*) afin de marquer chaque oison à l'aide d'une étiquette de palmure (*web-tag*) (voir aussi la section intitulée « Taille de la ponte et succès de la nidification »).

La date du début de la ponte (ou la date du début de la couvée) a été définie comme la date à laquelle le premier œuf a été pondu. Cette date était calculée pour chaque nid en soustrayant un nombre égal au nombre total d'œufs pondus moins un à partir de la date du début de l'incubation (c.-à-d. la date à laquelle le dernier œuf a été pondu). Les œufs sont pondus à un intervalle d'environ 35 heures (voir Mowbray *et al.*, 2002). Par conséquent, dans le cas de grandes couvées (au moins quatre œufs), un œuf n'a pas été soustrait du nombre total d'œufs pondus. La date d'éclosion a été définie comme la date à laquelle tous les œufs dans le nid portaient des traces de bêchage (étape de bêchage sous forme d'étoile [*star-pip*] ou de trou [*hole-pip*]) et la durée d'incubation a été calculée en soustrayant la date du début d'incubation de la date d'éclosion (pour cette variable, nous n'avons utilisé que les nids trouvés pendant la ponte).

Caractéristiques du site de nidification et fidélité à ce site

En plus de consigner chaque emplacement géographique des nids à l'aide d'un GPS, un certain nombre de variables descriptives des habitats ont été mesurées et consignées :

- les dimensions approximatives et le type de terres humides les plus proches (étang, cours d'eau, lac, prairie humide ou aucun type de terres humides, en l'absence d'eau dans un rayon de 100 mètres);
- la distance la plus courte d'un nid à l'eau, la hauteur verticale du nid au-dessus de la surface de l'eau et la profondeur de l'eau;
- si le nid se trouvait sur une île, la longueur et la largeur grâce au centroïde approximatif de l'île (la zone de l'île a été calculée comme le produit de sa longueur et de sa largeur), la distance la plus courte de l'île au sol ferme et la profondeur minimale de l'eau entre l'île et le sol ferme;
- toutes les espèces végétales et la hauteur moyenne de chaque espèce dans un rayon d'un mètre;
- le type de matériau utilisé pour construire le nid et couvrir les œufs.

Tous les nids ont été classés en deux grandes catégories d'habitats en fonction de leur proximité à un plan d'eau : habitat sec (à plus de 10 mètres d'un plan d'eau d'une superficie supérieure à 0,0021 ha (p. ex. 3 m × 7 m) et habitat humide (à 10 mètres ou moins d'un plan d'eau d'une superficie supérieure à 0,0021 ha). Les habitats secs comprenaient deux sous-catégories : la partie continentale (terre ferme) et la prairie humide (zones de sol saturé, habituellement composées de plusieurs mares peu profondes possédant une végétation émergente). Les habitats humides incluaient trois sous-catégories : la péninsule, la rive et l'île.

Chaque année, de 1997 à 2002, un certain nombre de femelles ont été capturées dans leur nid et ont été marquées au moyen d'un collier de plastique rigide. Ces colliers orange comportaient des codes alphanumériques blancs à quatre caractères (deux lettres

et deux chiffres). Si une femelle marquée revenait nicher au cours d'une année subséquente, la distance interannuelle était calculée (pour une bernache donnée, la distance entre son nid de l'année 1 et son nid de l'année x). Cette donnée servait à mesurer sa fidélité au site de nidification.

Taille de la ponte et succès de la nidification

Le nombre total d'œufs pondus (*clutch size*, CS) dans un nid a été calculé uniquement pour les nids trouvés pendant la ponte et a été déterminé en réexaminant le nid tous les deux ou trois jours, jusqu'à ce qu'aucun nouvel œuf n'ait été trouvé dans le nid. Les couvées détruites avant leur terme ont été exclues du calcul du nombre total d'œufs pondus. À compter d'un ou deux jours avant la date d'éclosion prévue, chaque nid a été examiné tous les deux jours jusqu'à l'éclosion, pour marquer les oisons à l'aide d'étiquettes de palmure (*web-tags*) numérotées individuellement et pour évaluer le succès d'éclosion (*hatching success*, HS) et consigner le statut final du nid. La taille de la couvée à l'éclosion (*clutch size at hatch*, CSH), le nombre d'oisons quittant le nid (*goslings leaving the nest*, GLN), et le succès d'éclosion (HS = GLN/CS) ont été consignés pour chaque nid productif. L'état des nids était catégorisé de la façon suivante : nid productif (au moins un œuf éclos), nid abandonné (couvée intacte dont les œufs sont froids), nid détruit (c.-à-d. prédation; absence totale d'œufs ou présence de coquilles d'œufs cassées auxquelles la membrane est attachée, dans le nid ou dans un rayon de 10 m du nid), nid détruit par un observateur (un nid en 1997 et trois nids en 1998), nid non productif (œufs non fécondé) ou donnée non connue. L'échec total de la nidification était constaté si tous les œufs d'un nid étaient détruits ou abandonnés avant l'éclosion. Le succès de nidification apparent, c.-à-d. le pourcentage de nids construits dans lesquels au moins un œuf a éclos, et le succès de nidification de Mayfield (Mayfield, 1961; Johnson, 1979) ont été calculés. Les nids trouvés après l'échec de la nidification ont été inclus dans le calcul du succès de nidification apparent, mais exclus dans le cas de la méthode de Mayfield, car un nid doit être en observation (c.-à-d. exposition) pendant au moins un jour afin d'être compris dans les calculs. Si, entre deux visites, l'échec d'un nid était observé, on supposait que l'échec avait eu lieu à mi-chemin entre les deux visites

(Klett et Johnson, 1982). Les moyennes et les erreurs types ont été calculées relativement au nombre total d'œufs pondus, à la taille des couvées à l'éclosion, au nombre d'oisons quittant le nid, au succès d'éclosion et de nidification, au pourcentage des nids détruits et à celui des nids abandonnés ou inconnus. Les erreurs types des quatre derniers paramètres étaient fondées sur la répartition binominale (c.-à-d. erreur type = $\sqrt{(pq)/n}$, où p = la proportion de nids productifs, détruits, abandonnés ou autres/inconnus; q = 1-p et n = le nombre total de nids).

Survie des oisons et productivité de la population

La survie des oisons (*gosling survival*, GSURV) de l'éclosion à l'activité de baguage était calculée, pour chaque nichée pour laquelle au moins un oison avait été capturé, comme la proportion d'oisons ayant quitté le nid (catégories pour ce qui est des oisons ayant quitté le nid : départ confirmé, a probablement quitté le nid ou inconnu) et des oisons qui ont été capturés par la suite pendant l'activité de baguage. Les oisons qui avaient été marqués, mais dont on savait qu'ils étaient morts avant de quitter le nid ont été exclus. Un facteur qui pourrait influencer le paramètre de la survie des oisons se produit lorsqu'aucun membre de la nichée n'a survécu, p. ex. la perte totale de la nichée, qu'il est impossible de distinguer des nichées marquées qui n'ont simplement pas été observées pendant l'activité de baguage. Une indication des différences annuelles de perte totale de la nichée est obtenue en comparant la proportion des nichées marquées (pourcentage des nichées reprises) pour lesquelles un ou plusieurs oisons ont été de nouveau capturés.

L'indice annuel de la productivité de la population (*population index*, PI) (nombre d'oisons par km^2) a été calculé comme suit :

PI = densité des nids × succès de nidification de Mayfield × nombre d'oisons quittant le nid (GLN) × survie des oisons (GSURV)

En plus de l'indice de productivité, nous avons calculé le ratio annuel de spécimens immatures (c.-à-d. les oisons) par rapport au nombre d'adultes (I:A) capturés durant les activités de baguage (captures), du 26 juillet au 18 août, pour les régions combinées de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava. Le rapport I:A « observé » est calculé une fois le programme de baguage terminé, soit à la mi-août, mais nous parvenons à « prédire » ce rapport au début du mois de juillet au moyen d'un modèle élaboré par Eric Reed (analyste de la population au Service canadien de la faune) en fonction des données météorologiques de Kuujjuaq, en particulier des températures quotidiennes moyennes (en degrés Celsius) et des chutes de neige (en centimètres).

Rapport I:A prévu = (température moyenne en mai × 0,0869) + (chute de neige totale en juin × -0,0163) + 1,4334

Croissance des oisons

Chaque année, à l'éclosion, chaque oison était marqué au moyen d'une étiquette de palmure numérotée unique (taille 1, National Band and Tag Co.). Les oisons marqués et leurs parents ont été capturés de nouveau quatre à six semaines plus tard durant les activités annuelles de baguage. À ce moment, certaines mesures morphologiques ont été consignées afin de déterminer la croissance des oiseaux observés : longueur de la tête, longueur du culmen, longueur du tarse (os), longueur du tarse (total), longueur de la neuvième primaire et masse.

Croissance des oisons élevés en captivité, en 2003

Afin d'examiner les effets de la disponibilité et de la qualité de la nourriture sur la croissance des oisons, 40 oisons marqués d'une étiquette de palmure prélevés dans 40 nids différents dans la zone d'étude principale ont été transportés au camp de recherche dès leur éclosion en 2003 (étude approuvée le 30 avril 2003 par le Comité de protection des animaux du Service canadien de la faune au Québec [projet SCFQ2003-01]) (voir également Leafloor *et al.*, 1998 et Lindholm *et al.*, 1994, qui ont suivi un protocole similaire). Les oisons ont été élevés en captivité au camp et ont été nourris de

moulée de début pour gibier à plumes (30 % de protéines) pendant les deux premières semaines, puis de moulée de croissance pour canards de Purina (minimum de 16 % de protéines) jusqu'à l'envol (environ 45 à 50 jours après l'éclosion), le tout avec de l'eau à volonté. Chaque jour, le groupe d'oisons était conduit jusqu'à une prairie de toundra des environs (avec de petits étangs) afin qu'ils s'y nourrissent de végétation naturelle. À compter du jour 1 (soit à l'âge d'un jour), les mesures morphologiques suivantes ont été consignées tous les quatre jours pour chacun des oisons : longueur de la tête, longueur du culmen, longueur totale du tarse et masse. Au moment de l'envol, chaque oison a été marqué au moyen d'une bague du Fish and Wildlife Service des États-Unis et tous les oisons ont été relâchés à environ 20 km du camp, près de groupes familiaux de Bernaches du Canada.

Sites secondaires

À l'aide des renseignements sur la phénologie de nidification obtenus à partir de la zone d'étude principale ou d'observations fournies par la population inuite locale, chaque site secondaire le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava a été visité pour la première fois au début de l'incubation, période pendant laquelle deux équipes composées de deux personnes ont effectué systématiquement des recherches sur le terrain dans tout le site. Un numéro unique a été attribué à chaque nid trouvé. Son emplacement a été consigné à l'aide d'un GPS, un piquet d'un mètre (peint en orange fluorescent) a été placé à une distance de 25 mètres et chaque œuf dans le nid a été numéroté. Les mêmes renseignements que ceux consignés pour les nids se trouvant dans la zone d'étude principale ont également été consignés pour les sites secondaires. Une deuxième visite dans chaque site a eu lieu après l'éclosion. Pour économiser sur les frais de déplacement (par hélicoptère), cette visite a été effectuée pendant les activités de baguage (de la fin juillet à la mi-août). Pendant cette visite, chaque nid a été de nouveau examiné et son statut final a été consigné. Les possibilités quant au devenir des nids étaient les suivantes : nid productif (p. ex. présence de la demi-sphère supérieure (*egg cap*) ou de membrane d'œuf), nid abandonné (tous les œufs sont encore dans le nid) ou nid détruit par un prédateur (absence de coquilles d'œufs ou présence de fragments d'œufs auxquels la membrane est attachée). La superficie de chaque site secondaire était calculée à l'aide

du logiciel de cartographie ArcView en utilisant une des deux méthodes. Pour les sites situés le long de la baie d'Hudson, ArcView était utilisé pour cartographier les limites de chaque site (demeurées constantes au fil des années) puis pour calculer la superficie. Les limites des sites de la baie d'Ungava, en revanche, n'étaient pas constantes. Nous avons donc représenté graphiquement les emplacements de tous les nids chaque année, et ce, pour chacun des sites, et le logiciel ArcView a calculé la superficie à l'aide des nids dans le périmètre (polygone convexe minimum).

Étant donné que la plupart des nids étaient trouvés au cours de la période d'incubation, nous avons calculé la date du début de la ponte en déterminant d'abord, pour chaque œuf de la couvée, le nombre de jours d'incubation (JOURS) au moment de la première visite. Nous avons calculé les JOURS à l'aide de l'indice de la densité des œufs et de la régression de la densité en fonction des jours, en nous fondant sur le principe selon lequel les œufs perdent progressivement de la masse au cours de l'incubation, où pour chaque œuf :

Indice de densité des œufs = (masse/(longueur × largeur^2)) × 1 000

JOURS = (indice de densité d'œufs frais – indice de densité de l'œuf mesuré)/taux quotidien du changement de densité

= (0,5551 – indice de densité)/0,003

Comme nous n'avions aucune mesure de l'indice de densité pour les œufs frais et que nous ne connaissions pas le taux quotidien de changement de densité pour la population de l'Atlantique de Bernaches du Canada qui se reproduisent dans la toundra, nous avons utilisé la valeur de l'indice de densité de Cooper (1978) (0,5551 g/cm^3) obtenue pour une population de Bernaches du Canada au Manitoba et le taux de changement de densité de Hughes *et al.* (2000) (0,003 g/cm^3) pour les Bernaches du Canada (population de l'Atlantique) qui nichent dans la taïga du centre-nord du Québec. Cette méthode a été utilisée pour tous les sites et pour toutes les années, à l'exception des sites de la baie d'Hudson en 2000 pour lesquels l'étape d'incubation a été déterminée en faisant flotter les œufs et l'âge du nid a été calculé d'après Walter et Rusch (1997). La méthode de l'indice de densité permet de calculer le début d'incubation pour les œufs individuels

dans chaque nid en soustrayant le jour d'incubation (c.-à-d. JOURS) à partir de la date à laquelle l'œuf a été mesuré (présumément la date à laquelle le nid a été trouvé). En établissant la moyenne des œufs dans chaque couvée, nous avons obtenu la date du début d'incubation pour chaque nid. Pour chaque nid, la date du début de la ponte a été obtenue en soustrayant un nombre de jours égal au nombre total d'œufs dans le nid moins un œuf à partir de la date à laquelle l'incubation a commencé. Comme cela était le cas pour les nids dans la zone d'étude principale, un œuf n'a pas été soustrait du nombre d'œufs dans le cas de grandes couvées (≥ 4 œufs). Nous avons estimé la date d'éclosion en ajoutant 26 jours au premier jour d'incubation. Pour les sites de la baie d'Hudson en 2000, d'après la méthode de Walter et Rusch (1997) pour les grandes Bernaches du Canada au Manitoba, nous avons d'abord calculé l'âge de la couvée qui correspond à 4,333 × étape – 2,167, où l'étape équivaut à l'étape du développement du jaune d'œuf, puis la date d'éclosion qui correspond à la date à laquelle la couvée a été trouvée + (durée de l'incubation – âge de la couvée), où la durée de l'incubation est de 26 jours. En ce qui concerne l'étape du développement du jaune d'œuf, Walter et Rusch (1997) ont utilisé les six étapes de flottaison décrites par Westerkov (1950) pour le Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*). Dans notre étude, nous avons regroupé ces six étapes en trois étapes. La date du début de la ponte a ensuite été calculée en soustrayant (durée de l'incubation + (taille de la couvée – 1)) de la date d'éclosion. (Remarque : un œuf n'a pas été soustrait de la taille de la couvée dans le cas des couvées comprenant au moins quatre œufs.)

Pour chaque site secondaire, les moyennes (± erreur type) ont été calculées chaque année en ce qui concerne la date du début de la ponte, la date d'éclosion, la taille de la couvée (nombre total d'œufs pondus; en utilisant seulement les nids trouvés pendant la période d'incubation) et le succès de nidification. En regroupant les nids de tous les sites, une moyenne globale pour chacune de ces variables a également été calculée pour chaque année pour ce qui est des régions de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava.

Couvées – relevés et déplacements

Relevés au sol et déplacements des couvées – Zone d'étude principale

Tous les ans, après l'éclosion, une équipe constituée de deux à trois personnes a visité un secteur dans la zone d'étude principale, chaque jour, pendant une période de quatre heures (de 7 h à 11 h; de 11 h à 15 h; de 15 h à 19 h) et a consigné l'emplacement et la taille de toutes les nichées de familles individuelles observées. Nous avons considéré que les nichées comptant au moins dix oisons étaient constituées d'individus de plus d'une nichée et elles ont, par conséquent, été exclues de l'analyse. Ces observations se sont poursuivies jusqu'au début du baguage, période pendant laquelle (presque tous les ans) les oisons étaient âgés de quatre à six semaines. Les distances parcourues par les nichées, en particulier les oisons munis d'une étiquette de palmure qui étaient capturés pendant le baguage mené de la fin juillet à la mi-août, étaient déterminées en mesurant la distance entre le nid des oisons et le lieu de leur baguage (prise).

Relevés aériens des couvées – Basses terres de la baie d'Hudson

De 1996 à 2001, des relevés aériens des couvées de Bernaches du Canada ont été menés dans un hélicoptère Long Ranger Bell 206 L chaque année, de la fin juillet au début du mois d'août (voir Hughes, 2002). Ces relevés étaient à peu près axés sur Puvirnituq et couvraient environ 200 km (nord-sud) des basses terres côtières de la baie d'Hudson, entre 58° 10′ N et 60° 30′ N. Chaque année, les dix mêmes transects, chacun d'une longueur comprise entre 50 et 155 km et perpendiculaire à la côte, ont fait l'objet de relevés à une altitude approximative de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer et à une vitesse de 100 km/h (voir l'annexe 2 pour les coordonnées des transects). Huit des transects correspondent directement aux transects faisant l'objet de relevés pendant le relevé annuel des couples nicheurs effectué en juin et mené par le Service canadien de la faune et le Fish and Wildlife Service des États-Unis (Harvey et Rodrigue, 2005) et un transect chevauche une grande partie de ces transects. Nous avons choisi de survoler les mêmes transects que ceux survolés pendant le relevé des couples nicheurs du mois de juin afin de comparer les densités des nichées avec les densités des couples nicheurs

chaque année. Toutes les observations de Bernaches du Canada (adultes sans les jeunes, groupes familiaux individuels [p. ex. nichées], et groupes familiaux combinés) à moins de 200 mètres d'un côté ou de l'autre de l'aéronef ont été notées. Chaque année, les moyennes (tous les transects regroupés) ont été calculées afin de connaître la densité des couvées (couvées/km^2) (± erreur type) ainsi que la taille des couvées (± écart type).

Observations aériennes pendant le programme de baguage – Basses terres de la baie d'Hudson

De 1997 à 2013, les basses terres côtières de la baie d'Hudson, entre Inukjuak (58° 28′ N) au sud et Akulivik (60° 49′ N) au nord, ont été survolées pendant 50 à 60 heures (environ du 1er au 15 août), dans un hélicoptère Long Ranger Bell 206 L de la Garde côtière canadienne (excepté en 2010 [A-Star BA de la société Nunavik Rotors] et en 2012 et 2013 [EC 130 du Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario] ont été utilisés), afin de repérer et de capturer les groupes familiaux de Bernaches du Canada en période de mue pour le baguage (voir Cotter, 2014). Pendant ces vols, un observateur (de 1996 à 2001 par R.J. Hughes et de 2002 à 2013 par R.C. Cotter) a consigné la taille de toutes les couvées (familles individuelles) de Bernaches du Canada. Pour chaque année, la taille moyenne des couvées (± écart type) a été calculée.

Prédation des nids et abondance de petits mammifères

Dans les zones d'étude, les principaux prédateurs de nids étaient les renards arctiques (*Vulpes lagopus*), les goélands (le Goéland argenté *Larus argentatus* et le Goéland bourgmestre *L. hyperboreus*) et les labbes (Labbe à longue queue *Stercorarius longicaudus*, Labbe parasite *S. parasiticus*). À la découverte d'un nid saccagé, l'espèce de prédateur était identifiée au moyen des critères suivants : renard (renard arctique, mais possiblement aussi le renard roux [*Vulpes vulpes*]) – observation du renard au nid, présence d'empreintes ou de fourrure dans un rayon de 10 m du nid ou absence de la totalité des œufs (aucune trace de coquilles dans le nid ou autour du nid); goéland – observation du goéland au nid ou présence de coquilles vides entières ou de moitiés de coquilles dans un rayon de 30 m du nid; labbe – observation du labbe au nid ou présence

de coquilles d'œufs perforées (ou d'œufs percés d'un trou sur un côté et vidés de leur contenu) dans un rayon de 5 m du nid; prédateur aviaire – présence de gros morceaux de coquilles d'œufs dans un rayon de 5 m du nid; caribou (*Rangifer tarandus*) – un embryon mais très peu de coquille; ours noir (*Ursus americanus*) – présence d'œufs écrasés ou brisés en plusieurs petits morceaux (baie d'Ungava uniquement); prédateur inconnu – présence de petits morceaux de coquille brisée dans le nid ou dans un rayon de 30 m du nid. Pendant toutes les excursions effectuées dans la zone d'étude principale, toutes les observations concernant les prédateurs d'œufs et de nichées ont été consignées, en particulier les espèces, le nombre, l'activité, la date, l'heure et le lieu.

Il existe des preuves tirées de plusieurs sites arctiques et selon lesquelles les populations de petits mammifères varient grandement d'une année à l'autre et que ces variations peuvent avoir de profondes répercussions sur les taux de prédation des œufs d'oies (Bêty *et al.*, 2001; Summers *et al.*, 1998; Wilson et Bromley, 2001). Afin de surveiller les populations de petits mammifères (principalement le lemming d'Ungava *Dicrostonyx hudsonius*), nous avons suivi le protocole établi pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut (voir Carrière, 1999). Dans la zone d'étude, quatre transects de 250 mètres de long situés dans deux différents types d'habitats (deux transects dans les habitats des hautes terres et deux autres dans les basses terres) ont été établis pendant la première année de l'étude (voir l'annexe 3 pour les coordonnées des transects). Le long de chaque transect, à un intervalle de 10 mètres, un piège de type Museum Special a été placé. En tout, 100 pièges ont été installés et vérifiés une fois par jour, entre 8 h et 10 h pendant 10 jours. Les mammifères piégés étaient identifiés par espèce d'après les ouvrages de Lupien (2002) et de Desrosiers *et al.* (2002). Les mêmes transects de piégeage ont été utilisés chaque année et ont été établis au cours de la deuxième moitié du mois de juillet.

RÉSULTATS

Conditions printanières et phénologie de nidification

Chaque année, les Inuits de Puvirnituq, le village le plus proche (60 km) de la zone d'étude principale de la rivière Polemond, commencent l'observation des Bernaches du Canada dans la région au cours des deux premières semaines de mai. Cette période survient généralement lorsque les températures hebdomadaires moyennes dépassent pour la première fois le point de congélation de 0 °C (annexe 4). Alors que la neige fond, le terrain découvert apparaît et les Bernaches du Canada ont ainsi accès aux sites et peuvent commencer à nicher. Chaque année, au cours de l'étude, l'équipe de recherche choisissait la date de son arrivée dans la zone d'étude principale afin qu'elle coïncide avec celle du début de la nidification, mais certaines années, l'équipe a dû attendre avant de commencer les recherches de nids en raison d'une fonte des neiges tardive (tableau 1). La couverture de neige au moment de l'arrivée de l'équipe avait tendance à être minime (trois années au cours desquelles elle représentait ≤ 10 % de la superficie) ou assez importante (trois années au cours desquelles elle représentait ≥ 75 % de la superficie). En général, entre 1996 et 2005, la fonte des neiges (en ce qui a trait au moment et au rythme où elle se produit) le long de la baie d'Hudson (englobant la zone d'étude principale et les sites secondaires) était relativement précoce au cours des années 1998, 1999 et 2001, modérée au cours des années 1997, 2000, 2003 et 2005 et tardive au cours des années 1996, 2002 et 2004. Dans la zone d'étude principale, sauf en 2002 alors que la neige a fondu de façon exceptionnellement tardive, le début moyen de la ponte était relativement stable d'une année à l'autre, couvrant une période de 11 jours du 21 mai en 1998 au 31 mai en 2000 (tableau 2). Cependant, une différence importante de la date annuelle moyenne du début de la nidification existait d'une année à l'autre ($F = 900{,}67$, $df = 6$, $P < 0{,}01$). En regroupant les nids trouvés au cours des sept années, la date moyenne du début de la ponte était le 27 mai (tableau 2) et la date médiane était le 26 mai (figure 3).

Tableau 1. Conditions générales hivernales et de fonte des neiges, dates d'arrivée de l'équipe de recherche et dates de recherches des nids de la Bernache du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires, le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

	Température moyenne (ºC)[1] du 4 au 24 mai		Arrivée dans la zone d'étude principale			Premier œuf pondu[2]	Dates de recherches des nids[4]		
Année	Puvirnituq	Kuujjuaq	Date (mai)	% de couverture de neige	Conditions générales dans la péninsule d'Ungava	(mai[3])	Zone d'étude (mai[3])	Baie d'Hudson[5] (juin)	Baie d'Ungava[5] (juin)
1996	-5,4	-3,2	.[6]	.	couverture de neige abondante	.	.	14-16 (5)	7-11 (1)
1997	0,2	2,0	22	10	hiver doux, fonte des neiges modérée	23	24	6-8 (7)	6-9 (2)
1998	2,4	4,3	21	5	hiver doux, rapide fonte des neiges	17	22	9-11 (7)	3-6 (3)
1999	0,9	2,7	20	25	neige abondante, fonte hâtive et rapide	17	21	5-8 (7)	7-10 (4)
2000	-1,4	-0,1	20	95	neige abondante, fonte printanière tardive	24	28	10-14 (7)	5-8 (4)
2001	3,5	5,6	20	5	couverture de neige et fonte des neiges normales	18	21	9-13 (7)	4-9 (5)
2002	-4,6	-2,4	18	95	neige abondante, fonte printanière tardive	5	9	16-20 (7)	10-14 (6)
2003	0,0	5,5	17	75	couverture de neige et fonte des neiges normales	22	24	7-12 (7)	5-11 (5)
2004	-3,7	-1,1	.	.	fonte des neiges tardive	.	.	12-15 (7)	11-17 (3)
2005	0,2	3,9	.	.	cadence normale de la fonte des neiges	.	.	10-13 (7)	7-8 (5)
2006	0,5	5,5	.	.	températures printanières douces, fonte hâtive	.	.	.	6-8 (6)
2007	-5,2	-3,0	.	.	fonte des neiges très tardive	.	.	.	13-15 (5)
2008	2,6	6,2	.	.	températures printanières douces, fonte hâtive	.	.	.	9-10 (4)
2009	-5,9	-2,3	.	.	fonte des neiges tardive	.	.	.	9-15 (5)
2010	-1,7	0,3	.	.	hiver doux, fonte des neiges modérée	.	.	.	8-9 (4)
2011	-4,1	-1,8	.	.	fonte des neiges tardive, dégel lent	.	.	.	9 (1)

[1] Moyenne des températures quotidiennes moyennes (moyenne des températures quotidiennes maximales et minimales) enregistrées aux aéroports de Puvirnituq (baie d'Hudson) et de Kuujjuaq (baie d'Ungava).
[2] Première couvée commencée dans la zone d'étude principale.
[3] Il s'agit du mois de juin pour 2002.
[4] Premier jour des recherches de nids dans la zone d'étude principale et dans les sites d'étude secondaires de la baie d'Hudson et d'Ungava.
[5] Nombre de sites secondaires ayant fait l'objet de relevés entre parenthèses.
[6] Données non disponibles car la zone d'étude n'a pas fait l'objet de relevés.

Tableau 2. Dates moyennes annuelles de début de la ponte (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

Année	Date du début de la ponte		
	Zone d'étude principale	Baie d'Hudson	Baie d'Ungava
1996	.	5 juin (± 0,5; 55)	1er juin (± 1,4; 12)
1997	29 mai (± 0,2; 127)	28 mai (± 0,4; 109)	24 mai (± 1,0; 19)
1998	21 mai (± 0,2; 110)	19 mai (± 0,4; 114)	22 mai (± 0,8; 55)
1999	23 mai (± 0,2; 199)	22 mai (± 0,6; 121)	24 mai (± 0,6; 91)
2000	31 mai (± 0,2; 178)	1er juin (± 0,3; 125)	30 mai (± 0,4; 72)
2001	24 mai (± 0,1; 322)	23 mai (± 0,3; 208)	20 mai (± 0,5; 142)
2002	11 juin (± 0,2; 99)	9 juin (± 0,5; 153)	11 juin (± 0,9; 137)
2003	28 mai (± 0,2; 284)	1er juin (± 0,6; 251)	20 mai (± 0,9; 168)
2004	.	5 juin (± 0,4; 176)	7 juin (± 1,0; 27)
2005	.	28 mai (± 0,5; 280)	24 mai (± 0,7; 82)
2006	.	.	22 mai (± 0,7; 47)
2007	.	.	12 juin (± 0,8; 48)
2008	.	.	24 mai (± 0,8; 65)
2009	.	.	4 juin (± 0,8; 55)
2010	.	.	28 mai (± 0,6; 55)
2011	.	.	31 mai (± 0,9; 24)
Moyenne à long terme[1]			
1997-2003	27 mai (± 0,2; 1 319)	29 mai (± 0,3; 1 081)	26 mai (± 0,5; 684)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2005	.	30 mai (± 0,2; 1 592)	27 mai (± 0,4; 805)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2011	.	.	28 mai (± 0,3; 1 099)

[1] Regroupement des nids de toutes les années.

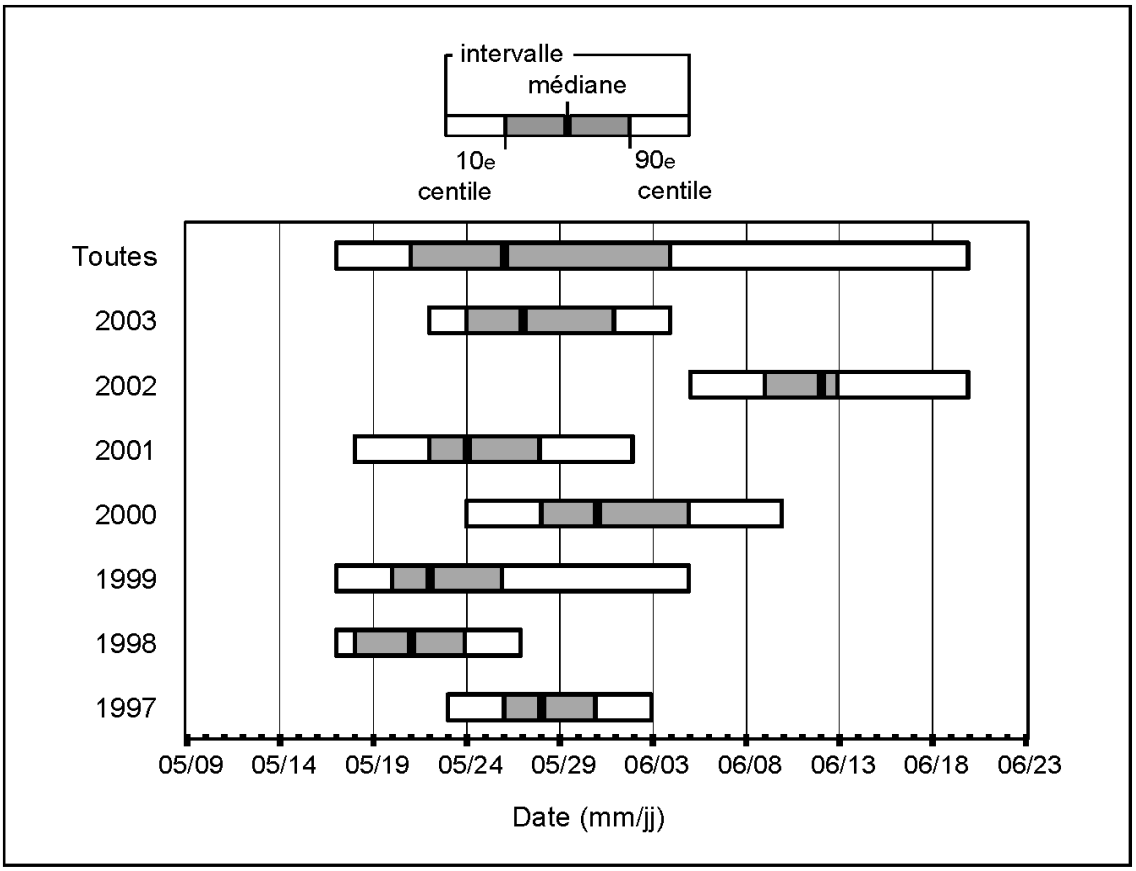


Figure 3. Phénologie du début de la ponte des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

Environ 50 % des nids (c.-à-d. 25 % à 75 % quantiles dans la distribution de fréquences) ont été commencés (début de la ponte) sur une période de huit jours, soit du 23 au 30 mai, et 80 % (10 % à 90 % quantiles) sur 15 jours, soit du 21 mai au 4 juin. La première date de début de couvée était le 17 mai (en 1998 et 1999), soit 35 jours plus tôt que le dernier nid commencé, le 20 juin (en 2002). Pour toutes les années de l'étude, 80 % des nids ont été commencés sur une période de cinq à neuf jours (figure 3).

Dans la zone la plus vaste le long de la baie d'Hudson, couverte par les sites secondaires, les dates annuelles moyennes du début de la nidification (c.-à-d. ponte) (tous les nids de tous les sites regroupés) ne variaient que d'un ou de deux jours par rapport à la moyenne relative à la zone d'étude principale dans la rivière Polemond (tableau 2), sauf en 2003. La date moyenne du début de la nidification (années et sites regroupés) était le 30 mai pour la baie d'Hudson (1996-2005) et le 28 mai pour la baie d'Ungava

(1996-2011) (tableau 2). Chaque année (1996-2005), des différences importantes étaient observées entre les dates moyennes du début de la nidification dans les sites secondaires (regroupés) de la baie d'Hudson et celles des sites secondaires (regroupés) de la baie d'Ungava ($P < 0,05$), sauf en 2004 ($P = 0,16$). Sur neuf ans, une différence importante entre les deux zones a été remarquée au cours de six années alors que le début de la nidification a eu lieu plus tôt, le long de la baie d'Ungava (tableau 2). Le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava (sites secondaires regroupés), une différence importante concernant la date annuelle moyenne du début de la nidification existait (baie d'Hudson : $F = 14,15$, $df = 9$, $P < 0,01$; baie d'Ungava : $F = 86,58$, $df = 15$, $P < 0,01$). Les dates annuelles moyennes du début de la nidification dans chacun des sites secondaires, le long de la baie d'Hudson, variaient de 5 à 15 jours; sur dix ans, six années ont été marquées par des différences de six jours ou moins (annexe 5). Sur dix années (1996-2005), sept ans ont été caractérisés par des dates moyennes du début de la nidification dans les sites secondaires variant de quelques jours en moins entre les sites de la baie d'Ungava (annexe 6), par rapport à ceux de la baie d'Hudson. La moyenne à long terme pour un site donné s'échelonnait du 26 au 31 mai pour tous les sites le long de la baie d'Hudson et pour sept des dix sites le long de la baie d'Ungava.

Pour la période 1996-2005, la date annuelle moyenne du début de la ponte a été corrélée négativement à la moyenne des températures moyennes quotidiennes (p. ex. la moyenne des températures minimales et maximales quotidiennes) dans la baie d'Hudson et la baie d'Ungava (températures enregistrées aux aéroports de Puvirnituq et de Kuujjuaq, respectivement) pendant la période de trois semaines précédant la ponte (du 4 au 24 mai; voir le tableau 1) : la zone d'étude principale ($r = -0,94$, $P < 0,01$; 1997-2003), les sites secondaires de la baie d'Hudson ($r = -0,91$, $P < 0,01$) (figure 4) et les sites secondaires de la baie d'Ungava ($r = -0,90$, $P < 0,01$). Grâce à cette température moyenne (du 4 au 24 mai), le modèle suivant peut être utilisé pour calculer la date moyenne prévue du début de la ponte au début de la nidification : pour la baie d'Hudson, la date du début de la ponte correspond à $-2,1043 \times$ température $+ 27,9376$, et pour la baie d'Ungava, elle correspond à $-2,1194 \times$ température $+ 31,2453$ (voir l'annexe 7). Y compris pour la période de 2006 à 2011 pour les sites de la baie d'Ungava, la corrélation entre les deux variables est relativement la même ($r = -0,88$, $n = 16$ ans) (figure 5).

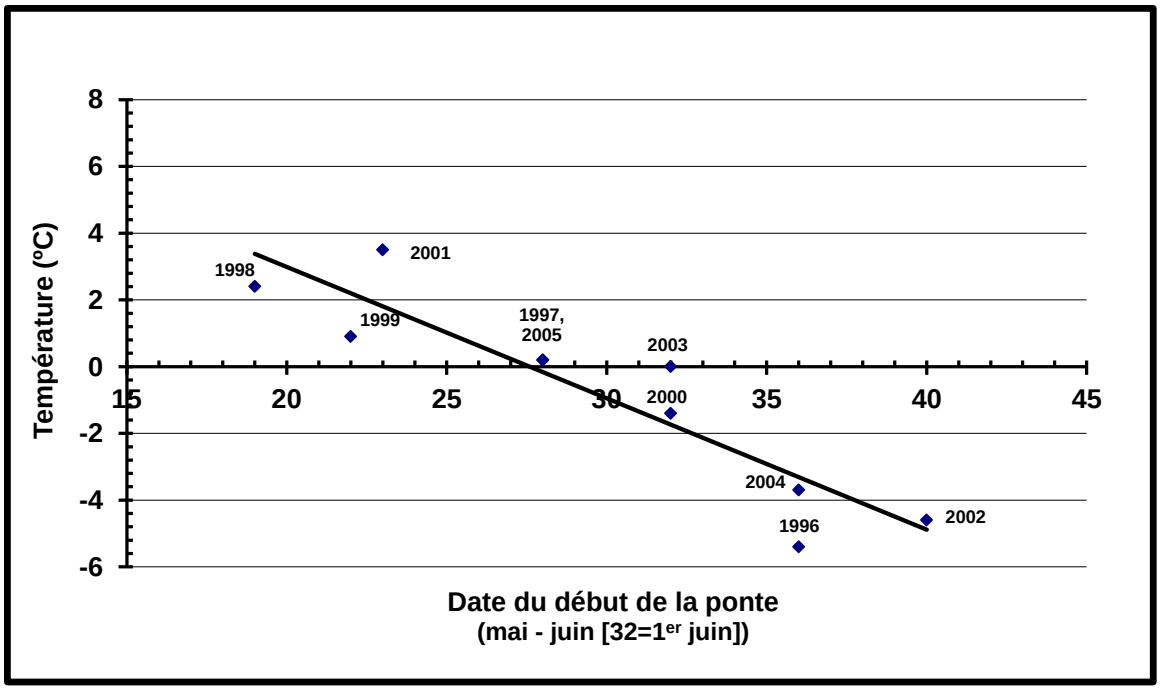


Figure 4. Régression de la température annuelle moyenne pour la période du 4 au 24 mai (aéroport de Puvirnituq) à la date du début de la nidification sur les sites secondaires de la baie d'Hudson, de 1996 à 2005.

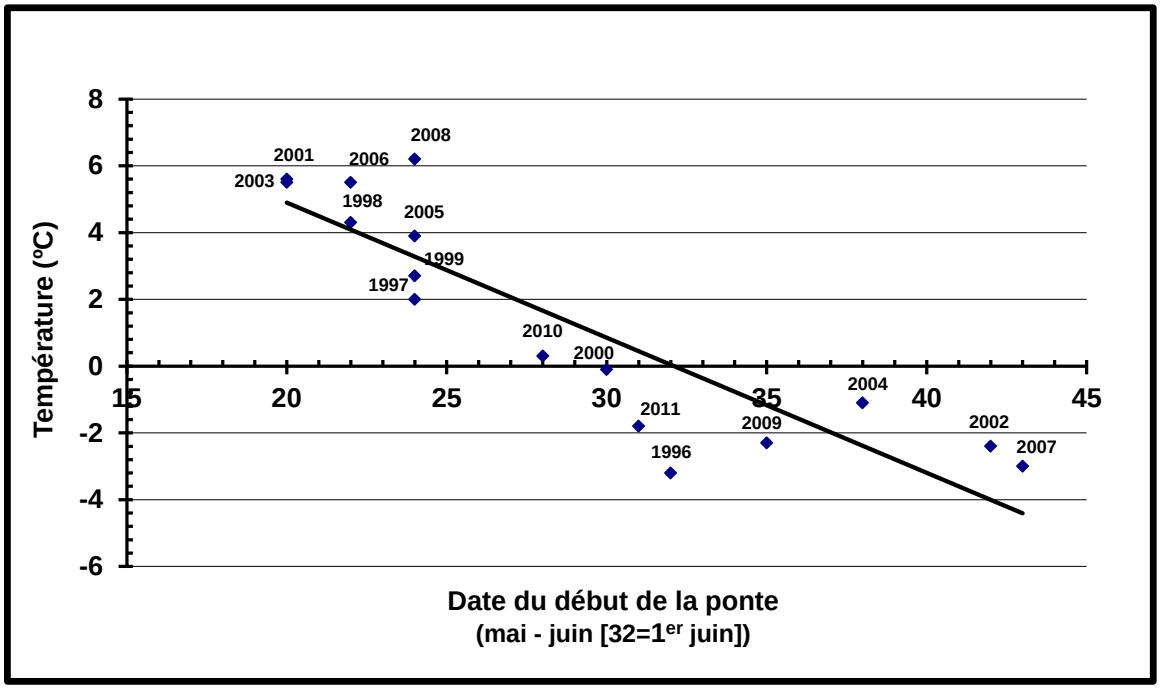


Figure 5. Régression de la température annuelle moyenne pour la période du 4 au 24 mai (aéroport de Kuujjuaq) à la date du début de la nidification sur les sites secondaires de la baie d'Ungava, de 1996 à 2011.

Les dates moyenne et médiane d'éclosion, pour la zone d'étude principale (toutes les années combinées), étaient le 26 juin (tableau 3) et le 25 juin, respectivement. En suivant le même modèle que celui observé pour le début de la ponte et de l'incubation, nous avons observé un écart considérable entre les dates d'éclosion, variant du 15 juin en 1998, la date la plus hâtive, au 19 juillet en 2002, la date la plus tardive. Ces deux années ont également été caractérisées par la date médiane la plus hâtive et la date médiane la plus tardive, à savoir le 19 juin et le 10 juillet, respectivement. Encore une fois, si nous excluons l'année 2002, les dates médianes d'éclosion étaient relativement uniformes d'une année à l'autre, 12 jours séparant la date la plus hâtive (le 19 juin) de la date la plus tardive (le 30 juin).

Les dates annuelles moyennes d'éclosion dans la zone d'étude principale variaient entre le 20 juin et le 10 juillet. Sauf en 2003, les dates annuelles moyennes d'éclosion de la zone d'étude principale variaient d'un ou de deux jours par rapport à la moyenne globale des sites secondaires de la baie d'Hudson (tableau 3). Dans ces deux zones (c.-à-d. la baie d'Hudson et la baie d'Ungava), au cours de la majorité des années, la différence observée entre les sites secondaires quant à la date moyenne d'éclosion variait de huit jours au maximum (annexes 8 et 9).

Dans la zone d'étude principale, la durée moyenne et médiane d'incubation au cours de six années d'étude sur sept était de 26 jours. La seule exception a eu lieu en 2003, soit la dernière année de l'étude. Cette année-là, la durée médiane atteignait 25 jours, soit un jour de moins qu'au cours des autres années. La durée moyenne d'incubation cette année-là était de 25,49 jours (± 0,08 [erreur type], n = 213), soit un peu moins d'une journée complète plus tôt par rapport à l'année 2000, au cours de laquelle la durée moyenne d'incubation fut la plus longue, à savoir 26,32 jours (± 0,17, n = 44). Chaque année, l'intervalle moyen entre le début de la période de ponte et l'éclosion (bêchage des œufs) dans la zone d'étude principale et les baies d'Hudson et d'Ungava (tous les nids des sites secondaires regroupés) variaient de 28 à 31 jours.

Tableau 3. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

Année	Date d'éclosion		
	Zone d'étude principale	Baie d'Hudson	Baie d'Ungava
1996	.	4 juillet (± 0,5; 55)	29 juin (± 1,3; 12)
1997	29 juin (± 0,2; 220)	27 juin (± 0,4; 109)	23 juin (± 1,0; 19)
1998	20 juin (± 0,1; 293)	19 juin (± 0,4; 114)	21 juin (± 0,7; 55)
1999	22 juin (± 0,2; 245)	21 juin (± 0,6; 121)	23 juin (± 0,6; 91)
2000	30 juin (± 0,3; 75)	1er juillet (± 0,2; 125)	29 juin (± 0,4; 72)
2001	24 juin (± 0,1; 505)	22 juin (± 0,3; 208)	19 juin (± 0,5; 142)
2002	10 juillet (± 0,2; 170)	8 juillet (± 0,5; 153)	10 juillet (± 0,9; 137)
2003	27 juin (± 0,1; 475)	1er juillet (± 0,6; 251)	19 juin (± 0,9; 168)
2004	.	4 juillet (± 0,4; 176)	6 juillet (± 0,9; 27)
2005	.	27 juin (± 0,5; 280)	23 juin (± 0,7; 82)
2006	.	.	20 juin (± 0,7; 47)
2007	.	.	11 juillet (± 0,9; 48)
2008	.	.	23 juin (± 0,7; 65)
2009	.	.	3 juillet (± 0,8; 55)
2010	.	.	27 juin (± 0,6; 55)
2011	.	.	28 juin (± 0,8; 24)
Moyenne à long terme[1]			
1997-2003	26 juin (± 0,1; 1983)	27 juin (± 0,3; 1 081)	25 juin (± 0,4; 684)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2005	.	28 juin (± 0,2; 1 592)	25 juin (± 0,4; 805)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2011	.	.	26 juin (± 0,3; 1 099)

[1] Regroupement des nids de toutes les années.

Reproduction

Densité des nids

Pendant toute la durée de cette étude, 6 308 nids de Bernaches du Canada ont été découverts : 3 085 dans la zone d'étude principale (de 1997 à 2003), 1 749 sur les sites secondaires de la baie d'Hudson (de 1996 à 2005) et 1 474 sur les sites secondaires de la baie d'Ungava (de 1996 à 2011) (voir les annexes 10 et 11 pour consulter les cartes indiquant l'emplacement de chacun des nids dans la zone d'étude principale et sur les sites secondaires de la baie d'Hudson respectivement).

Dans la zone d'étude principale (32,8 km^2), la densité des nids a augmenté de 8,9 nids/km^2 au cours de la première année de l'étude (1997) à un niveau record de 20,6 nids/km^2 en 2003 (tableau 4), soit une hausse de 131 %. La densité des nids sur les plus petits sites secondaires a également augmenté pendant la durée de l'étude et, à quelques exceptions près, la densité sur chacun des sites secondaires au cours de n'importe quelle année était considérablement plus forte que la densité dans la zone d'étude principale (annexes 12 et 13).

Le nombre de couples nicheurs dans la péninsule d'Ungava a augmenté pour passer de 51 466 couples en 1996 à 175 679 couples en 2005 (Harvey et Rodrigue, 2012). Entre 1997 et 2001, le nombre de couples nicheurs dans la péninsule d'Ungava et la densité des nids dans la zone d'étude principale ont augmenté considérablement (88 % et 119 %, respectivement) et la corrélation entre les deux densités était importante ($r = 0,87$, $P = 0,05$). En 2002, cependant, le nombre de nids a diminué, bien que le nombre de couples nicheurs ait continué à croître. La fonte des neiges s'étant produite très tardivement en 2002, la date moyenne du début de la nidification a été fixée au 11 juin, soit environ deux semaines plus tard que la moyenne à long terme. Pour de nombreux couples, il était trop tard, et une proportion importante de la population reproductrice n'a pas tenté de nicher. Entre 2002 et 2007, la taille de la population reproductrice dans la péninsule d'Ungava s'était stabilisée, variant de moins de 12 % d'une année à l'autre (Harvey et Rodrigue, 2012). La densité des nids s'est également stabilisée; en 2003, soit la dernière année passée dans la zone d'étude principale, la densité a augmenté de 6 % uniquement par rapport à 2001, et en 2005, soit la dernière année passée sur les sites

secondaires de la baie d'Hudson, la densité a augmenté de 25 % par rapport à 2001 (tableau 4). Sauf pour les années 2002 et 2004, où la fonte des neiges et le début de la nidification ont été tardifs, la densité moyenne des nids pour les sites secondaires de la baie d'Hudson correspondait au nombre de couples reproducteurs sur la péninsule d'Ungava (Harvey et Rodrigue, 2012) (figure 6).

Tableau 4. Densité annuelle des nids et nombre de nids trouvés de Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

	Densité des nids, n/km^2 (nombre de nids trouvés; nombre de sites)		
Année	Zone d'étude principale[1]	Baie d'Hudson[2]	Baie d'Ungava[2]
1996	.	25,5 (58; 5)	3,5 (16; 1)
1997	8,9 (292)	37,7 (123; 7)	14,2 (28; 2)
1998	10,6 (348)	38,7 (127; 7)	21,2 (61; 3)
1999	12,9 (423)	40,2 (130; 7)	67,1 (113; 4)
2000	11,7 (383)	49,2 (159; 7)	38,4 (80; 4)
2001	19,5 (639)	71,1 (228; 7)	40,7 (181; 5)
2002	9,9 (325)	51,2 (167; 7)	19,4 (185; 6)
2003	20,6 (675)	83,4 (273; 7)	19,1 (225; 5)
2004	.	56,4 (187; 7)	24,5 (59; 3)
2005	.	88,9 (297; 7)	43,3 (116; 5)
2006	.	.	34,1 (126; 6)
2007	.	.	32,6 (64; 5)
2008	.	.	25,4 (75; 4)
2009	.	.	33,7 (62; 5)
2010	.	.	27,0 (58; 4)
2011	.	.	34,6 (25; 1)

[1] Densité annuelle des nids = nombre de nids trouvés divisé par la superficie (32,8 km^2)
[2] Densité annuelle des nids = moyenne des densités des sites individuels (*voir* les annexes 12 et 13)

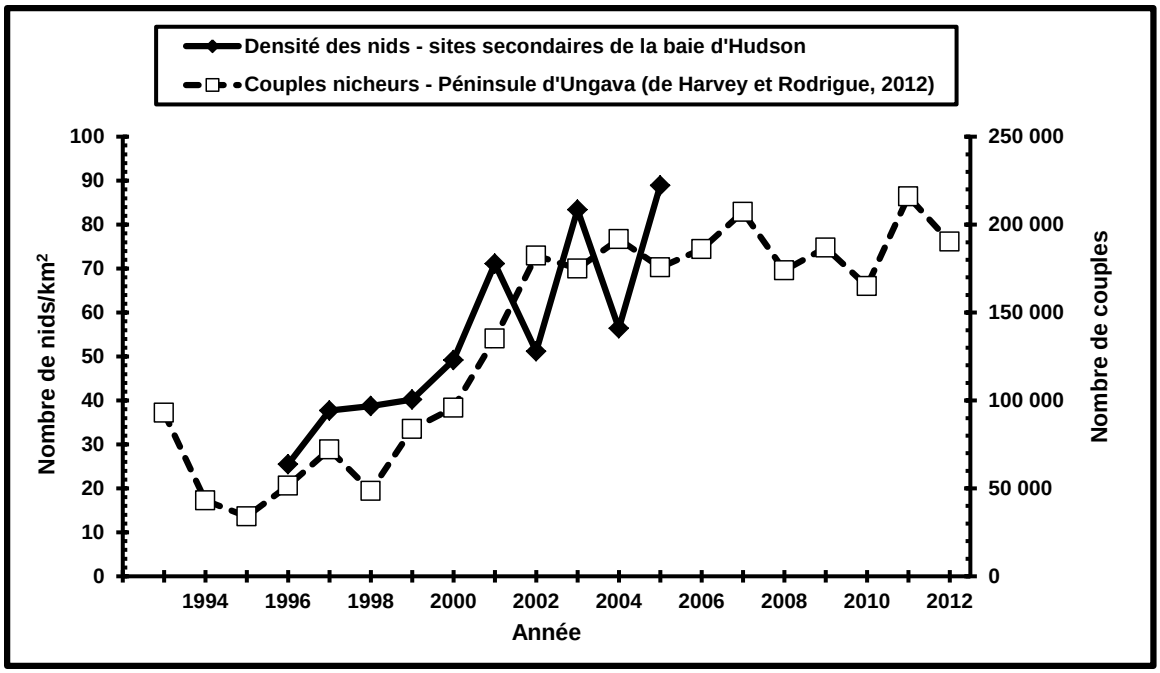


Figure 6. Densité des nids de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique sur les sites secondaires de la baie d'Hudson et nombre total de couples reproducteurs sur la péninsule d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1993 à 2012.

Caractéristiques du site de nidification et fidélité à ce site

En regroupant toutes les années, de 1997 à 2003, on a constaté que l'habitat humide (p. ex. péninsule, rive ou île) était le type d'habitat le plus répandu qui abritait les nids de Bernaches du Canada : 67 % (2 073 nids sur 3 085) de tous les nids dans la zone d'étude principale, 85 % (1 026 nids sur 1 207) dans les sites secondaires de la baie d'Hudson et 60 % (429 nids sur 716) dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (tableau 5). Il convient de noter que le type d'habitat n'a pas été consigné pour 157 des 873 nids de la baie d'Ungava. Dans chacune de ces trois régions, de la moitié jusqu'aux trois quarts (de 46 à 83 %) de tous les nids étaient situés à moins de dix mètres d'un plan d'eau (c.-à-d. la rive), environ un quart (de 15 à 33 %) des nids se trouvaient dans des habitats secs (c.-à-d. la partie continentale ou la prairie humide), près de 1 % étaient observés dans des péninsules et moins de 10 % étaient présents sur des îles (tableau 5).

Tableau 5. Pourcentage (nombre de nids entre parenthèses) de nids de Bernaches du Canada trouvés par type d'habitat dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés), le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

	Baie d'Hudson			Baie d'Ungava
Type d'habitat	Zone d'étude principale	Sites secondaires	Sites regroupés	Sites secondaires
Partie continentale	12,1 (373)	7,0 (84)	10,6 (457)	23,5 (205)
Prairie humide	20,6 (635)	7,6 (92)	16,9 (728)	9,4 (82)
Péninsule	1,3 (41)	0,7 (9)	1,2 (50)	0,5 (4)
Rive	56,5 (1 742)	83,3 (1 005)	64,0 (2 747)	45,9 (401)
Île	9,4 (290)	1,0 (12)	7,0 (302)	2,7 (24)
Inconnu	0,1 (4)	0,4 (5)	0,2 (9)	18,0 (157)
TOTAL	100,0 (3 085)	100,0 (1 207)	100,0 (4 292)	100,0 (873)

Dans chaque région, entre 77 % et 93 % de tous les nids de la rive se trouvaient à proximité d'un étang ou d'un lac, tandis que 18 % ou moins étaient situés près d'un cours d'eau ou d'une rivière (annexe 14). Parmi les nids situés dans l'habitat de la partie continentale (c.-à-d. > 10 m d'un plan d'eau), de 13 à 25 % des nids n'étaient pas associés à un hummock ou à un bassin, tandis que de 4 à 8 % étaient liés à un hummock, de 14 à 39 % se trouvaient près d'un bassin (c.-à-d. un plan d'eau d'une superficie ≤ 21 m^2) et de 35 à 57 % étaient classés comme étant en lien avec un plan d'eau (étang, lac, cours d'eau) situé à plus de dix mètres du nid. Parmi les nids situés dans les prairies humides, la majorité (de 86 à 89 %) se trouvait sur des hummocks (annexe 14). Dans la zone d'étude principale en 2001, Cadieux *et al*. (2005) ont découvert que la Bernache du Canada utilisait très peu le bord des étangs dans la toundra de bruyère à lichens et que cette utilisation était demeurée stable tout au long de l'été, tandis que son utilisation des prairies humides de carex était beaucoup plus importante. Un pic d'incidence très net a

par ailleurs été observé le 23 juin, lequel coïncidait avec le sommet d'éclosion des oisons en 2001 (tableau 3).

En regroupant les nids de toutes les années et dans tous les types d'habitats, la distance moyenne des nids par rapport à l'eau était de 7,4 mètres dans la zone d'étude principale, de 4,1 mètres dans les sites secondaires de la baie d'Hudson et de 8,2 mètres dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (annexe 15). D'autres variables descriptives des nids sont présentées dans l'annexe 15. Dans les trois zones de nidification, la plante la plus courante offrant une couverture aux nids était l'espèce *Betula glandulosa*. Cet arbuste (bouleau glanduleux) se trouvait en première place (c.-à-d. qu'il fournit la majeure partie de la couverture) pour 54 % de tous les nids dans la zone d'étude principale (toutes les années et tous les types d'habitats confondus), pour 38 % des nids dans les sites secondaires de la baie d'Hudson et pour 28 % des nids dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (annexe 16). Cet arbuste est courant et largement répandu dans les basses terres, le long des baies d'Hudson et d'Ungava (obs. pers.) et sa prépondérance près des nids des Bernaches du Canada est probablement directement liée à sa disponibilité. Cadieux (2002 : 88-91) a découvert que dans la zone d'étude principale, cet arbuste représentait, parmi la couverture totale (par type d'habitat) exprimée en pourcentage, 0,5 % des prairies humides de carex, 15,3 % de l'habitat sec constitué de lichens et d'arbustes et 1,7 % de l'habitat riverain (en particulier le long des cours d'eau). Dans les habitats secs, cette plante était plus de deux fois plus répandue (couverture en pourcentage) que les deux autres plantes vasculaires les plus courantes suivantes du classement : *Empetrum nigrum* (6,5 %) et *Vaccinium vitis-idaea* (6,3 %). Dans les prairies humides de carex, Cadieux (2002) a indiqué que le carex (*Carex aquatilis*, 11,7 % et *C. rariflora*, 7,1 %) et que la linaigrette à feuilles étroites (*Eriophorum angustifolium*, 8,9 %) représentaient les espèces les plus répandues. Près des nids des Bernaches du Canada, les autres plantes les plus courantes (après *Betula glandulosa*) étaient l'espèce *Empetrum nigrum* (camarine noire) dans la zone d'étude principale, celles de la famille des *Graminae* (herbes) dans les sites secondaires de la baie d'Hudson, celles du genre *Salix* (saule) et du genre *Carex* (carex) dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (annexe 16). Dans la zone d'étude principale, les nids des Bernaches du Canada dont l'espèce *Betula glandulosa* constitue la couverture

dominante étaient le plus souvent trouvés avec les espèces *Empetrum nigrum* et *Ledum decumbens* (thé du Labrador).

Parmi les Bernaches du Canada femelles munies d'un collier, 46 ont été observées durant l'année subséquente (19 ont été observées durant les deux ou trois années subséquentes) (annexe 17). La distance moyenne entre les nids (la distance parcourue par une bernache donnée entre le nid de l'année 1 et le nid de l'année x), qui sert à déterminer la fidélité au site, était de 124 m (écart type = 211, n = 68). Cette distance s'échelonnait de 3 m à 1 359 m, et la médiane était de 69 m. Aucune différence n'a été notée entre les femelles qui avaient réussi leur couvée dans la zone d'étude l'année précédente et celles qui avaient échoué (F = 0,14, df = 1, P = 0,71).

Taille des œufs, taille moyenne de la ponte et succès de nidification

Dans l'ensemble (années, zone d'étude principale et sites secondaires regroupés, de 1996 à 2005), la longueur moyenne des œufs était de 83,4 mm (± 0,03; n = 18 992 œufs), la largeur moyenne était de 56,3 mm (± 0,01; n = 18 992 œufs) et la masse moyenne était de 140 g (± 0,09; n = 18 992 œufs) (remarque : les œufs dont la masse était inférieure à 95 g ou supérieure à 185 g étaient considérés comme des valeurs aberrantes et ont, par conséquent, été exclus de l'étude). Pour la région de la baie d'Hudson (c.-à-d. en regroupant les sites principaux et secondaires), la longueur, la largeur et la masse moyennes étaient de 83,2 mm (± 0,03; n = 15 711 œufs), de 56,1 mm (± 0,01; n = 15 711 œufs) et de 139,3 g (± 0,10; n = 15 711 œufs), respectivement. Pour la baie d'Ungava, les mesures représentaient 84,2 mm (± 0,06; n = 3 281 œufs), 56,9 mm (± 0,03; n = 3 281 œufs) et 143,8 g (± 0,25; n = 3 281 œufs), respectivement.

La taille annuelle moyenne de la ponte (nombre total d'œufs pondus) dans la zone d'étude principale a varié de 3,6 œufs (minimum atteint) en 2002 à 5,3 œufs (maximum atteint) en 1998 (tableau 6). La taille médiane de la ponte était de cinq œufs pour toutes les années, sauf en 2000 et en 2002, alors qu'elle était de quatre œufs. Des différences importantes quant au nombre total d'œufs pondus ont été observées d'une année à l'autre (F = 25,13, df = 6, P < 0,001). En regroupant toutes les années, la moyenne du nombre total d'œufs pondus (CS), celle de la taille de la ponte à l'éclosion (CSH) et la moyenne

du nombre d'oisons quittant le nid (GLN) étaient les suivantes : 4,5 œufs, 4,1 œufs et 3,7 oisons, respectivement (les deux dernières variables concernent uniquement les nids productifs; voir le tableau 7). La moyenne globale du nombre d'oisons quittant le nid était inférieure de 19,4 % à la moyenne globale du nombre total d'œufs pondus. Cette différence indique une perte d'œufs pendant l'incubation et une perte d'oisons durant l'éclosion. Cette différence (perte) variait de 16,0 % en 2001 à 26,4 % en 2000. Le succès d'éclosion (succès d'éclosion = nombre d'oisons quittant le nid/nombre total d'œufs pondus) des couvées, d'une année à l'autre, était de 79,9 % (± 0,7 [erreur type]; n = 923) et variait entre 72 % en 2002 et 88 % en 1997. Des effets annuels importants ont été observés quant à la taille de la ponte à l'éclosion ($F = 51,91$, $df = 6$, $P < 0,001$), au nombre d'oisons quittant le nid ($F = 40,50$, $df = 6$, $P < 0,001$) et au succès d'éclosion ($F = 4,87$, $df = 6$, $P < 0,001$).

En regroupant toutes les années, de 1996 à 2005, des différences importantes quant à la taille de la ponte ont été constatées entre les trois zones ($F = 58,49$, $df = 2$, $P < 0,001$). Des essais ultérieurs (test studentisé de Tukey) ont montré que la taille moyenne de la ponte était bien plus importante dans la zone d'étude principale (4,54 œufs) que dans les sites secondaires de la baie d'Hudson (4,09) et dans les sites de la baie d'Ungava (4,03) (tableau 6). La taille annuelle moyenne de la ponte dans les sites secondaires de la baie d'Hudson était très différente de celle dans les sites de la baie d'Ungava en 1998, en 2001 et en 2002. La moyenne à long terme pour la taille de la ponte sur des sites secondaires donnés allait de 3,8 à 4,2 œufs par couvée pour la baie d'Hudson (annexe 18) et de 3,9 à 4,1 œufs pour la baie d'Ungava (à l'exclusion des sites observés durant moins de cinq ans, soit les sites du cap Naujaat et de la rivière False) (annexe 19).

Tableau 6. Taille annuelle moyenne de la ponte (± erreur type; nombre de nids) des nids de Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

Année	Taille de la ponte		
	Zone d'étude principale	Baie d'Hudson	Baie d'Ungava
1996	.	3,53 (± 0,17; 55)	3,89 (± 0,39; 9)
1997	4,98 (± 0,09; 113)	4,55 (± 0,10; 108)	4,36 (± 0,30; 22)
1998	5,29 (± 0,10; 102)	4,66 (± 0,10; 121)	4,22 (± 0,20; 55)
1999	4,65 (± 0,07; 162)	4,15 (± 0,11; 120)	4,23 (± 0,13; 91)
2000	4,05 (± 0,11; 111)	3,95 (± 0,10; 128)	3,69 (± 0,15; 67)
2001	4,49 (± 0,07; 322)	4,52 (± 0,08; 208)	4,07 (± 0,11; 142)
2002	3,63 (± 0,12; 73)	3,21 (± 0,08; 141)	3,47 (± 0,10; 136)
2003	4,52 (± 0,06; 248)	4,25 (± 0,07; 251)	4,34 (± 0,10; 187)
2004	.	3,11 (± 0,07; 176)	3,42 (± 0,23; 23)
2005	.	4,38 (± 0,07; 280)	4,31 (± 0,15; 81)
2006	.	.	4,09 (± 0,14; 91)
2007	.	.	3,27 (± 0,15; 52)
2008	.	.	4,48 (± 0,18; 65)
2009	.	.	3,53 (± 0,15; 51)
2010	.	.	3,87 (± 0,17; 55)
2011	.	.	3,40 (± 0,18; 20)
Moyenne à long terme[1]			
1997-2003	4,54 (± 0,03; 1 131)	4,20 (± 0,04; 1 077)	4,03 (± 0,05; 700)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2005	.	4,09 (± 0,03; 1 588)	4,03 (± 0,05; 823)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2011	.	.	3,99 (± 0,04; 1 157)

[1] Regroupement des nids de toutes les années.

Tableau 7. Moyennes annuelles (± erreur type; nombre de nids) des paramètres de reproduction de la nidification des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, le long de la côte est de la baie d'Hudson, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

Paramètre	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Années regroupés
Taille de la ponte	4,98 (± 0,09; 113)	5,29 (± 0,10; 102)	4,65 (± 0,07; 162)	4,05 (± 0,11; 111)	4,49 (± 0,07; 322)	3,63 (± 0,12; 73)	4,52 (± 0,06; 248)	4,54 (± 0,03; 1 131)
Taille de la ponte à l'éclosion	4,47 (± 0,08; 227)	4,72 (± 0,07; 301)	3,75 (± 0,08; 253)	3,45 (± 0,12; 87)	4,30 (± 0,05; 534)	3,03 (± 0,08; 177)	3,93 (± 0,06; 498)	4,08 (± 0,03; 2 077)
Nombre d'oisons quittant le nid	4,16 (± 0,09; 231)	4,26 (± 0,07; 298)	3,45 (± 0,08; 248)	2,98 (± 0,12; 84)	3,77 (± 0,05; 532)	2,71 (± 0,08; 174)	3,51 (± 0,06; 501)	3,66 (± 0,03; 2 068)
Succès de nidification de Mayfield (%)	81,9 (± 0,1; 35) [76,6-87,6][1]	89,4 (± 0,1; 27) [85,6-93,3]	61,3 (± 0,1; 124) [56,2-67,0]	20,4 (± 0,3; 239) [16,6-25,1]	81,7 (± 0,1; 92) [78,3-85,2]	50,8 (± 0,2; 105) [44,5-57,9]	77,6 (± 0,1; 102) [73,8-81,6]	67,3 (± 0,04; 724) [65,4-69,4]
Nids productifs (%) (succès de nidification apparent)	82,5 (± 2,2; 292)	86,8 (± 1,8; 348)	64,3 (± 2,3; 423)	23,0 (± 2,1; 383)	84,2 (± 1,4; 639)	55,1 (± 2,8; 325)	75,7 (± 1,7; 675)	69,1 (± 0,8; 3 085)
Nids abandonnées (%)	0,7 (± 0,5; 292)	0,3 (± 0,3; 348)	0,7 (± 0,4; 423)	3,4 (± 0,9; 383)	0,3 (± 0,2; 639)	1,8 (± 0,7; 325)	1,3 (± 0,4; 675)	1,2 (± 0,2; 3 085)
Nids détruits (%)	15,4 (± 2,1; 292)	9,8 (± 1,6; 348)	34,5 (± 2,3; 423)	73,4 (± 2,3; 383)	15,5 (± 1,4; 639)	43,1 (± 2,7; 325)	23,0 (± 1,6; 675)	29,2 (± 0,8; 3 085)
Autre/inconnu (%)	1,4 (± 0,7; 292)	3,2 (± 0,9; 348)	0,5 (± 0,3; 423)	0,3 (± 0,3; 383)	0,0 (± 0,0; 639)	0,0 (± 0,0; 325)	0,0 (± 0,0; 675)	0,6 (± 0,1; 3 085)

[1] Intervalle de confiance de 95 %.

Pour la zone d'étude principale (de 1997 à 2003) et les sites secondaires (de 1996 à 2005) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, la corrélation entre la taille moyenne annuelle de la ponte et la température moyenne annuelle était positive (du 4 au 24 mai) (zone d'étude principale : $r = 0,77$, $P = 0,04$; baie d'Hudson : $r = 0,90$, $P < 0,01$; baie d'Ungava : $r = 0,77$, $P < 0,01$) et négative entre la taille moyenne annuelle de la ponte et la date du début de la ponte (zone d'étude principale : $r = -0,83$, $P = 0,02$; baie d'Hudson : $r = -0,85$, $P < 0,01$; baie d'Ungava : $r = -0,90$, $P < 0,01$) (voir figures 7, 8 et 9). Y compris pour les sites de la baie d'Ungava pour les années 2006 à 2011, la corrélation entre la taille de la ponte et la température et entre la taille de la ponte et la date du début de la ponte est demeurée relativement la même ($r = 0,85$ et $r = -0,88$ respectivement).

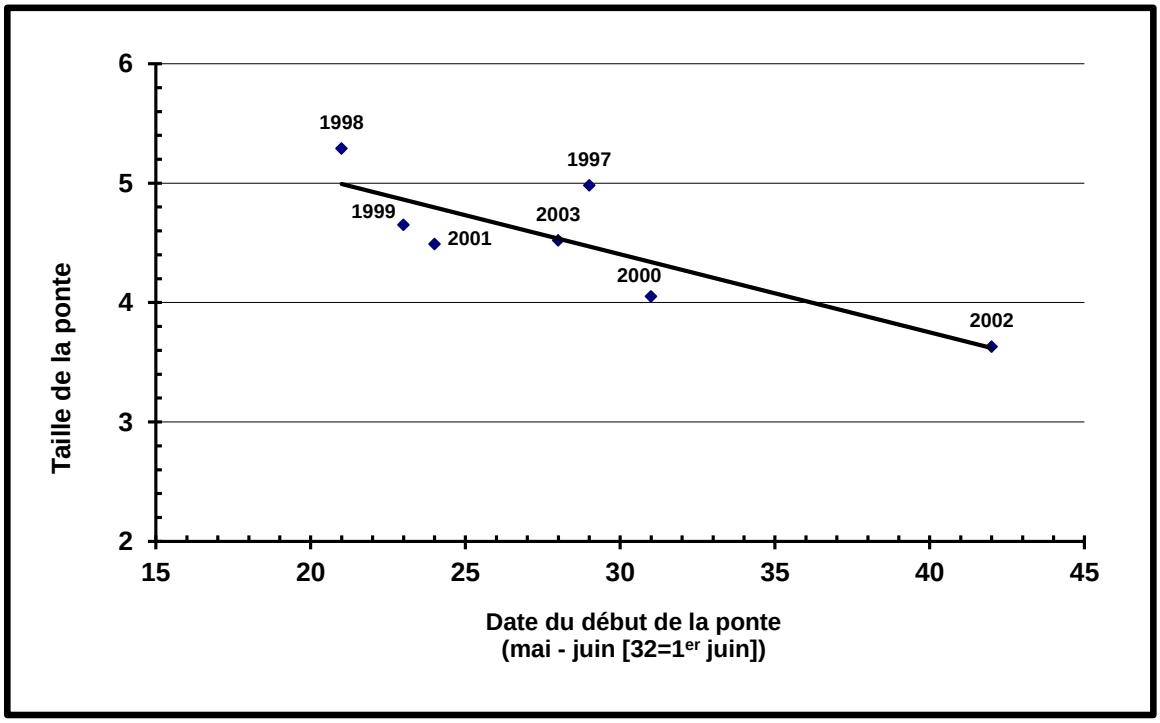


Figure 7. Régression de la taille moyenne de la ponte par rapport à la date moyenne annuelle du début de la ponte dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003.

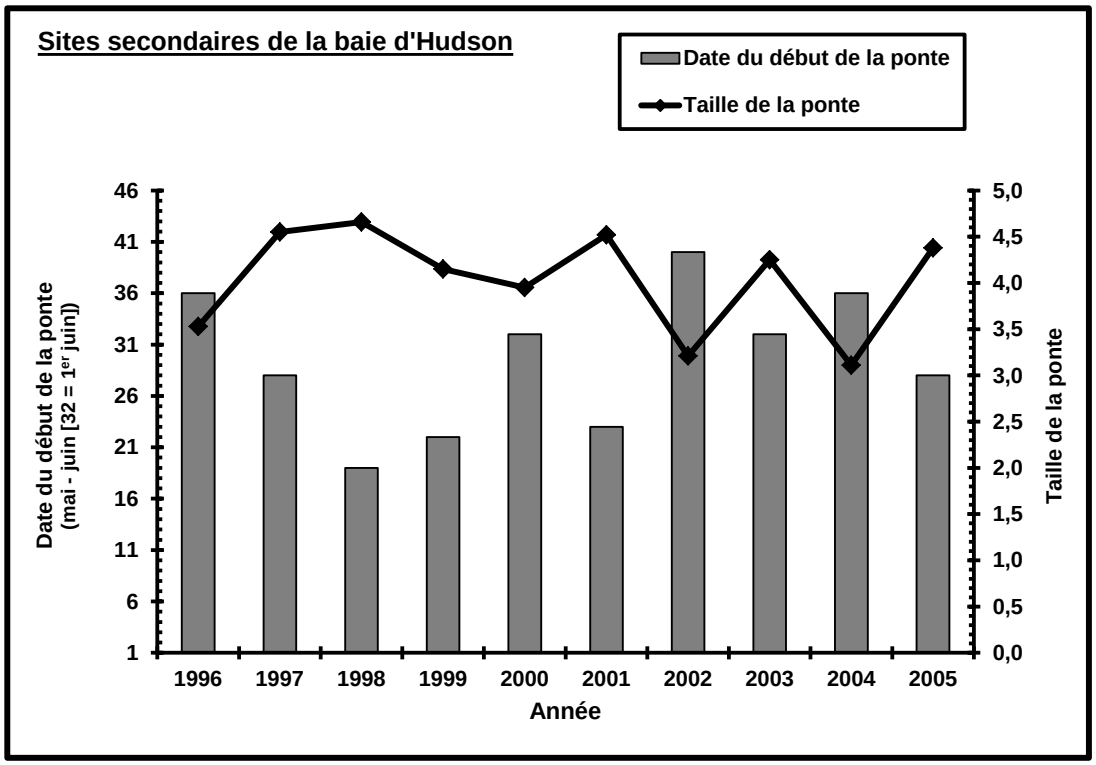


Figure 8. Date moyenne annuelle du début de la ponte et taille de la ponte de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique sur les sites secondaires de la baie d'Hudson, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

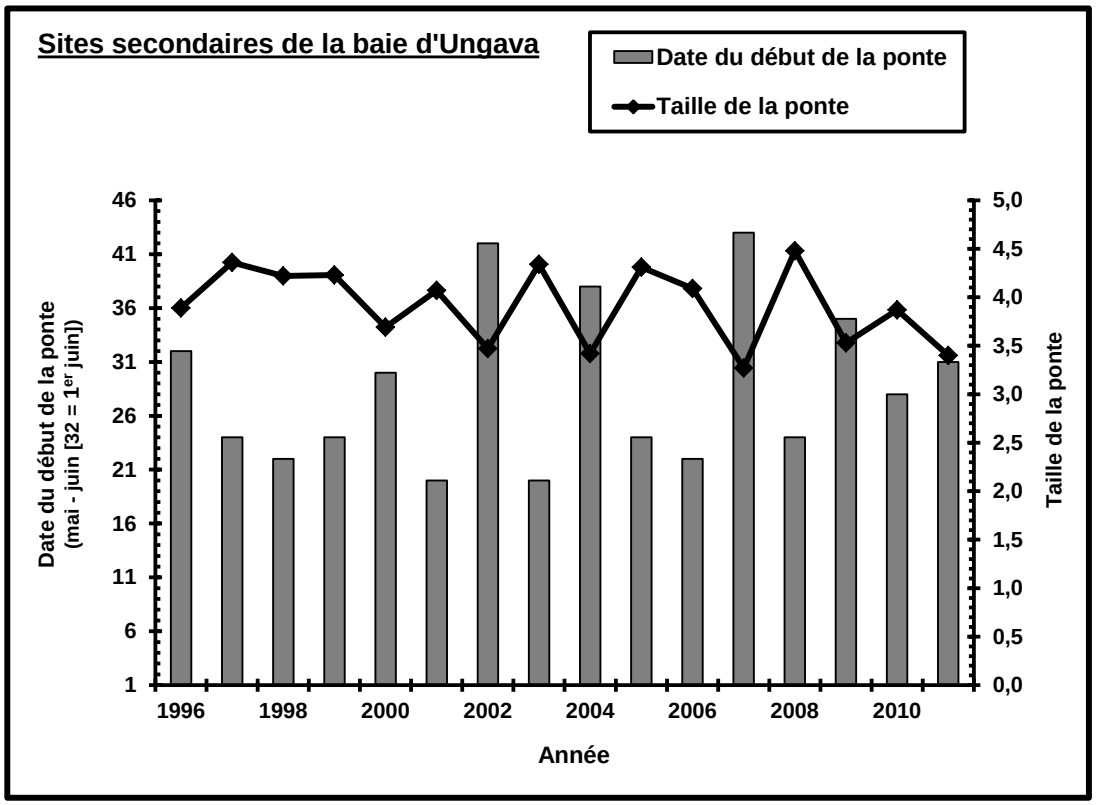


Figure 9. Date moyenne annuelle du début de la ponte et taille de la ponte de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique sur les sites secondaires de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

Dans la zone d'étude principale, les sites secondaires de la baie d'Hudson et ceux de la baie d'Ungava, l'état (statut) final de 99,9 %, de 99,5 % et de 95,5 % de tous les nids trouvés (1996-2005), respectivement, a été déterminé. En regroupant toutes les années, le succès de nidification moyen de Mayfield et apparent (c.-à-d. le pourcentage de nids construits dans lesquels au moins un œuf a éclos) dans la zone d'étude principale était de 67 % et 69 %, respectivement (tableau 7). Chaque année, la proportion des nids qui étaient abandonnés ou détruits variait de < 1 % à 3 % et de 10 % à 73 %, respectivement (tableau 7). Il n'y avait pas de corrélation significative entre la moyenne annuelle du succès de nidification apparent et la température moyenne annuelle (du 4 au 24 mai) ($r = 0,62$, $P = 0,13$) ou la date moyenne annuelle du début de la ponte ($r = -0,50$, $P = 0,25$).

Le succès de nidification apparent moyen (1996-2005) variait d'une année à l'autre dans la zone d'étude principale ($G = 556,1$, $df = 6$, $P < 0,01$), dans les sites secondaires de la baie d'Hudson (regroupés) ($G = 100,7$, $df = 9$, $P < 0,01$) et dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (regroupés) ($G = 149,2$, $df = 9$, $P < 0,01$). Au cours de chaque année de l'étude, le succès de nidification était supérieur le long de la baie d'Hudson par rapport à celui observé dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (tableau 8), et la différence était importante ($P < 0,05$; tests G) chaque année, sauf en 1997 ($P = 0,07$). Le long de la baie d'Hudson, en regroupant toutes les années, le succès de nidification moyen global des sites secondaires individuels était semblable, variant entre 71 % et 82 % (annexe 20). Le long de la baie d'Ungava, toutefois, entre 1996 et 2011, le succès de nidification entre les sites secondaires variait considérablement, entre 11 % et 66 %. Si on exclut les sites qui ont fait l'objet de relevés pendant une période inférieure à cinq ans, cet écart est moins important : entre 41 % et 66 % (annexe 21).

Pour la baie d'Hudson et la baie d'Ungava, le pourcentage de nids abandonnés n'a jamais dépassé 4 % en une année, à l'exception de l'année 2000 dans la baie d'Ungava, où 24 % des nids ont été abandonnés (19 sur 80), probablement en raison de la chute de neige tardive à la mi-juin. Pour ces deux régions, le pourcentage de nids détruits pendant toute la durée de l'étude était de 22,1 % (386 sur 1 749) et de 45,8 % (487 sur 1 064) respectivement.

Tableau 8. Succès de nidification apparent annuel (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (tous les sites regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2011.

Année	Succès de nidification apparent (%)		
	Zone d'étude principale	Baie d'Hudson	Baie d'Ungava
1996	.	72,4 (± 5,9; 58)	12,5 (± 8,5; 16)
1997	82,5 (± 2,2; 292)	78,0 (± 3,7; 123)	60,7 (± 9,4; 28)
1998	86,8 (± 1,8; 348)	89,8 (± 2,7; 127)	77,0 (± 5,4; 61)
1999	64,3 (± 2,3; 423)	77,7 (± 3,7; 130)	60,2 (± 4,6; 113)
2000	23,0 (± 2,2; 383)	49,7 (± 4,0; 159)	27,5 (± 5,0; 80)
2001	84,2 (± 1,4; 639)	85,5 (± 2,3; 228)	49,7 (± 3,7; 181)
2002	55,1 (± 2,8; 325)	68,3 (± 3,6; 167)	22,7 (± 3,1; 185)
2003	75,7 (± 1,7; 675)	75,1 (± 2,6; 273)	63,6 (± 3,2; 225)
2004	.	82,9 (± 2,8; 187)	20,3 (± 5,3; 59)
2005	.	83,8 (± 2,1; 297)	56,9 (± 4,6; 116)
2006	.	.	50,8 (± 4,5; 126)
2007	.	.	31,3 (± 5,8; 64)
2008	.	.	68,2 (± 5,8; 66)
2009	.	.	46,8 (± 6,4; 62)
2010	.	.	78,6 (± 5,5; 56)
2011	.	.	48,0 (± 10,2; 25)
Moyenne à long terme[1]			
1997-2003	69,1 (± 0,8; 3 085)	74,9 (± 1,2; 1 207)	49,1 (± 1,7; 873)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2005	.	77,2 (± 1,0; 1 749)	47,8 (± 1,5; 1 064)
Moyenne à long terme[1]			
1996-2011	.	.	49,4 (± 1,3; 1 463)

[1] Regroupement des nids de toutes les années.

Survie des oisons et productivité de la population

La survie des oisons (âgés d'environ 5 à 6 semaines) dans la zone d'étude principale était relativement stable d'une année à l'autre, variant de 57 % à 63 % au cours de cinq années sur sept (tableau 9). Au cours des deux autres années, soit en 2000 et 2001, elle était beaucoup plus faible, représentant 42 % et 48 %, respectivement. Par rapport à toutes les autres années, l'année 2000, outre le fait d'avoir été marquée par le taux de survie des oisons le plus faible, a également été caractérisée par le plus faible succès de nidification (Mayfield) et le plus petit nombre moyen d'oisons quittant le nid. Le produit de la densité des nids et de ces trois variables permet d'obtenir le nombre d'oisons par kilomètre carré ou l'indice de productivité. L'indice de productivité a varié de seulement 3 oisons/km^2 en 2000 à 32 oisons en 2003 (maximum atteint) (tableau 9).

Tableau 9. Survie des oisons et indice de productivité de la nidification des Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, le long de la baie d'Hudson, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

Paramètre	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nichées marquées[1]	211	278	237	75	472	166	455
Nichées reprises[2]	89	124	93	10	159	45	142
% des nichées reprises	42,2	44,6	39,2	13,3	33,7	27,1	31,2
Oisons marquées	842	1 166	804	225	1 799	465	1 558
Oisons repris	215	295	210	16	284	81	277
% de la survie des oisons[3]	58,9 (±3,2)	57,1 (±2,5)	63,4 (±2,9)	41,7 (±8,6)	47,5 (±2,1)	58,4 (±4,3)	57,0 (±2,4)
Densité des nids (nids/km^2)	8,9	10,6	12,9	11,7	19,5	9,9	20,6
Succès de la nidification (Mayfield)	0,819	0,894	0,613	0,204	0,817	0,508	0,776
Oisons quittant le nid	4,16	4,26	3,45	2,98	3,77	2,71	3,51
Survie des oisons	0,589	0,571	0,634	0,417	0,475	0,584	0,570
Indice de productivité (oisons/km^2)[4]	17,9	23,1	17,3	3,0[5]	28,5	8,0	32,0

[1] Un ou plusieurs oisons dans la nichée ont été marqués d'une étiquette.
[2] Un ou plusieurs oisons marqués ont été repris lors des activités de baguage.
[3] Moyenne du (*nombre d'oisons repris*/*nombre oisons marqués*) pour chaque nichée, ± erreur type entre parenthèses; n = le nombre de nichées marquées.
[4] Calculé comme le produit de la densité des nids, du succès de nidification (Mayfield), des oisons quittant le nid et de la survie des oisons.
[5] Peut être surestimé par rapport à d'autres années : la *proportion* des nichées marquées reprises lors des activités de baguage était beaucoup plus faible que la moyenne, ce qui laisse entendre que le taux de la perte totale des nichées pourrait avoir été élevé.

Dans la région géographique plus vaste englobant les sites d'étude secondaires, le ratio de spécimens immatures (soit les oisons) par rapport au nombre d'adultes (immature:adulte) capturés durant les activités de baguage (lorsque les oisons sont âgés de 4 à 6 semaines) constitue un autre indice de productivité. Pendant toute la durée de cette étude (de 1996 à 2011), le rapport immature:adulte observé s'échelonnait de 1,05 (en 2000) à 1,95 (en 2008) (annexe 7).

Croissance des oisons

Environ six semaines après l'éclosion (soit lorsque les oisons sont âgés de 39 à 45 jours), la longueur moyenne de la tête des oisons marqués d'une étiquette de palmure capturés durant les activités annuelles de baguage dans la zone d'étude principale (années regroupées, de 1997 à 2003) était de 96,5 mm (± 3,6 [écart type], n = 809), la longueur moyenne de leur culmen était de 40,3 mm (± 2,9, n = 809), celle de leur tarse (os) était de 81,7 mm (± 3,9, n = 809), celle de leur tarse (total) était de 97,2 mm (± 4,6, n = 589), celle de leur neuvième primaire était de 106,5 mm (± 22,7, n = 808) et leur masse moyenne était de 1 964 g (± 261, n = 809) (voir l'annexe 22) (il est important de noter que les oisons de plus de 30 jours et dont la longueur de la tête était inférieure à 80 mm étaient considérés comme des valeurs aberrantes et ont donc été exclus de toutes les analyses). La régression de ces mesures morphologiques par rapport à l'âge est présentée à l'annexe 23. Ces données se comparent aux mesures prises sur des oisons élevés en captivité en 2003 à l'âge de 41 jours : longueur moyenne de la tête de 103,2 mm, longueur moyenne du culmen de 44,3 mm et masse moyenne de 2 760,2 g (voir l'annexe 24 pour toutes les mesures par âge). La régression de ces mesures morphologiques par rapport à l'âge est présentée à l'annexe 25.

Couvées – relevés et déplacements

De 1996 à 2001, les relevés annuels sur les couvées (c.-à-d. nichées) effectués à bord d'un hélicoptère dans les basses terres de la baie d'Hudson ont été menés entre le 23 juillet et le 4 août (tableau 10). La densité des couvées a varié de 0,30 couvée/km^2 (minimum atteint) en 2000 à 1,39 couvée (maximum atteint) en 2001, tandis que la taille des couvées est passée de 2,96 oisons par couvée en 1999 à 3,81 oisons en 1998 (tableau 10). Ces deux variables étaient faiblement corrélées de façon positive (r = 0,79, P = 0,06). Une corrélation entre la densité des couvées et la date du début de la nidification (corrélation négative; r = -0,90, P = 0,02) et la taille de la ponte (corrélation positive; r = 0,79, P = 0,06) a été constatée dans les sites de nidification secondaires de la baie d'Hudson (regroupés). La taille moyenne des couvées tirée du relevé des couvées était aussi faiblement corrélée de façon positive à la taille des couvées (r = 0,78, P = 0,07) et au succès de nidification (r = 0,75, P = 0,09) dans ces sites secondaires.

La taille annuelle moyenne des couvées observée dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003, variait de 2,7 à 4,2 oisons (tableau 10). En regroupant toutes les années, la taille moyenne des couvées a diminué au cours de la saison estivale : 3,58 oisons à 0 semaine (c.-à-d. de l'éclosion jusqu'à 7 jours), 3,54 oisons à deux semaines, 3,44 oisons à quatre semaines et 3,00 oisons à six semaines. La taille annuelle moyenne des couvées était corrélée positivement à la taille annuelle moyenne de la ponte (r = 0,79, P = 0,03), le nombre annuel moyen d'oisons quittant le nid (r = 0,90, P < 0,01) et la taille moyenne des couvées observées lors des relevés aériens des couvées (1997-2001 : r = 0,90, P = 0,04), et elle était corrélée négativement à la date annuelle moyenne du début de la nidification (r = -0,77, P = 0,04).

La taille moyenne des couvées observées à partir de l'hélicoptère pendant les vols visant à repérer les couvées pour les activités de baguage a été faiblement corrélée de façon positive à la taille annuelle moyenne de la ponte des sites secondaires de la baie d'Hudson (1997-2005 : r = 0,67, P = 0,046), mais elle n'a pas été corrélée à la taille moyenne des couvées tirée du relevé aérien des couvées (1997-2001 : r = 0,49; P = 0,41) ou à la taille moyenne des couvées provenant de la zone d'étude principale (1997-2003 : r = 0,52, P = 0,24) (tableau 10).

Tableau 10. Résultats relatifs aux nichées de Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique tirés des relevés et du programme de baguage dans les basses terres de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2013.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Date moyenne d'éclosion[1]	4 juillet	27 juin	19 juin	21 juin	1er juillet	22 juin	8 juillet	1er juillet	4 juillet	27 juin
Zone d'étude principale (rivière Polemond)										
Dates d'observation des nichées	.	11 - 21 juillet	1 - 27 juillet	24 juin - 23 juillet	11 - 29 juillet	22 juin - 30 juillet	6 juillet - 13 août	25 juin - 9 août	.	.
Taille moyenne des nichées (± écart type; n nichées)	.	3,91 (± 1,65; 198)	3,92 (± 1,71; 416)	3,39 (± 1,44; 193)	3,07 (± 1,86; 14)	4,19 (± 1,70; 161)	2,71 (± 1,27; 224)	3,33 (± 1,43; 679)	.	.
Relevé sur les nichées effectué par hélicoptère[2]										
Dates des relevés	23 - 24 juillet	24 - 26 juillet	25 - 28 juillet	25 - 29 juillet	1 - 4 août	27 - 31 juillet	.	.	.	.
Densité des nichées (n/km^2) (± erreur type; n transects)	0,30 (± 0,05; 10)	0,63 (± 0,12; 10)	1,37 (± 0,27; 8)	0,82 (± 0,13; 10)	0,20 (± 0,07; 10)	1,39 (± 0,18; 10)	.	.	.	.
Taille moyenne des nichées (± écart type; n nichées)	3,18 (± 0,97; 115)	3,47 (± 1,17; 137)	3,81 (± 1,42; 132)	2,96 (± 1,46; 102)	3,00 (± 1,41; 14)	3,68 (± 1,77; 134)	.	.	.	.
Relevé des couples reproducteurs effectué par avion à voilure fixe en juin[2]										
Densité des couples (n/km^2) (± erreur type; n transects)	0,59 (± 0,09; 9)	0,81 (± 0,17; 9)	0,48 (± 0,09; 9)	0,88 (± 0,18; 9)	0,70 (± 0,11; 9)	2,20 (± 0,34; 6)	.	.	.	.
Nichée : rapport des couples reproducteurs[3]	0,51	0,78	2,85	0,93	0,29	0,63	.	.	.	.
Programme de baguage effectué par hélicoptère[4]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Dates d'observation au cours du baguage	.	28 juillet - 9 août	29 juillet - 8 août	30 juillet - 9 août	5-15 août	1-11 août	7-18 août	2-11 août	6-15 août	1-11 août
Taille moyenne des nichées (± écart type; n nichées)	.	3,14 (± 1,30; 44)	3,62 (± 1,41; 74)	3,45 (± 1,28; 100)	3,03 (± 1,08; 60)	3,38 (± 1,39; 34)	3,17 (± 1,50; 178)	3,27 (± 1,10; 78)	2,93 (± 1,26; 43)	3,28 (± 1,23; 215)
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Moyenne (1997-2013)	
Dates d'observation au cours du baguage	31 juillet - 13 août	6-14 août	2-9 août	5-13 août	6-14 août	5-18 août	4-14 août	3-12 août		
Taille moyenne des nichées (± écart type; n nichées)	3,10 (± 1,31; 196)	2,54 (± 1,10; 156)	3,17 (± 1,34; 167)	2,58 (± 1,22; 65)	2,66 (± 1,12; 82)	2,57 (± 0,86; 30)	2,86 (± 0,66; 14)	2,49 (± 1,08; 86)	3,05 (± 1,29; 1622)	

[1] Sites secondaires de la baie d'Hudson.
[2] Adapté de Hughes (2001) et de Hughes (2002) (données pour les transects sélectionnés initialement fournies par W.F. Harvey, J. Rodrigue et A. Bourget).
[3] Rapport densité des nichées (relevé sur les nichées effectué par hélicoptère) : densité des couples.
[4] Adapté de Cotter (2014).

Bien qu'il n'y ait pas eu de corrélation significative, la taille annuelle moyenne des nichées observées pendant les vols, dans le cadre des activités de baguage, a suivi la taille annuelle moyenne des nichées tirée du relevé des nichées effectué en hélicoptère (figure 10).

La distance parcourue par les oisons marqués d'une étiquette de palmure (*web-tag*) à l'éclosion, dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, jusqu'au moment où ils ont été capturés à l'âge de quatre à six semaines, pendant les activités de baguage, variait d'aussi peu que 56 mètres à aussi loin que 61 km avec une moyenne globale de 7 237 mètres, toutes les années confondues (tableau 11; figure 11). La distance médiane globale (années regroupées), était de 4,0 km, avec des valeurs médianes annuelles variant de 1,4 km à 7,3 km. Pour la période de 1999 à 2003, 90 % de tous les déplacements effectués chaque année représentaient moins de 18 à 24 km.

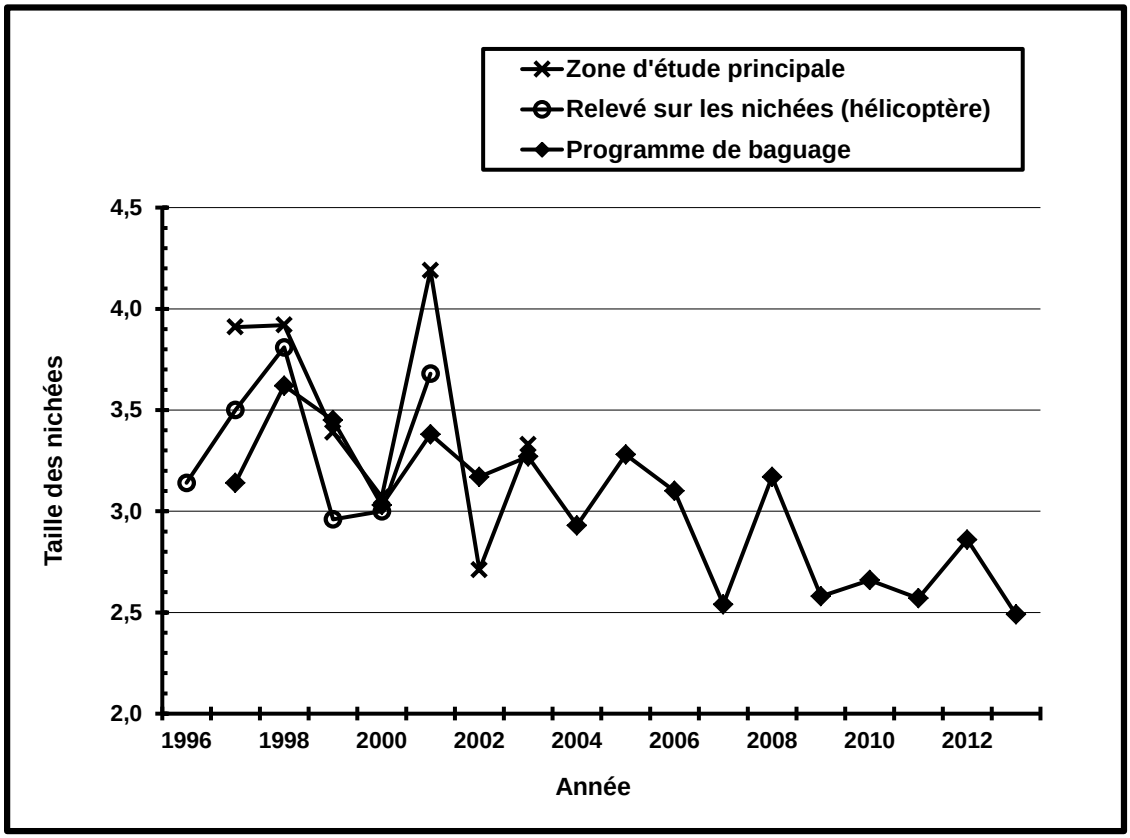


Figure 10. Taille moyenne des nichées de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique observées durant les relevés au sol dans la zone d'étude principale, les relevés aériens des nichées et les vols d'hélicoptère au dessus des basses terres côtières de la baie d'Hudson à la recherche de groupes familiaux en mue en prévision de la capture et du baguage, de 1996 à 2013.

Tableau 11. Distances (m) parcourues entre les nids et les lieux de baguage par les oisons munis d'une étiquette de palmure chez les Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003.

Année	n	Médiane	Moyenne	Erreur type	Minimum	Maximum	90 % quantile
1997	215	1 417	1 554	69	98	5 301	2 823
1998	297	3 610	4 667	241	56	19 131	8 580
1999	209	4 057	7 809	546	1 008	47 290	20 627
2000	16	5 093	6 384	1 684	1 284	19 784	19 606
2001	282	5 671	9 359	537	242	58 273	18 192
2002	80	3 275	7 756	1 034	198	55 658	22 058
2003	265	7 309	11 914	772	1 040	60 878	23 573
Années regroupées	1 364	3 977	7 237	239	56	60 878	18 800

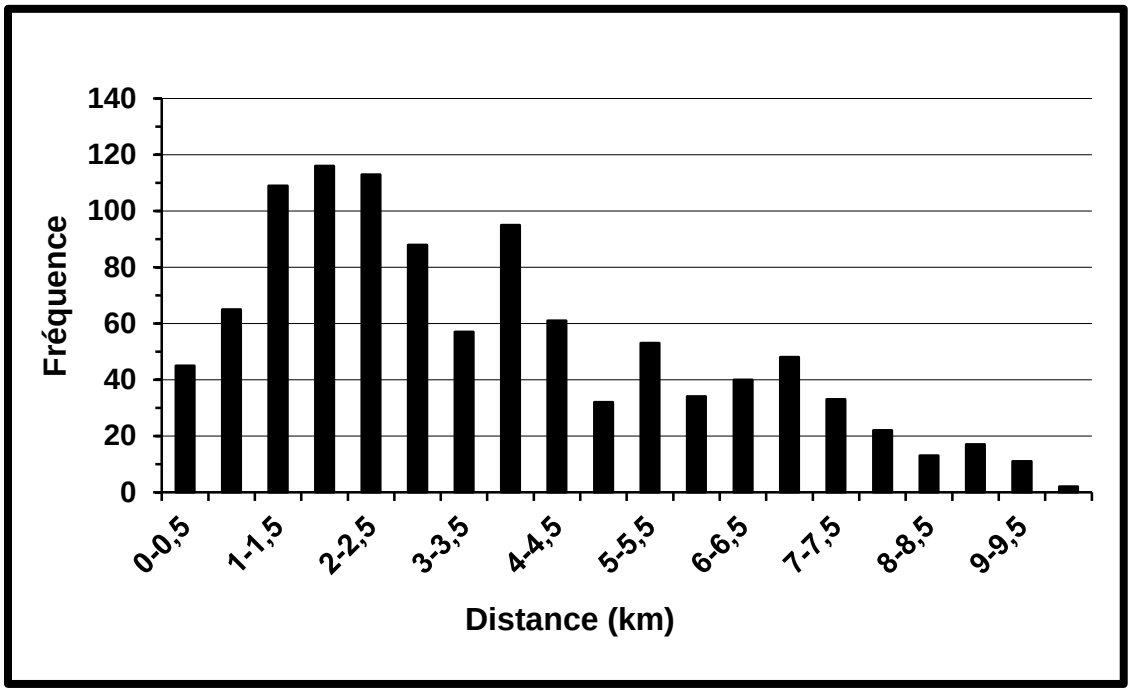


Figure 11. Fréquence des distances parcourues par les oisons de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique marqués d'une étiquette de palmure dans la zone d'étude principale jusqu'aux lieux de baguage (nombre d'oisons par tranche de 0,5 km; années regroupées), de 1997 à 2003.

Alimentation durant les périodes d'élevage de la couvée (Cadieux *et al.*, 2005)

Dans le cadre de son mémoire de maîtrise, Marie-Christine Cadieux a étudié l'alimentation des Bernaches du Canada adultes et de leurs oisons dans la zone d'étude principale durant la période d'élevage de la couvée en 2001, au moyen du contenu de l'œsophage de 25 adultes femelles, de 27 adultes mâles et de 59 oisons (Cadieux, 2002). Voici un bref résumé des résultats qu'elle a publiés dans un article scientifique en 2005 (Cadieux *et al.*, 2005). Durant les quatre premières semaines de la période d'élevage de la couvée, l'alimentation d'une Bernache du Canada adulte était composée principalement de graminoïdes (> 65 %), en particulier des feuilles de *Carex aquatilis* et d'*Eriophorum* spp., qui contiennent la concentration d'azote la plus élevée (2,5 à 3,5 %). Les graminoïdes occupaient également une place importante dans l'alimentation des oisons, mais ceux-ci consommaient une plus grande variété d'autres espèces de plantes que les adultes (68 %), surtout durant les deux premières semaines. Plus tard durant la période d'élevage de la couvée, les adultes ont adopté une alimentation composée principalement de baies (plus de 40 %, en particulier l'espèce *Empetrum nigrum*) tandis que les oisons consommaient moins de baies (24 %) et maintenaient une proportion plus importante de plantes riches en azote dans leur alimentation que les adultes (53 % de feuilles, surtout des graminoïdes), vraisemblablement pour terminer leur croissance. Les espèces de plantes consommées par les bernaches tout au long de l'été indiquaient une préférence pour les plantes de meilleure qualité, c'est-à-dire celles ayant une forte teneur en azote.

Prédation des nids et abondance de petits mammifères

Le pourcentage des nids détruits chaque année par les prédateurs variait de 10 % à 73 % dans la zone d'étude principale (tableau 7), de 10 % à 48 % dans les sites secondaires de la baie d'Hudson et de 16 % à 88 % dans les sites secondaires de la baie d'Ungava (figure 12). Au fil des ans, le type de prédateur (ou espèce) a été déterminé pour 92 % de tous les nids détruits par un prédateur dans la zone d'étude principale, pour 51 % des nids dans la baie d'Hudson et pour 47 % des nids dans la baie d'Ungava. Dans la zone d'étude principale, au cours de la période de sept ans de l'étude (1997-2003), le pourcentage des nids détruits n'était pas corrélé à la date moyenne du début de la

nidification (r = 0,51, P = 0,24) ni à la densité des nids (r = -0,22; P = 0,63). Dans les trois zones, les deux types de prédateurs dominants étaient le renard (principalement le renard arctique, mais également le renard roux) et les prédateurs aviaires (tableau 12). Voici les chiffres concernant le nombre de renards arctiques observés par les équipes dans la zone d'étude à chaque campagne sur le terrain : 1997 – 16; 1998 – 16; 1999 – 54; 2000 – 48; 2001 – 27; 2002 – 54; 2003 – 48.

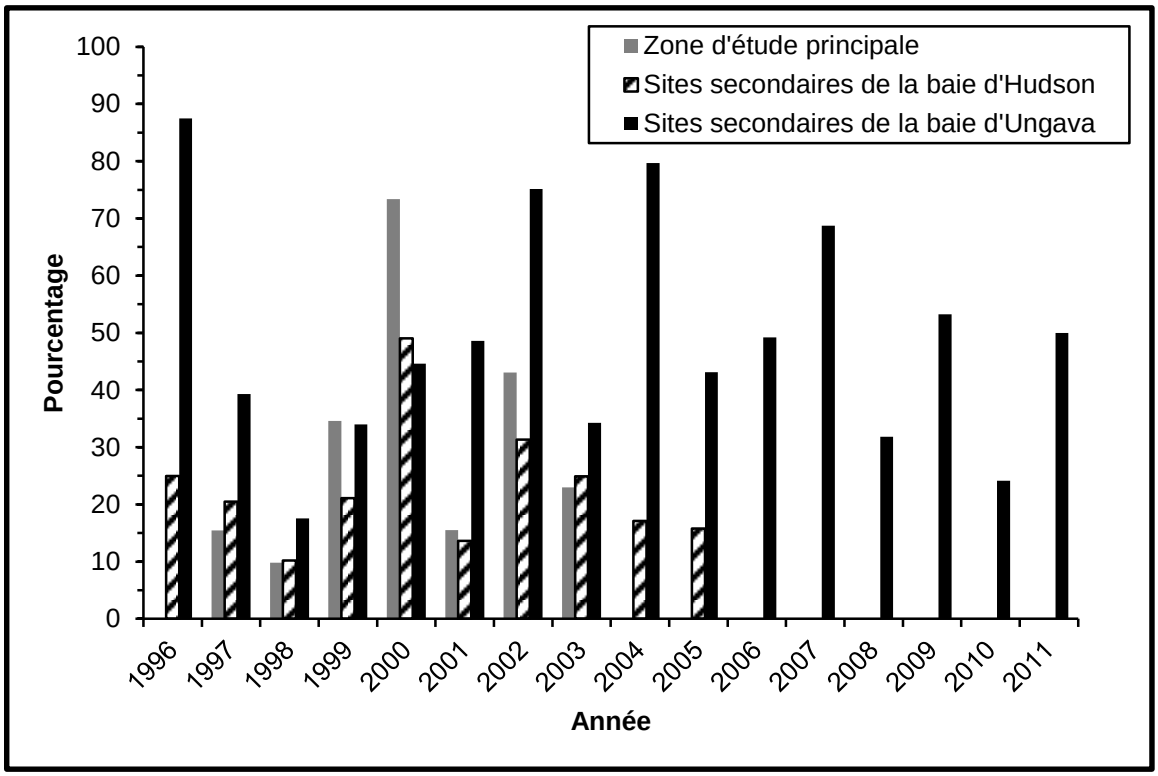


Figure 12. Pourcentage de nids de la Bernache du Canada détruits par les prédateurs dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, de 1996 à 2011.

Tableau 12. Pourcentage des nids détruits, par type de prédateur ou d'espèce, dans la zone d'étude principale, sur les sites secondaires de la baie d'Hudson et les sites secondaires de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Prédateur	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Zone d'étude principale										
Prédateur										
aviaire	.	7	6	3	7	4	16	15	.	.
Ours	.	0	0	0	0	0	0	0	.	.
Caribou	.	2	0	0	0	0	0	0	.	.
Renard	.	69	88	80	77	81	76	75	.	.
Goéland	.	0	6	2	2	7	5	8	.	.
Labbe	.	0	0	0	2	0	2	0	.	.
Inconnu	.	22	0	15	11	8	1	1	.	.
Total (%)	.	100	100	100	100	100	100	100	.	.
Sites secondaires de la baie d'Hudson										
Prédateur										
aviaire	0	0	0	0	3	0	27	31	0	0
Ours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caribou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Renard	0	0	0	59	61	13	63	68	0	0
Goéland	0	0	0	0	3	10	4	1	3	0
Labbe	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Inconnu	100	100	100	41	34	77	0	0	97	100
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sites secondaires de la baie d'Ungava										
Prédateur										
aviaire	0	0	0	9	0	2	33	37	2	0
Ours	0	0	0	0	0	0	26	17	2	0
Caribou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Renard	0	0	0	31	64	27	34	29	0	2
Goéland	0	0	0	0	0	7	2	5	0	0
Labbe	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Inconnu	100	100	100	60	36	64	2	11	96	98
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Le nombre de petits mammifères capturés, par 100 nuits-pièges, dans la zone d'étude principale a varié de 0,48 à 0,85 pendant les années au cours desquelles peu de mammifères ont été capturés, de 1998 jusqu'à 2001, puis il a triplé pour atteindre 3,16 en 2002 et 2,91 en 2003 (tableau 13). Sauf en 2001, au moins 80 % des petits mammifères capturés étaient des lemmings d'Ungava, les autres mammifères étant les campagnols de Gapper (*Clethrionomys gapperi*) ou les campagnols des prés (*Microtus pennsylvanicus*). Dans la zone d'étude (1998-2003), l'abondance des petits mammifères n'était pas corrélée au pourcentage des nids détruits par des prédateurs (r = -0,05, P = 0,93), au succès de nidification de Mayfield (r = 0,06, P = 0,91) ou à la taille de la ponte (r = -0,46, P = 0,36).

Tableau 13. Nombre de lemmings d'Ungava et de campagnols pris et nombre total de petits mammifères capturés, par 100 nuits pièges, dans la zone d'étude principale de la Bernache du Canada, dans le Nord du Québec, de 1998 à 2003.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Lemming d'Ungava	7	4	5	3	31	28
Campagnol	1	1	0	2	1	2
Total	8	5	5	5	32	30
Nuits-pièges	938	951	1 043	1 046	1 013	1 030
N^{bre} total de captures/ 100 nuits-pièges	0,85	0,53	0,48	0,48	3,16	2,91

DISCUSSION

La taille de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique a fortement diminué à la fin des années 1980 et au début des années 1990. En effet, elle est passée d'environ 118 000 couples reproducteurs en 1988 (Malecki et Trost, 1990) à 34 000 couples environ en 1995 (Harvey et Rodrigue, 2012). Les principaux facteurs responsables de ce déclin étaient la chasse intensive et la production d'oisons inférieure à la moyenne (Hindman *et al.*, 1996). En 2001, la population s'était presque entièrement rétablie, avec environ 135 000 couples reproducteurs; depuis 2002, la population est demeurée relativement stable avec des estimations annuelles variant entre 165 000 et 216 000 couples (Harvey et Rodrigue, 2012). Ce rétablissement pourrait être attribuable à deux principaux facteurs : premièrement, les mesures mises en œuvre par le Atlantic Flyway Council en 1995, notamment l'interdiction de chasse sportive dans la plupart des provinces et des États de la voie migratoire de l'Atlantique entre 1995 et 1999. Une analyse préliminaire des données de récupération des bagues de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique menée par Boomer et Klimstra en 2012 a indiqué des taux annuels de survie des adultes plus élevés pour la période de 1997 à 1999 (fourchette de 0,8668 à 0,9329) par rapport à la période allant de 2000 à 2008 (fourchette de 0,7455 à 0,8644). Deuxièmement, trois périodes de reproduction consécutives, de 1997 à 1999, marquées par une productivité élevée qui coïncidaient avec la période d'interdiction de la chasse sportive. La productivité s'est avérée particulièrement élevée en 1997 et 1998, comme le démontrent les résultats de notre étude intensive sur l'écologie de la reproduction menée sur une période de sept ans : durant ces deux années, la moyenne annuelle la plus élevée a été enregistrée pour ce qui est de la taille de la couvée (cinq œufs et plus), du nombre d'oisons quittant le nid (plus de quatre) et du succès de nidification (Mayfield) (≥ 82 %). Parallèlement, le taux le plus bas de nids détruits a été enregistré (≤ 15 %). Le rétablissement et l'augmentation de la taille de la population nicheuse se sont conjugués à une forte augmentation de la densité des nids, comme l'indique l'augmentation de 179 % sur les sites secondaires de la baie d'Hudson entre 1996 et 2001. L'augmentation de la densité des nids et les bons résultats en matière de nidification et de survie des oisons sur quatre de ces cinq années ont mené à une

augmentation de 59 % pour ce qui est du nombre d'oisons produits par kilomètre carré durant cette période de cinq ans.

Du début du relevé annuel des couples reproducteurs, soit en 1993, jusqu'à l'année 2000, la densité des couples reproducteurs le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava était similaire (Harvey et Rodrigue, 2005), mais de 2001 à 2005, la densité des couples a doublé dans la baie d'Hudson tandis qu'elle est demeurée stable dans la baie d'Ungava. Bien que nous n'ayons observé aucune différence dans la taille des couvées (nombre total moyen d'œufs pondus) entre les sites secondaires des deux zones, le succès de nidification (années et sites regroupés) était considérablement plus élevé dans les sites de la baie d'Hudson que dans ceux de la baie d'Ungava (77 % par rapport à 48 %), ce qui pourrait avoir contribué à la croissance continue de la population le long de la baie d'Hudson. L'habitat, les variables de population (comme la prédation) et les différences climatiques pourraient également avoir joué un rôle dans cette croissance et doivent faire l'objet d'une étude approfondie.

Presque tous les ans, les Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique arrivent sur leurs lieux de reproduction au Nunavik, dans le Nord du Québec, au cours des deux premières semaines de mai, période au cours de laquelle, lorsque la neige fond, les terrains découverts apparaissent et les sites de nidification deviennent accessibles. Dans notre étude, nous avons constaté que la température moyenne au cours de cette période, en particulier du 4 au 24 mai, était un facteur important qui influait sur des paramètres de reproduction clés. Des corrélations importantes ont été constatées entre cette température et la date du début de la ponte (corrélation négative) et la taille de la ponte (corrélation positive), et un faible corrélation positive avec l'indice de productivité (nombre d'oisons par km^2) ($P = 0,08$). Durant les trois saisons de productivité élevée, soit de 1997 à 1999 (voir la discussion ci-dessus), la température moyenne du 4 au 24 mai était au-dessus du point de congélation (0 °C) autant dans la baie d'Hudson que dans la baie d'Ungava (températures consignées à Puvirnituq et à Kuujjuaq respectivement). Il est intéressant de noter qu'entre 1996 et 2011, il n'est arrivé qu'une seule autre fois que la température moyenne soit au-dessus du point de congélation durant deux années consécutives, soit en 2005 et en 2006; durant ces deux années, la moyenne annuelle de la taille de la ponte et la moyenne annuelle du succès de nidification étaient au-dessus des

moyennes à long terme. Dans le cadre de leur étude sur les facteurs touchant la taille de la ponte des Bernaches du Canada qui nichent sur la côte ouest de la baie d'Hudson, MacInnes et Dunn (1988) ont déterminé que l'intervalle entre l'arrivée et le début de la ponte était un facteur important, étant donné que les Bernaches du Canada doivent, pour s'alimenter pendant l'intervalle, utiliser une certaine quantité de leurs réserves d'énergie accumulées qu'elles pourraient autrement utiliser pour la production d'œufs.

Dans toutes nos zones d'étude, les nids étaient le plus souvent situés sur les berges (rives) d'un plan d'eau ou près de ces berges (à 10 m ou moins) et le bouleau glanduleux constituait le principal couvert végétal. Dans la zone d'étude principale, le deuxième habitat de nidification le plus commun était la prairie humide, où 86 % de l'ensemble des nids étaient juchés sur des hummocks. Dans la zone d'étude principale en 2001, Cadieux *et al.* (2005) ont constaté que du début du mois de juin jusqu'au début du mois d'août, la Bernache du Canada était souvent observée dans les prairies humides de carex, surtout durant la période d'éclosion, et qu'on la retrouvait peu sur les berges des étangs de la toundra de bruyère à lichens. La végétation adjacente aux nids peut contribuer de façon importante au succès de nidification puisqu'elle peut servir de barrière contre les prédateurs ou interagir avec le comportement défensif des oiseaux nicheurs, ce qui mène à une diminution des taux de prédation (voir l'analyse de Miller *et al.*, 2007). Le bouleau glanduleux est un arbuste commun largement répandu dans les basses terres le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava (R.C. Cotter, observations personnelles). Cadieux (2002 : 88) a noté que dans la zone d'étude principale, cet arbuste représentait 15,3 % de la couverture végétale totale dans l'habitat sec constitué de lichens et d'arbustes, 1,7 % dans l'habitat riverain et 0,5 % dans les prairies humides de carex. Dans les habitats secs, le bouleau glanduleux était au moins deux fois plus répandu (en pourcentage de couverture) que les deux autres plantes vasculaires les plus communes, soit la camarine (6,5 %) et l'airelle vigne-d'Ida (6,3 %), tandis que dans les prairies humides de carex, deux espèces de carex, soit *Carex aquatilis* (11,7 %) et *Carex rariflora* (7,1 %), de même que la linaigrette (8,9 %) prédominaient (Cadieux, 2002). Mis à part le bouleau glanduleux, le couvert végétal au-dessus des nids était surtout constitué de camarines et d'herbages graminés sur les sites secondaires le long de la baie d'Hudson, puis de saules et de carex sur les sites de la baie d'Ungava.

Comme cela a été signalé chez d'autres populations d'oies nicheuses des régions arctiques (Mickelson, 1975; Leafloor *et al.*, 2000; Lepage *et al.*, 2000; Ely *et al.*, 2008), chaque année, le début de la nidification des Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique était relativement synchronisé, 80 % des nids dans la zone d'étude principale ont été commencés (début de la ponte) sur une période de cinq à neuf jours. Presque tous les ans, le moment du début de la nidification de ces oies (population de l'Atlantique) qui se reproduisent dans la toundra est similaire à celui des oies (population de l'Atlantique) qui se reproduisent dans la taïga et pour lesquelles Hughes *et al.* (2000) ont obtenu des moyennes annuelles (1993-1996) qui variaient du 18 au 25 mai dans leur zone d'étude située près du réservoir Laforge (à 650 km au sud-est de notre zone d'étude principale). Les Bernaches du Canada qui nichent le long de la baie d'Hudson, soit dans la zone d'étude principale et sur les sites secondaires, ont pondu des couvées d'une taille semblable à celles des Bernaches du Canada (population de l'Atlantique) qui nichent à Laforge (taïga), soit 4,5, 4,1 et 4,2 œufs respectivement (cette étude; Hughes *et al.*, 2000). Après une période d'incubation de 26 jours, ce qui s'apparente aux périodes de 25 à 28 jours consignées pour les autres sous-espèces de Bernaches du Canada (Mowbray *et al*., 2002), la plupart des œufs de Bernaches du Canada ont éclos durant les dix derniers jours de juin. Durant la saison très tardive de 2002, toutefois, les dates moyennes d'éclosion pour la zone d'étude principale et les deux zones secondaires étaient du 8 au 11 juillet.

Tandis que le nombre de couples reproducteurs a commencé à se stabiliser après 2001, une variation importante de la productivité annuelle a été observée; l'indice de productivité dans la zone d'étude principale était de 28,5, 8 et 32 oisons/km^2 pour 2001, 2002 et 2003 respectivement. Cette variation était attribuable aux changements annuels importants qui ont touché la densité des nids, ce qui laisse supposer qu'une fois que la population s'était suffisamment rétablie, le facteur déterminant principal de la productivité annuelle était la propension des couples reproducteurs à nicher. Les plus fortes densités de nids le long de la baie d'Hudson ont été observées au cours de la dernière année de l'étude (en 2003 dans la zone d'étude principale, en 2005 dans les sites secondaires). L'habitat de nidification n'a donc pas semblé être limité. Par conséquent, la propension à nicher pourrait avoir été plus influencée par les conditions des habitats de

nidification, au moment de l'arrivée des oiseaux sur les lieux de reproduction, que par le nombre de couples reproducteurs présents.

Dans notre étude, 69,1 % des nids (2 131 sur 3 085) dans la zone d'étude principale ont été productifs (au moins un œuf éclos). Il s'agit de données très similaires au taux de réussite de la population subarctique de *B. c. interior* se reproduisant sur l'île Akimiski dans la baie James. Gan (2012) a enregistré un taux de 67,3 % (2 214 nids sur 3 292) pour les années 1997 à 2003 (adapté du tableau 3.2) et de 62,8 % pour les années 1993 à 2010. Notre étude a permis de démontrer que les renards arctiques étaient responsables des trois quarts des dommages causés au nid environ, l'autre quart étant principalement attribuable aux prédateurs aviaires, bien que l'ours noir ait également été un important prédateur dans le sud de la baie d'Ungava certaines années. Dans la plupart des cas, nous n'avons pas été en mesure d'identifier le prédateur aviaire, mais d'importants prédateurs s'attaquant aux nids et aux œufs des oies de l'Arctique comme le Goéland argenté, le Goéland bourgmestre, le Grand Corbeau (*Corvus corax*) et les labbes (Mickelson, 1975; Bruggink *et al.*, 1994; Leafloor *et al.*, 2000; Bêty *et al.*, 2001; Wilson et Bromley, 2001) ont été fréquemment observés dans la zone d'étude et autour de cette zone (R.C. Cotter, données non publiées). Le renard arctique et le Goéland argenté sont des prédateurs généralistes (Pierotti et Good, 1994; Angerbjörn *et al.*, 1999; Bêty *et al.*, 2001), c'est-à-dire qu'ils s'attaquent à des proies de plusieurs espèces différentes parmi lesquelles ils peuvent alterner en fonction de l'abondance du moment (Hanski *et al.*, 1991). Dans le Nord du Québec, les autres proies principales de ces deux prédateurs sont les petits mammifères, en particulier le lemming et le campagnol. Certaines études sur les oies nichant dans l'Arctique ont démontré que le succès de la nidification et la productivité sont directement liés à l'abondance de petits mammifères puisque les prédateurs, en particulier les prédateurs généralistes comme le renard arctique et le Goéland argenté (Pierotti et Good, 1994; Angerbjörn *et al.*, 1999; Bêty *et al.*, 2001), qui sont tous les deux très répandus sur la péninsule d'Ungava, s'attaquent aux œufs et aux nids de l'oie durant les années de faible abondance de petits mammifères (Bêty *et al.*, 2001). Dans l'ensemble de l'Arctique canadien, les populations de petits mammifères varient au cours d'un cycle de trois à quatre ans (Krebs *et al.*, 2002). Ce cycle n'a pas été constaté dans notre zone d'étude principale, sur la côte est de la baie d'Hudson. Pendant

quatre années consécutives, la population était très faible, puis elle a augmenté pour atteindre un niveau plus de trois fois plus élevé au cours de chacune des deux années suivantes. Nous n'avons pas observé de corrélation entre l'abondance des petits mammifères et le succès de nidification ou l'indice de productivité.

En résumé, pour la Bernache du Canada de l'Atlantique nichant sur la péninsule d'Ungava, la reproduction se déroule bien la plupart des années, et la bernache jouit clairement d'un très haut potentiel de reproduction. Le facteur le plus important qui affecte la productivité est le climat, en particulier la température et la couverture de neige durant la période cruciale de ponte des œufs et au début de la période d'incubation (fin mai et début juin). Ces deux variables ont un effet direct sur le moment de la fonte des neiges et affectent donc également le moment du début de la nidification et la propension à nicher. Une fonte des neiges tardive retarde la disponibilité des habitats de nidification adéquats, ce qui, en retour, retarde le début de la nidification et qui peut même dissuader de nombreux couples de tenter de nicher. Par ailleurs, les couples qui décident de nicher malgré tout pondent des couvées plus petites et réussissent généralement moins bien à faire naître si ce n'est qu'un seul oison.

Le rétablissement rapide et la stabilité actuelle de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique résultent des mesures décisives prises par les organismes de protection de la faune provinciaux, fédéraux et des États au milieu des années 1990 ainsi que de la forte productivité de la population à la fin des années 1990 et au début des années 2000. L'interdiction de la chasse sportive au Canada et aux États-Unis durant un certain nombre d'années au milieu et à la fin des années 1990 y est également pour beaucoup, de même que l'élaboration d'un plan d'action en 1996 et la mise à jour du plan de gestion en 2008, qui répertorie les objectifs et les stratégies de gestion et de rétablissement de la population, et la mise en œuvre ainsi que le financement de trois projets annuels d'une importance cruciale sur les lieux de reproduction : un relevé des couples reproducteurs, une étude sur la nidification et un programme de baguage. Ces trois projets permettent d'assurer la surveillance annuelle de cette population non plus à partir des aires d'hivernage, où la présence d'autres populations de Bernaches du Canada dans la même zone nuisait au prélèvement de spécimens et à l'estimation de la population, mais bien à partir des lieux de reproduction, où les relevés, les activités de

baguage et cette étude sur la nidification ont permis de fournir une estimation annuelle de la taille des populations reproductrices, des taux de prises et des taux de survie, de même que des indices de productivité. Ces renseignements ont permis aux gestionnaires de rétablir la chasse à la Bernache du Canada dans la voie migratoire de l'Atlantique de façon graduelle afin d'assurer la croissance continue de la population jusqu'à ce qu'elle atteigne sa taille d'autrefois (Hindman *et al.*, 2004).

OUVRAGES CITÉS

Angerbjörn, A., Tannerfeldt, M., Erlinge, S. 1999. Predator-prey relationships: Arctic Foxes and lemmings. *Journal of Animal Ecology* 68:34-49.

Atlantic Flyway Council. 1989. Atlantic Flyway Canada Goose Management Plan. Laurel (MD) : Atlantic Flyway Council.

Atlantic Flyway Council. 1996. Action Plan for the Atlantic Population of Canada Geese. Laurel (MD) : Atlantic Flyway Council.

Atlantic Flyway Council. 2008. A Management Plan for the Atlantic Population of Canada Geese. Laurel (MD) : Atlantic Flyway Council Migratory Game Bird Technical Section.

Bêty, J., Gauthier, G., Giroux, J.-F., Korpimäki, E. 2001. Are goose nesting success and lemming cycles linked? Interplay between nest density and predators. *Oikos* 93:388-400.

Boomer, G.S, Klimstra, J.D. 2012. A preliminary analysis of Canada Geese (Atlantic Population) harvest, survival, and reporting rate estimates from 1997 to 2011. Rapport inédit–12 juillet 2012. U.S. Fish and Wildlife Service. 5 p.

Bruggink, J.G., Tacha, T.C., Davies, J.C., Abraham, K.F. 1994. Nest and brood-rearing ecology of Mississippi Valley Population Canada Geese. Wildlife Monograph No. 126. 39 p.

Cadieux, M.-C. 2002. Écologie alimentaire de la Bernache du Canada (*Branta canadensis interior*) pendant la période d'élevage des jeunes, près de Povungnituk, Nunavik. Thèse de maîtrise en sciences, Université Laval, Ste-Foy (Qc).

Cadieux, M.-C., Gauthier, G., Hughes, R.J. 2005. Feeding ecology of Canada Geese (*Branta canadensis interior*) in sub-arctic inland tundra during brood-rearing. *Auk* 122:144-157.

Carrière, S. 1999. Small mammal survey in the Northwest Territories – Report 1998. Manuscript report no. 115. Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. Yellowknife (T.N.-O.) : Ministère des Ressources, de la Faune et du Développement économique. 22 p.

Comité canadien de la classification écologique du territoire. 1989. Régions écoclimatiques du Canada. Environnement Canada. Série de la classification écologique du territoire, n° 23. 118 p.

Cooper, J.A. 1978. The history and breeding biology of the Canada Geese of Marshy Point, Manitoba. Wildlife Monograph No. 61. 87 p.

Cotter, R.C, Dupuis, P., Tardif, J., Reed, A. 1995. Bernache du Canada. *In*: Gauthier, J. et Y. Aubry (éd.). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. p. 262-265.

Cotter, R.C, Rodrigue, J., Hughes, R.J., Harvey, W.F. 2009. Tendances de la population et de la productivité chez la population de l'Atlantique de la Bernache du Canada. *In*: Tendances chez les oiseaux – Résultats des études ornithologiques nationales au Canada, Numéro 10, Hiver 2009. Environnement Canada, Ottawa (Ont.). p. 7-16.

Cotter, R.C., Hughes, R.J., May, P., Novalinga, P., Johannes, J., Hindman, L.J., Padding, P.I. 2013. Breeding biology of Atlantic Population Canada Geese in Nunavik, northern Québec. *Arctic* 66:301-311.

Cotter, R.C. 2014. Breeding ground banding of Atlantic Population Canada Geese in northern Quebec – 2013. Rapport inédit. Service canadien de la faune – Région du Québec. 17 p.

Desrosiers, N., Morin, R., Jutras, J. 2002. Atlas des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction du développement de la faune. Québec. 92 p.

Dickson, K.M. 2000. The diversity of Canada Geese. *In*: Dickson, K.M. (éd.) Towards conservation of the diversity of Canada Geese (*Branta canadensis*). Publication hors série n° 103, Service canadien de la faune. p. 11-24.

Ely, C.R., Pearce, J.M., Ruess, R.W. 2008. Nesting biology of Lesser Canada Geese, *Branta canadensis parvipes*, along the Tanana River, Alaska. *Canadian Field-Naturalist* 122:29-33.

Gan, S.K. 2012. Factors influencing nesting success of sub-arctic breeding Canada Geese. Thèse de maîtrise en sciences, Université Trent, Peterborough (Ont.).

Hanski, I., Hansson, L., Henttonen, H. 1991. Specialist predators, generalist predators, and the microtine rodent cycle. *Journal of Animal Ecology* 60:353-367.

Harvey, W.F., Rodrigue, J. 2005. A breeding pair survey of Canada Geese in northern Quebec – 2005. Rapport inédit. Maryland Department of Natural Resources et Service canadien de la faune – Région du Québec. Rapport disponible auprès du Service canadien de la faune, Environnement Canada, 801-1550 avenue d'Estimauville, Québec (Qc), Canada, G1J 0C3.

Harvey, W.F., Rodrigue, J. 2012. A breeding pair survey of Canada Geese in northern Quebec – 2012. Rapport inédit. Maryland Department of Natural Resources et Service canadien de la faune – Région du Québec. Rapport disponible auprès du Service canadien de la faune, Environnement Canada, 801-1550 avenue d'Estimauville, Québec (Qc), Canada, G1J 0C3.

Hindman, L.J., Ferrigno, F. 1990. Atlantic Flyway goose populations: status and management. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* 55:293-311.

Hindman, L.J., Malecki, R.A., Serie, J.R. 1996. Status and management of Atlantic Population Canada Geese. *International Waterfowl Symposium* 7:108-116.

Hindman, L.J., Dickson, K.M., Dunn, J.P., Harvey, W.F., Hughes, R.J., Malecki, R.A., Serie, J.R. 2004. Recovery and management of Atlantic Population Canada Geese: lessons learned. *In*: Moser, T.J., R.D. Lien, K.C. VerCauteren, K.F. Abraham, D.E. Andersen, J.G. Bruggink, J.M. Coluccy, D.A. Graber, J.O. Leafloor, D.R. Luukkonen et R.E. Trost (éd.). Proceedings of the International Canada Goose Symposium. Madison (Wisconsin), USA. p. 193-198.

Hughes, R.J. 2001. Reproductive success of Atlantic Population Canada Geese in northern Québec - 2000. Rapport inédit. Service canadien de la faune – Région du Québec. 14 p.

Hughes, R.J. 2002. Reproductive success and breeding ground banding of Atlantic Population Canada Geese in northern Quebec – 2001. Rapport inédit. Service canadien de la faune – Région du Québec. 18 p.

Hughes, R.J., Reed, A., Rancourt, L., Bergeron, R. 2000. Breeding ecology of Canada Geese near the Laforge-1 hydroelectric reservoir in north-central Quebec. *In*: Dickson, K.M. (éd.) Towards conservation of the diversity of Canada Geese (*Branta canadensis*). Publication hors série n° 103, Service canadien de la faune. p. 99-107.

Johnson, D.H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *Auk* 96:651-661.

Klett, A.T., Johnson, D.H. 1982. Variability in nest survival rates and implications to nesting studies. *Auk* 99:77-87.

Krebs, C.J., Kenney, A.J., Gilbert, S., Danell, K., Angerbjörn, A., Erlinge, S., Bromley, R.G., Shank, C., Carrière, S. 2002. Synchrony in lemming and vole populations in the Canadian Arctic. *Revue canadienne de zoologie* 80:1323-1333.

Leafloor, J.O., Ankney, C.D., Rusch, D.H. 1998. Environmental effects on body size of Canada Geese. *Auk* 115:26-33.

Leafloor, J.O., Hill, M.R.J., Rusch, D.H., Abraham, K.F., Ross, R.K. 2000. Nesting ecology and gosling survival of Canada Geese on Akimiski Island, Nunavut, Canada. *In*: Dickson, K.M. (éd.) Towards conservation of the diversity of Canada Geese (*Branta canadensis*). Publication hors série n° 103, Service canadien de la faune. p. 109-116.

Lepage, D., Gauthier, G., Menu, S. 2000. Reproductive consequences of egg-laying decisions in Snow Geese. *Journal of Animal Ecology* 69:414-427.

Lindholm, A., Gauthier, G., Desrochers, A. 1994. Effects of hatch date and food supply on gosling growth in arctic-nesting Greater Snow Geese. *Condor* 96:898-908.

Lupien, G. 2002. Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. Jonquière (Qc). 26 p.

MacInnes, C.D., Dunn, E.H. 1988. Components of clutch size variation in arctic-nesting Canada Geese. *Condor* 90:83-89.

Malecki, R.A., Trost, R.E. 1990. A breeding ground survey of Atlantic Flyway Canada Geese, *Branta canadensis*, in northern Quebec. *Canadian Field-Naturalist* 104:575-578.

Mayfield, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73:255-261.

Mickelson, P.G. 1975. Breeding biology of Cackling Geese and associated species of the Yukon-Kuskokwim Delta, Alaska. Wildlife Monograph No. 45. 35 p.

Miller, D.A., Grand, J.B., Fondell, T.F., Anthony, R.M. 2007. Optimizing nest survival and female survival: consequences of nest site selection for Canada Geese. *Condor* 109: 769-780.

Mowbray, T.B., Ely, C.R., Sedinger, J.S., Trost, R.E. 2002. Canada Goose (*Branta canadensis*). *In*: Poole, A., et F. Gill (éd.). The Birds of North America, No. 682. Philadelphia (PA) : The Birds of North America, Inc.

Pierotti, R.J., Good, T.P. 1994. Herring Gull (*Larus argentatus*). *In*: Poole, A., et F. Gill (éd.). The Birds of North America, No. 124. Philadelphia (PA) : The Academy of Natural Sciences; Washington D.C. : The American Ornithologists' Union.

Raveling, D.G., Lumsden, H.G. 1977. Nesting ecology of Canada Geese in the Hudson Bay Lowlands of Ontario: Evolution and population regulation. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Fish and Wildlife Research Report No. 98.

Rodrigue, J. 2013. Bernache du Canada. *In*: Lepage, C., et D. Bordage (éd.). État des populations de sauvagine du Québec, 2009. Série de rapports techniques n° 525, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Québec. p. 45-55.

SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.1 user's guide. Cary (NC) : SAS Institute, Inc.

Sokal, R.R., Rohlf, F.J. 1981. Biometry. New York : W.H. Freeman and Co.

Summers, R.W., Underhill, L.G., Syroechkovski, E.E. 1998. The breeding productivity of Dark-bellied Brent Geese and Curlew Sandpipers in relation to changes in the numbers of Arctic Foxes and lemmings on the Taimyr Peninsula, Siberia. *Ecography* 21:573-580.

Walter, S.E., Rusch, D.H. 1997. Accuracy of egg flotation in determining age of Canada goose nests. *Wildlife Society Bulletin* 25:854-857.

Westerkov, K. 1950. Methods for determining the age of game bird eggs. *Journal of Wildlife Management* 14:56-67.

Wilson, D.J., Bromley, R.G. 2001. Functional and numerical responses of predators to cyclic lemming abundance: effects on loss of goose nests. *Revue canadienne de zoologie* 79:525-532.

Wyndham, M., Dickson, K.M. 1995. Status of Migratory Birds in Canada – November 30, 1995. Ottawa (Ont.) : Service canadien de la faune.

ANNEXES

Annexe 1. Coordonnées de la zone principale et des sites secondaires où niche la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique dans le Nord du Québec.

Site d'étude	Latitude[1]	Longitude
Zone d'étude principale	59º 31,600′	77º 36,157′
Sites secondaires – baie d'Hudson		
Rivière Korak	60º 45,912′	77º 32,383′
Rivière Sorehead	60º 30,784′	77º 19,575′
Lac Povungnituk	60º 02,783′	77º 04,773′
Rivière Formel	59º 58,701′	77º 10,435′
Rivière Kogaluk	59º 34,361′	77º 20,048′
Rivière Polemond	59º 27,889′	77º 22,315′
Rivière Mariet	59º 09,645′	77º 48,378′
Sites secondaires – baie d'Ungava		
Plateau Tryon	59º 16,051′	69º 21,235′
Aupaluk	59º 15,541′	69º 19,270′
Île Qikirtajuaq	59º 07,003′	69º 11,907′
Cap Naujaat	58º 48,548′	66º 25,664′
Pointe Ragged	58º 48,079′	68º 28,611′
Lacs Kaslac-Basalte	58º 45,584′	68º 44,360′
Rivière False	58º 32,346′	68º 00,305′
Dry Bay	58º 30,997′	68º 15,236′
Pointe Tasker	58º 25,587′	67º 44,579′
Île Big	58º 20,986′	67º 32,933′

[1] Les coordonnées sont exprimées selon le système de référence NAD27 (Canada).

Annexe 2. Numéros, coordonnées et longueur des transects survolés pour les relevés annuels aériens des nichées et les relevés des couples reproducteurs de Bernaches du Canada de la population de l'Atlantique dans le Nord du Québec.

Numéro de transect – nichées[1]	Numéro de transect – couples[2]	Latitude[3]	Longitude (ouest)	Longitude (est)	Longueur (km)	Longitude (est) – relevé des couples	Longueur (km) – relevé des couples
1	-	60º 50′	77º 48′	76º 28′	75	.	.
2	8	60º 30′	77º 35′	76º 40′	50	76º 24′	65
3	7	60º 10′	77º 34′	76º 39′	50	76º 05′	80
4	6	59º 50′	77º 21′	76º 27′	50	76º 12′	65
5	5	59º 30′	77º 54′	76º 00′	110	75º 37′	130
6	4	59º 10′	78º 12′	76º 14′	110	76º 14′	110
7	3	59º 00′	78º 21′	76º 40′	95	76º 40′	95
8	2	58º 50′	78º 33′	76º 35′	115	76º 35′	115
9	22	58º 30′	77º 50′	77º 00′	50	77º 00′	50
10	1	58º 10′	77º 32′	76º 42′	50	76º 42′	50
11	-	60º 20′	77º 39′	76º 43′	50	.	.
12	-	60º 02′	77º 13′	76º 17′	50	.	.

[1] Les transects d'observation des nichées 2 à 12 ont fait l'objet d'un relevé en 1996, tandis que les transects 1 à 10 ont fait l'objet d'un relevé de 1997 à 2001.
[2] Le symbole « – » indique que ce transect d'observation des nichées ne correspondait à aucun transect d'observation des couples; données sur les couples reproducteurs fournies par W.F. Harvey, J. Rodrigue et A. Bourget.
[3] Les coordonnées sont exprimées selon le système de référence NAD27 (Canada).

Annexe 3. Coordonnées du début des transects d'observation des petits mammifères (lignes de piégeage) dans la zone d'étude principale de la Bernache du Canada dans le Nord du Québec, de 1998 à 2003.

Numéro de transect[1]	Habitat	Latitude[2]	Longitude
1	basses terres	59º 31,947′	77º 35,554′
2	basses terres	59º 31,939′	77º 35,455′
3	hautes terres	59º 31,651′	77º 35,038′
4	hautes terres	59º 31,635′	77º 34,923′

[1] Par « début du transect », on entend l'emplacement du piège nº 1; angle de relèvement du transect = 190°.
[2] Les coordonnées sont exprimées selon le système de référence NAD27 (Canada).

Annexe 4. Températures hebdomadaires moyennes (partie A) et le total des précipitations (neige et pluie) (partie B) dans la zone d'étude principale sur la rivière Polemond, de 1997 à 2003.

Semaine[1]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Moyenne 1997–2003
A) Température (ºC)								
1er-7 mai	-7,6	-1,3	2,4	-2,3	-1,5	-4,6	-5,1	-2,9
8-14 mai	-1,4	3,2	-0,5	-3,6	-0,5	-6,9	-2,4	-1,7
15-21 mai	3,5	4,4	-0,1	-0,7	5,3	-2,6	2,9	1,8
22-28 mai	2,9	0,0	6,1	5,4	10,5	0,0	3,0	4,0
29 mai-4 juin	5,6	4,6	2,6	2,3	3,3	0,8	0,8	2,9
5-11 juin	7,4	13,0	8,6	1,1	7,2	1,4	0,9	5,7
12-18 juin	6,2	11,6	4,7	4,5	7,3	5,6	6,0	6,6
19-25 juin	10,4	13,4	11,9	4,2	6,5	4,3	5,5	8,0
26 juin-2 juillet	8,2	15,4	9,2	7,1	7,7	6,4	5,6	8,5
3-9 juillet	13,0	14,0	12,6	9,3	14,3	10,5	11,4	12,1
10-16 juillet	19,3	15,6	13,1	14,7	15,9	11,9	7,7	14,0
17-23 juillet	12,6	12,1	12,0	12,4	16,0	7,1	13,4	12,2
24-30 juillet	14,9	15,2	16,0	15,7	14,4	14,3	15,1	15,1
31 juillet-6 août	9,3	13,4	12,0	12,8	15,2	13,8	16,1	13,2
7-13 août	8,8	13,5	11,9	13,2	12,9	13,9	16,0	12,9
B) Précipitation (neige et pluie) (mm)								
1er-7 mai	.	.	.	.	.	.	.	.
8-14 mai	.	.	.	.	.	.	.	.
15-21 mai	.	.	.	.	.	.	.	.
22-28 mai	11,0	20,0	0,2	9,5	0,0	56,0	6,5	14,7
29 mai-4 juin	7,0	3,6	4,0	64,5	10,0	6,0	0,0	13,6
5-11 juin	8,0	0,1	11,1	140,0	13,6	1,0	71,0	35,0
12-18 juin	13,0	10,1	1,8	54,5	18,5	0,5	4,0	14,6
19-25 juin	1,0	46,0	3,3	4,6	27,6	27,5	9,0	17,0
26 juin-2 juillet	12,2	2,1	1,0	23,7	14,5	16,0	13,0	11,8
3-9 juillet	0,0	5,2	0,2	13,6	12,5	2,0	1,5	5,0
10-16 juillet	10,0	10,8	16,1	17,0	0,1	8,5	37,1	14,2
17-23 juillet	0,2	4,2	8,4	11,0	3,0	4,5	0,0	4,5
24-30 juillet	6,0	0,1	19,0	21,3	0,1	21,0	9,0	10,9
31 juillet-6 août	10,0	4,0	10,6	2,1	3,0	4,5	0,0	4,9
7-13 août	2,3	0,1	0,0	0,0	3,5	3,5	3,0	1,8

[1] Pour la période entre le 1er et le 21 mai, les températures moyennes proviennent de l'aéroport de Puvirnituq.

Annexe 5. Dates moyennes annuelles du début de la nidification (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2005**
Rivière Korak	.	28 mai (± 0,7; 16)	23 mai (± 0,8; 13)	29 mai (± 0,7; 17)	2 juin (± 0,2; 25)	23 mai (± 0,7; 36)	12 juin (± 1,0; 23)	31 mai (± 0,8; 40)	7 juin (± 0,8; 33)	31 mai (± 1,3; 66)	31 mai (± 0,5; 269)
Rivière Sorehead	7 juin (± 1,2; 11)	29 mai (± 0,9; 20)	20 mai (± 1,1; 21)	26 mai (± 1,1; 25)	1er juin (± 0,4; 16)	24 mai (± 0,7; 32)	10 juin (± 1,5; 30)	28 mai (± 0,7; 49)	5 juin (± 1,4; 33)	31 mai (± 1,5; 46)	30 mai (± 0,5; 283)
Lac Povungnituk	6 juin (± 1,2; 10)	27 mai (± 1,2; 15)	19 mai (± 1,7; 10)	21 mai (± 1,6; 15)	2 juin (± 0,6; 20)	20 mai (± 0,9; 24)	7 juin (± 1,2; 17)	8 juin (± 1,9; 32)	3 juin (± 1,0; 31)	28 mai (± 1,0; 34)	30 mai (± 0,6; 208)
Rivière Formel	7 juin (± 0,8; 13)	28 mai (± 0,7; 20)	20 mai (± 0,9; 25)	22 mai (± 1,7; 20)	4 juin (± 0,4; 19)	23 mai (± 0,8; 34)	9 juin (± 1,0; 22)	29 mai (± 0,9; 36)	6 juin (± 0,7; 25)	27 mai (± 1,0; 49)	29 mai (± 0,5; 263)
Rivière Kogaluk	3 juin (± 0,8; 9)	29 mai (± 1,2; 15)	19 mai (± 0,7; 21)	20 mai (± 1,6; 14)	1er juin (± 0,6; 16)	23 mai (± 0,7; 23)	7 juin (± 0,9; 22)	6 juin (± 2,0; 30)	5 juin (± 0,9; 20)	26 mai (± 1,7; 32)	30 mai (± 0,7; 202)
Rivière Polemond	3 juin (± 0,8; 12)	26 mai (± 0,9; 17)	18 mai (± 1,3; 17)	17 mai (± 1,0; 16)	30 mai (± 0,7; 21)	21 mai (± 0,7; 38)	9 juin (± 1,4; 23)	27 mai (± 0,6; 39)	5 juin (± 1,1; 16)	24 mai (± 1,0; 31)	27 mai (± 0,5; 230)
Rivière Mariet	.	24 mai (± 1,2; 6)	16 mai (± 1,8; 7)	19 mai (± 1,6; 14)	31 mai (± 1,0; 8)	24 mai (± 1,3; 21)	9 juin (± 2,3; 16)	10 juin (± 3,1; 25)	5 juin (± 1,3; 18)	23 mai (± 1,1; 22)	30 mai (± 1,0; 137)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.

Annexe 6-A. Dates moyennes annuelles du début de la nidification (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Plateau Tryon	.	.	.	.	.	.	.	25 mai (± 2,4; 15)	.	.
Aupaluk	.	.	.	.	.	.	.	19 mai (± 1,0; 44)	.	24 mai (± 1,0; 40)
Île Qikirtajuaq	.	.	.	28 mai (± 0,8; 10)	30 mai (± 1,2; 10)	18 mai (± 0,7; 34)	11 juin (± 1,9; 17)	18 mai (± 3,7; 8)	7 juin (± 1,5; 12)	22 mai (± 1,1; 15)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	24 mai (± 0,0; 1)	19 juin (± 2,8; 3)	.	.	.
Pointe Ragged	.	.	.	.	.	22 mai (± 1,3; 37)	3 juin (± 3,0; 5)	20 mai (± 1,4; 23)	13 juin (± 1,5; 5)	28 mai (± 1,4; 4)
Lacs Kaslac/Basalte	.	25 mai (± 2,0; 8)	23 mai (± 1,7; 10)	28 mai (± 1,6; 10)	30 mai (± 0,8; 9)	19 mai (± 2,3; 3)	.	.	.	.
Rivière False	.	.	.	.	.	.	7 juin (± 2,0; 12)	.	.	.
Dry Bay	.	.	.	.	.	.	5 juin (± 1,5; 29)	19 mai (± 3,0; 6)	.	26 mai (± 2,3; 9)
Pointe Tasker	1er juin (± 1,4; 12)	23 mai (± 1,1; 11)	22 mai (± 2,7; 9)	23 mai (± 2,7; 8)	31 mai (± 1,2; 5)	.	.	.	.	.
Île Big	.	.	22 mai (± 0,9; 36)	24 mai (± 0,8; 63)	30 mai (± 0,5; 48)	21 mai (± 0,7; 67)	14 juin (± 1,3; 71)	20 mai (± 1,7; 72)	4 juin (± 1,2; 10)	26 mai (± 2,2; 14)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.

Annexe 6-B. Dates moyennes annuelles du début de la nidification (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 2006 à 2011.

Site[1]	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2011**
Plateau Tryon	22 mai (± 1,3; 12)	11 juin (± 1,2; 14)	.	6 juin (± 1,0; 14)	26 mai (± 0,9; 18)	.	31 mai (± 1,1; 73)
Aupaluk	21 mai (± 1,3; 17)	13 juin (± 1,7; 18)	24 mai (± 1,0; 38)	6 juin (± 0,9; 19)	29 mai (± 0,8; 34)	31 mai (± 0,9; 24)	27 mai (± 0,6; 234)
Île Qikirtajuaq	23 mai (± 1,8; 7)	12 juin (± 1,6; 12)	21 mai (± 1,1; 14)	31 mai (± 3,2; 9)	28 mai (± 2,9; 3)	.	28 mai (± 0,9; 151)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	.	13 juin (± 6,8; 4)
Pointe Ragged	15 mai (± 0,8; 2)	.	.	.	.	.	24 mai (± 1,1; 76)
Lacs Kaslac/Basalte	.	.	.	.	.	.	26 mai (± 0,9; 40)
Rivière False	.	.	.	.	.	.	7 juin (± 2,0; 12)
Dry Bay	22 mai (± 1,6; 4)	13 juin (± 3,0; 3)	21 mai (± 2,4; 8)	31 mai (± 0,8; 3)	.	.	30 mai (± 1,3; 62)
Pointe Tasker	.	.	.	.	.	.	26 mai (± 1,0; 45)
Île Big	24 mai (± 3,2; 5)	9 juin (± 0,0; 1)	31 mai (± 3,8; 5)	5 juin (± 1,5; 10)	.[3]	.	28 mai (± 0,6; 402)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.
[3] Recherches abandonnées après avoir trouvé seulement deux nids saccagés et en raison de la présence d'ours noirs.

Annexe 7. Prédiction (PRED-) et observation (OBS-) de la date du début de la ponte de la population de Bernaches du Canada de l'Atlantique (CLINIT) et rapports d'âge au moment du baguage (immature:adulte, I:A) sur la péninsule d'Ungava, Québec, de 1996 à 2011. Valeurs prévues en fonction de modèles établis à partir de la moyenne des températures moyennes quotidiennes en degrés Celsius (TEMP) et de la chute de neige totale en centimètres (Neige).

	Baie d'Hudson			**Baie d'Ungava**			**Péninsule d'Ungava**			
	TEMP	**Début de la ponte[1]**		**TEMP**	**Début de la ponte[1]**		**TEMP**	**Neige**	**Immature:Adulte[4]**	
Année	**4-24 mai**	**PRED-CLINIT[2]**	**OBS-CLINIT**	**4-24 mai**	**PRED-CLINIT[3]**	**OBS-CLINIT**	**1er-31 mai**	**1er -30 juin**	**PRED-I:A[5]**	**OBS-I:A**
1996	-5,4	8 juin	5 juin	-3,2	7 juin	1er juin	-1,4	2,2	1,28	.[6]
1997	0,2	28 mai	28 mai	2,0	27 mai	24 mai	1,5	0,6	1,55	1,53
1998	2,4	23 mai	19 mai	4,3	22 mai	22 mai	2,9	0,0	1,69	1,71
1999	0,9	26 mai	22 mai	2,7	26 mai	24 mai	2,8	11,0	1,50	1,40
2000	-1,4	31 mai	1er juin	-0,1	31 mai	30 mai	0,8	31,2	0,99	1,05
2001	3,5	21 mai	23 mai	5,6	19 mai	20 mai	4,8	0,4	1,84	1,89
2002	-4,6	7 juin	9 juin	-2,4	5 juin	11 juin	-1,1	4,4	1,27	1,26
2003	0,0	28 mai	1er juin	5,5	20 mai	20 mai	4,7	5,4	1,75	1,73
2004	-3,7	5 juin	5 juin	-1,1	3 juin	7 juin	-0,6	8,0	1,25	1,19
2005	0,2	28 mai	28 mai	3,9	23 mai	24 mai	4,7	1,0	1,83	1,58
2006	0,5	27 mai	.	5,5	20 mai	22 mai	5,3	0,8	1,88	1,58
2007	-5,2	8 juin	.	-3,0	7 juin	12 juin	-1,7	1,2	1,27	1,21
2008	2,6	22 mai	.	6,2	18 mai	24 mai	5,54	0,0	1,91	1,95
2009	-5,9	9 juin	.	-2,3	5 juin	4 juin	-1,9	3,6	1,21	1,09
2010	-1,7	1er juin	.	0,3	31 mai	28 mai	1,18	0,4	1,53	1,42
2011	-4,1	6 juin	.	-1,8	4 juin	31 mai	-1,0	1,2	1,35	1,07

[1] Date du début de la ponte sur les sites d'étude secondaires; date observée=OBS-CLINIT (de tableau 2).
[2] Date du début de la ponte prévue (PRED-CLINIT) pour
la baie d'Hudson = -2,1043 × TEMP (4 au 24 mai) + 27,9376.
[3] Date du début de la ponte prévue (PRED-CLINIT) pour
la baie d'Ungava = -2,1194 × TEMP (4 au 24 mai) + 31,2453.
[4] Rapport immature:adulte lors de la capture aux fins de baguage; rapport observé=OBS-I:A (Cotter, 2014).
[5] Rapport immature:adulte prévu (PRED-I:A) pour
la péninsule d'Ungava = 0,0869 × TEMP (1er au 31 mai) + chute de neige en juin × -0,0163 + 1,4334
(Eric Reed, Service canadien de la faune, données non publiées).
[6] Le « . » signifie que les données ne sont pas disponibles (c.-à-d. que le programme de baguage n'a commencé qu'en 1997).

Annexe 8. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2005**
Rivière Korak	.	27 juin (± 0,7; 16)	22 juin (± 0,7; 13)	28 juin (± 0,7; 17)	2 juillet (± 0,2; 25)	22 juin (± 0,6; 36)	10 juillet (± 1,1; 23)	29 juin (± 0,8; 40)	6 juillet (± 0,8; 33)	30 juin (± 1,3; 66)	30 juin (± 0,5; 269)
Rivière Sorehead	7 juillet (± 1,2; 11)	28 juin (± 0,8; 20)	19 juin (± 0,9; 21)	24 juin (± 1,0; 25)	2 juillet (± 0,4; 16)	23 juin (± 0,7; 32)	8 juillet (± 1,5; 30)	27 juin (± 0,7; 49)	4 juillet (± 1,5; 33)	30 juin (± 1,4; 46)	29 juin (± 0,5; 283)
Lac Povungnituk	5 juillet (± 1,1; 10)	27 juin (± 1,2; 15)	19 juin (± 1,7; 10)	20 juin (± 1,4; 15)	1er juillet (± 0,4; 20)	20 juin (± 1,0; 24)	5 juillet (± 1,1; 17)	8 juillet (± 1,8; 32)	2 juillet (± 1,0; 31)	27 juin (± 1,1; 34)	29 juin (± 0,6; 208)
Rivière Formel	5 juillet (± 0,9; 13)	27 juin (± 0,7; 20)	19 juin (± 0,8; 25)	20 juin (± 1,7; 20)	3 juillet (± 0,1; 19)	22 juin (± 0,7; 34)	8 juillet (± 1,1; 22)	28 juin (± 0,9; 36)	5 juillet (± 0,7; 25)	26 juin (± 1,0; 49)	27 juin (± 0,5; 263)
Rivière Kogaluk	2 juillet (± 1,0; 9)	28 juin (± 1,1; 15)	19 juin (± 0,7; 21)	20 juin (± 1,6; 14)	30 juin (± 0,5; 16)	22 juin (± 0,8; 23)	7 juillet (± 1,0; 22)	6 juillet (± 2,0; 30)	4 juillet (± 0,9; 20)	25 juin (± 1,7; 32)	28 juin (± 0,6; 202)
Rivière Polemond	2 juillet (± 0,9; 12)	26 juin (± 0,8; 17)	18 juin (± 1,3; 17)	17 juin (± 1,0; 16)	28 juin (± 0,5; 21)	21 juin (± 0,6; 38)	8 juillet (± 1,3; 23)	26 juin (± 0,6; 39)	3 juillet (± 1,0; 16)	24 juin (± 0,9; 31)	26 juin (± 0,5; 230)
Rivière Mariet	.	24 juin (± 1,2; 6)	16 juin (± 1,5; 7)	18 juin (± 1,4; 14)	28 juin (± 0,5; 8)	23 juin (± 1,2; 21)	6 juillet (± 2,4; 16)	10 juillet (± 3,1; 25)	4 juillet (± 1,3; 18)	23 juin (± 1,0; 22)	29 juin (± 1,0; 137)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.

Annexe 9-A. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Plateau Tryon	.	.	.	.	.	.	.	25 juin (± 2,4; 15)	.	.
Aupaluk	.	.	.	.	.	.	.	18 juin (± 1,1; 44)	.	23 juin (± 1,0; 40)
Île Qikirtajuaq	.	.	.	27 juin (± 0,9; 10)	29 juin (± 1,1; 10)	17 juin (± 0,7; 34)	10 juillet (± 2,0; 17)	17 juin (± 3,9; 8)	6 juillet (± 1,5; 12)	22 juin (± 1,4; 15)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	24 juin (± 0,0; 1)	16 juillet (± 2,3; 3)	.	.	.
Pointe Ragged	.	.	.	.	.	21 juin (± 1,1; 37)	2 juillet (± 2,7; 5)	19 juin (± 1,3; 23)	9 juillet (± 1,4; 5)	28 juin (± 1,1; 4)
Lacs Kaslac/Basalte		24 juin (± 1,5; 8)	21 juin (± 1,4; 10)	26 juin (± 1,7; 10)	28 juin (± 0,7; 9)	18 juin (± 2,3; 3)	.	.	.	.
Rivière False	.	.	.	.	.	.	6 juillet (± 2,2; 12)	.	.	.
Dry Bay	.	.	.	.	.	.	5 juillet (± 1,6; 29)	19 juin (± 2,7; 6)	.	25 juin (± 2,3; 9)
Pointe Tasker	29 juin (± 1,3; 12)	22 juin (± 1,2; 11)	21 juin (± 2,2; 9)	21 juin (± 2,6; 8)	30 juin (± 1,0; 5)	.	.	.	.	.
Île Big	.	.	21 juin (± 0,8; 36)	23 juin (± 0,7; 63)	28 juin (± 0,4; 48)	19 juin (± 0,7; 67)	13 juillet (± 1,2; 71)	19 juin (± 1,7; 72)	4 juillet (± 1,2; 10)	24 juin (± 2,1; 14)

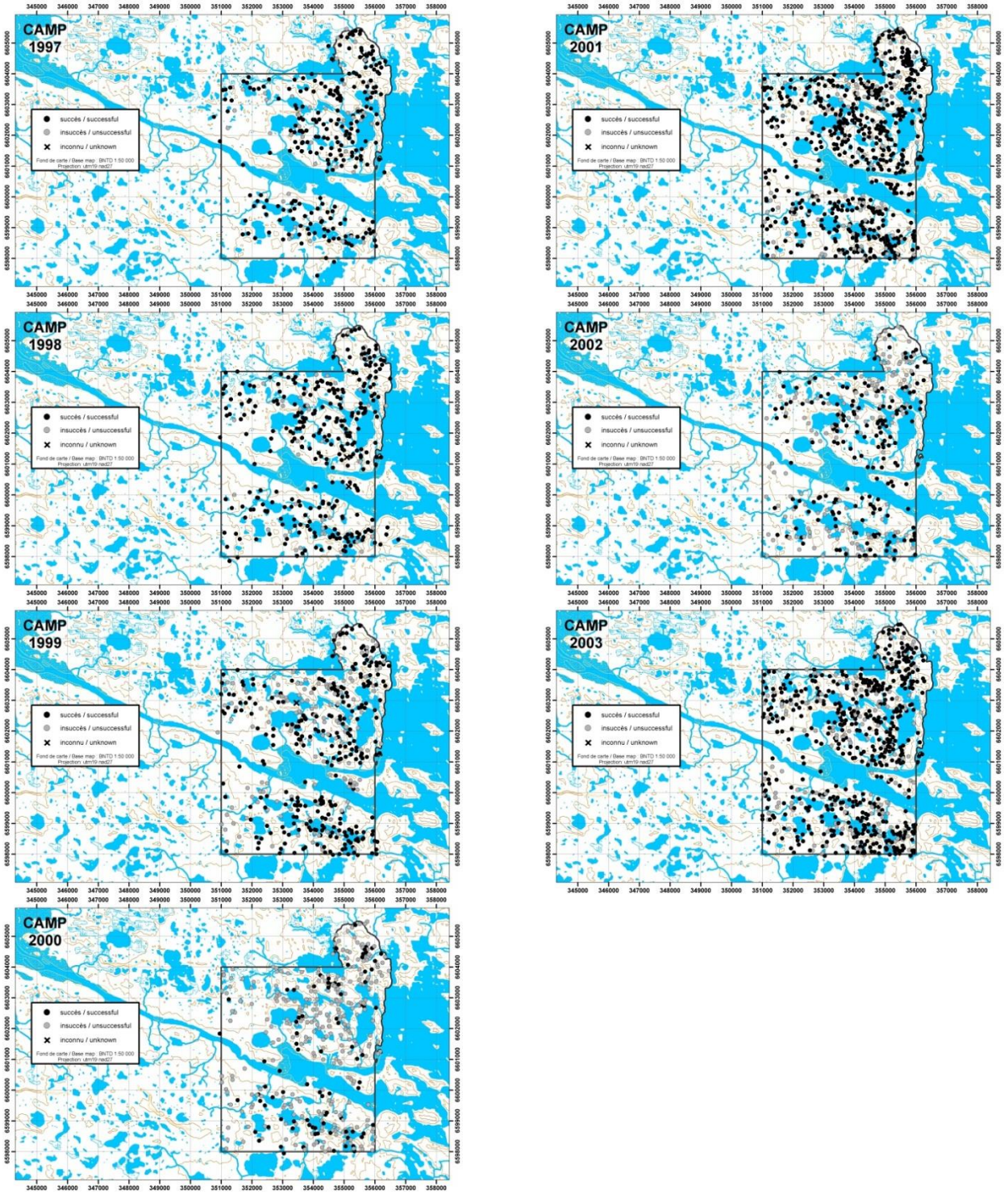
[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.

Annexe 9-B. Dates annuelles moyennes d'éclosion (± erreur type; nombre de nids) de la Bernache du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 2006 à 2011.

Site[1]	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2011**
Plateau Tryon	21 juin (± 1,2; 12)	10 juillet (± 1,4; 14)	.	5 juillet (± 0,8; 14)	25 juin (± 1,0; 18)	.	29 juin (± 1,0; 73)
Aupaluk	20 juin (± 1,2; 17)	11 juillet (± 1,6; 18)	23 juin (± 0,9; 38)	5 juillet (± 0,9; 19)	27 juin (± 0,7; 34)	28 juin (± 0,8; 24)	25 juin (± 0,6; 234)
Île Qikirtajuaq	21 juin (± 1,5; 7)	11 juillet (± 1,7; 12)	20 juin (± 1,0; 14)	28 juin (± 3,5; 9)	26 juin (± 2,2; 3)	.	26 juin (± 0,9; 151)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	.	11 juillet (± 5,8; 4)
Pointe Ragged	15 juin (± 0,3; 2)	.	.	.	.	.	22 juin (± 1,0; 76)
Lacs Kaslac/Basalte	.	.	.	.	.	.	24 juin (± 0,8; 40)
Rivière False	.	.	.	.	.	.	6 juillet (± 2,2; 12)
Dry Bay	20 juin (± 1,2; 4)	11 juillet (± 2,2; 3)	21 juin (± 2,2; 8)	1er juillet (± 0,8; 3)	.	.	29 juin (± 1,3; 62)
Pointe Tasker	.	.	.	.	.	.	25 juin (± 1,0; 45)
Île Big	22 juin (± 3,3; 5)	7 juillet (± 0,0; 1)	30 juin (± 3,2; 5)	3 juillet (± 1,5; 10)	.[3]	.	26 juin (± 0,6; 402)

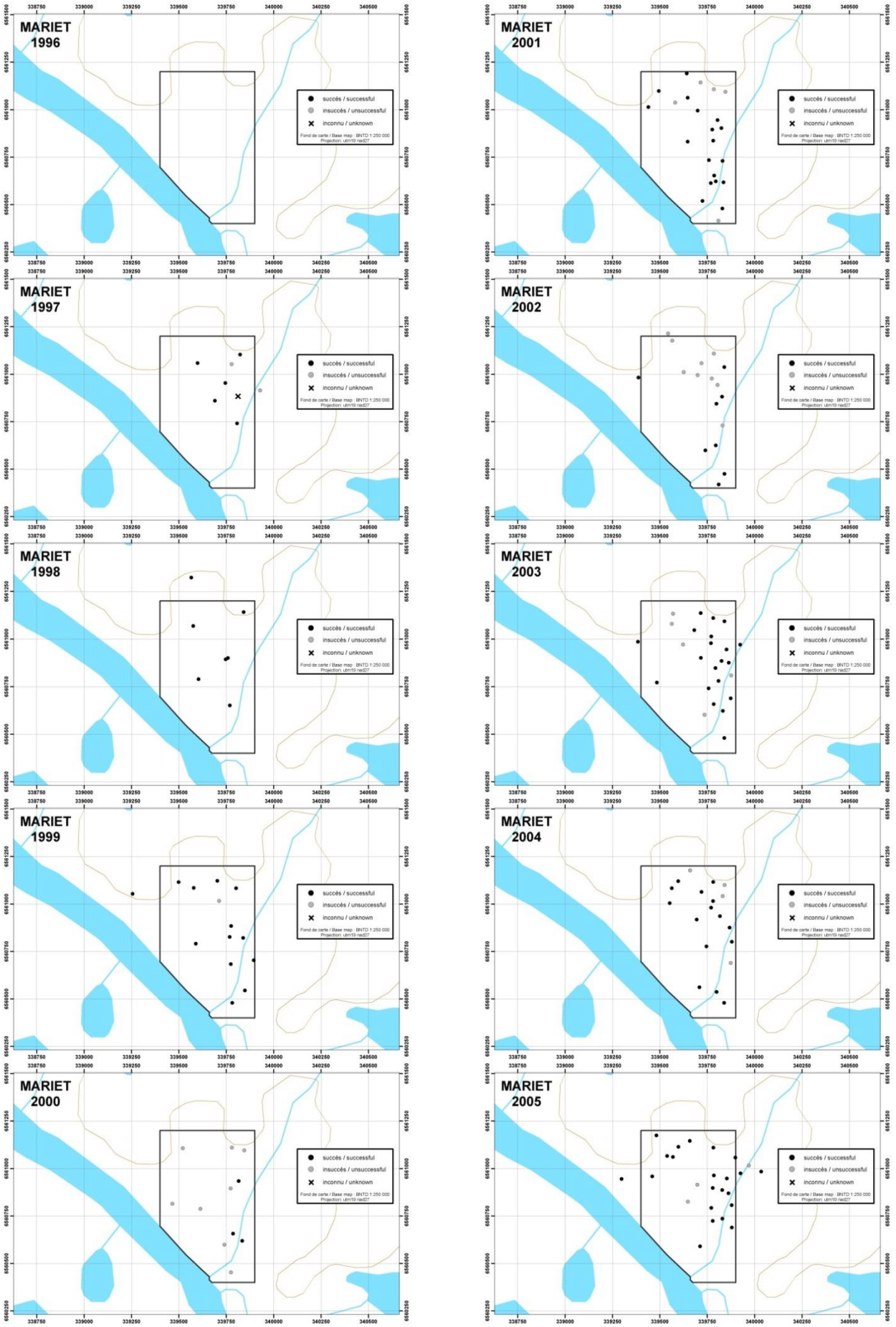
[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.
[2] Recherches abandonnées après avoir trouvé seulement deux nids saccagés et en raison de la présence d'ours noirs.
.

Annexe 10. Cartes annuelles de la zone d'étude principale (CAMP) indiquant l'emplacement des nids de Bernaches du Canada, de 1997 à 2003.

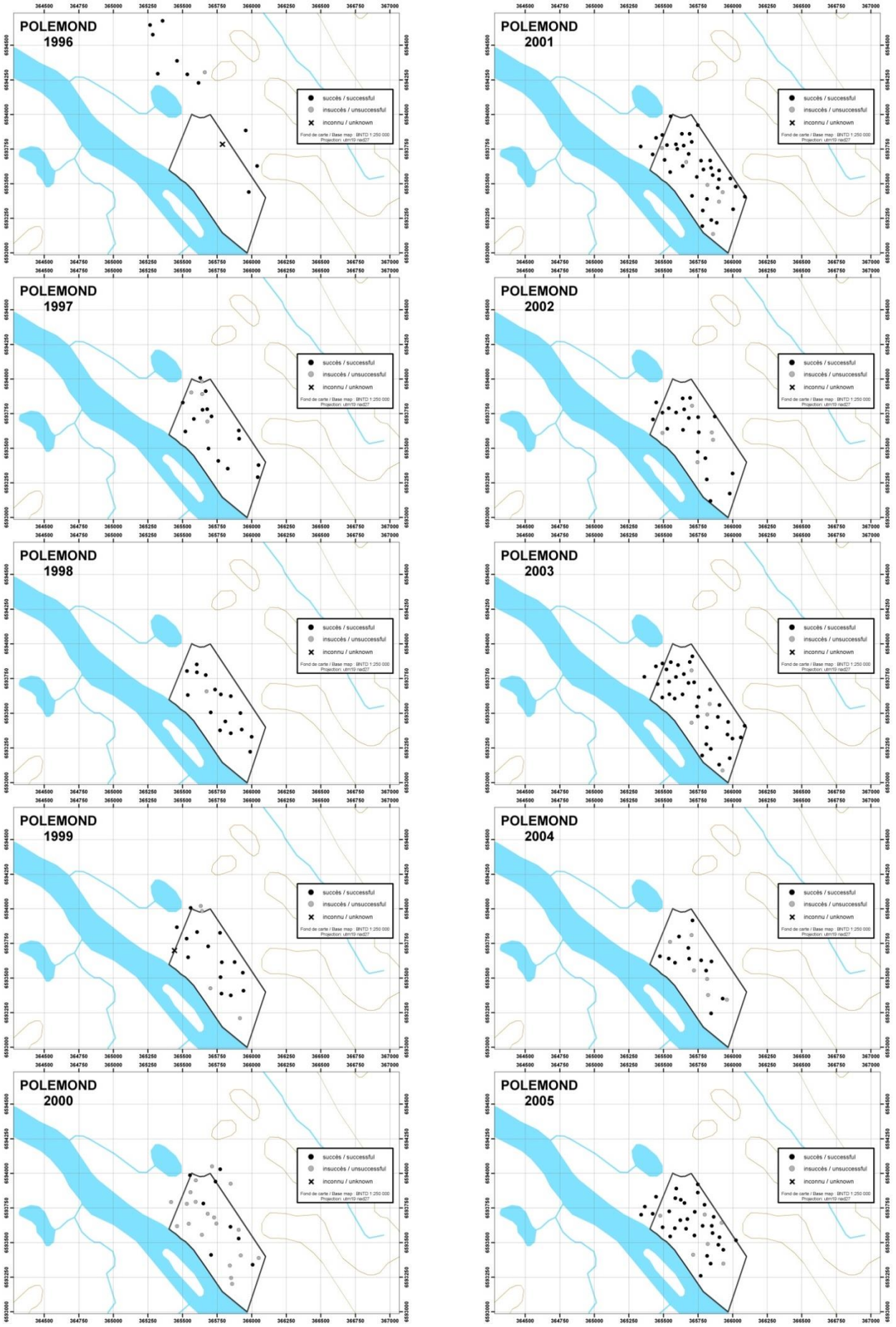


Annexe 11. Cartes annuelles de chacun des sites secondaires de la baie d'Hudson indiquant l'emplacement des nids de Bernaches du Canada, de 1996 à 2005.

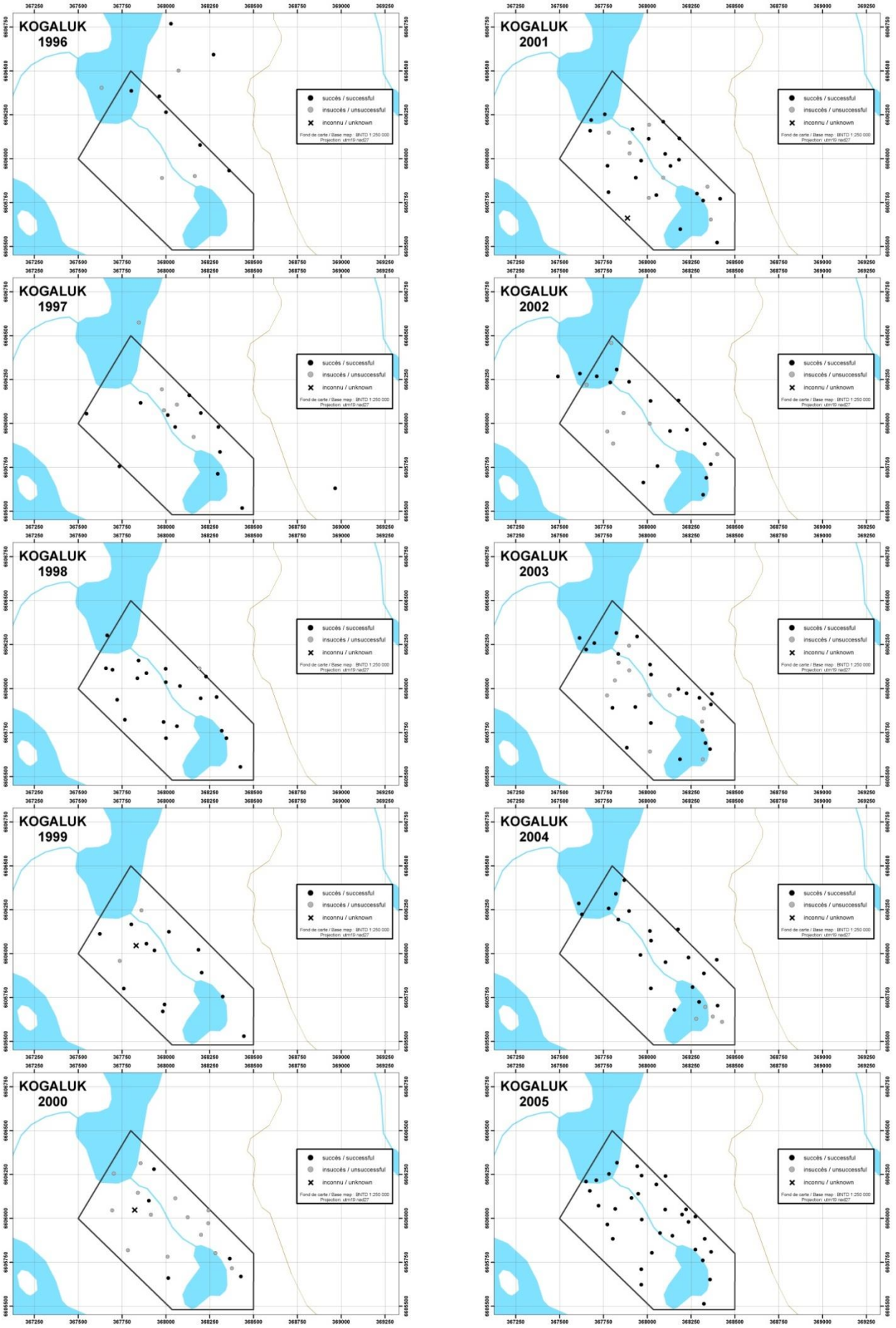
Annexe 11-A. Site secondaire de la rivière Mariet (remarque : ce site n'a pas fait l'objet de relevé en 1996).



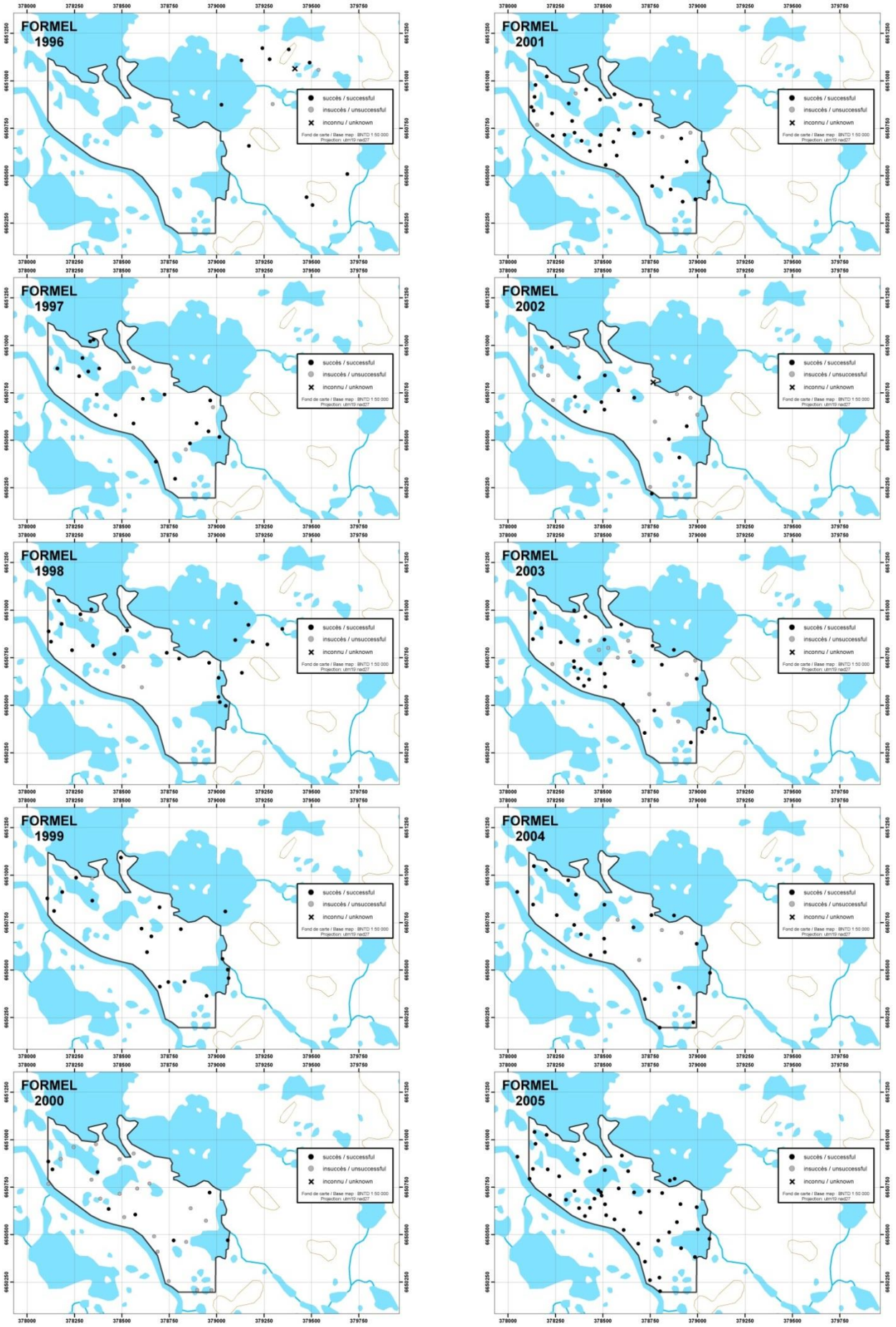
Annexe 11-B. Site secondaire de la rivière Polemond.



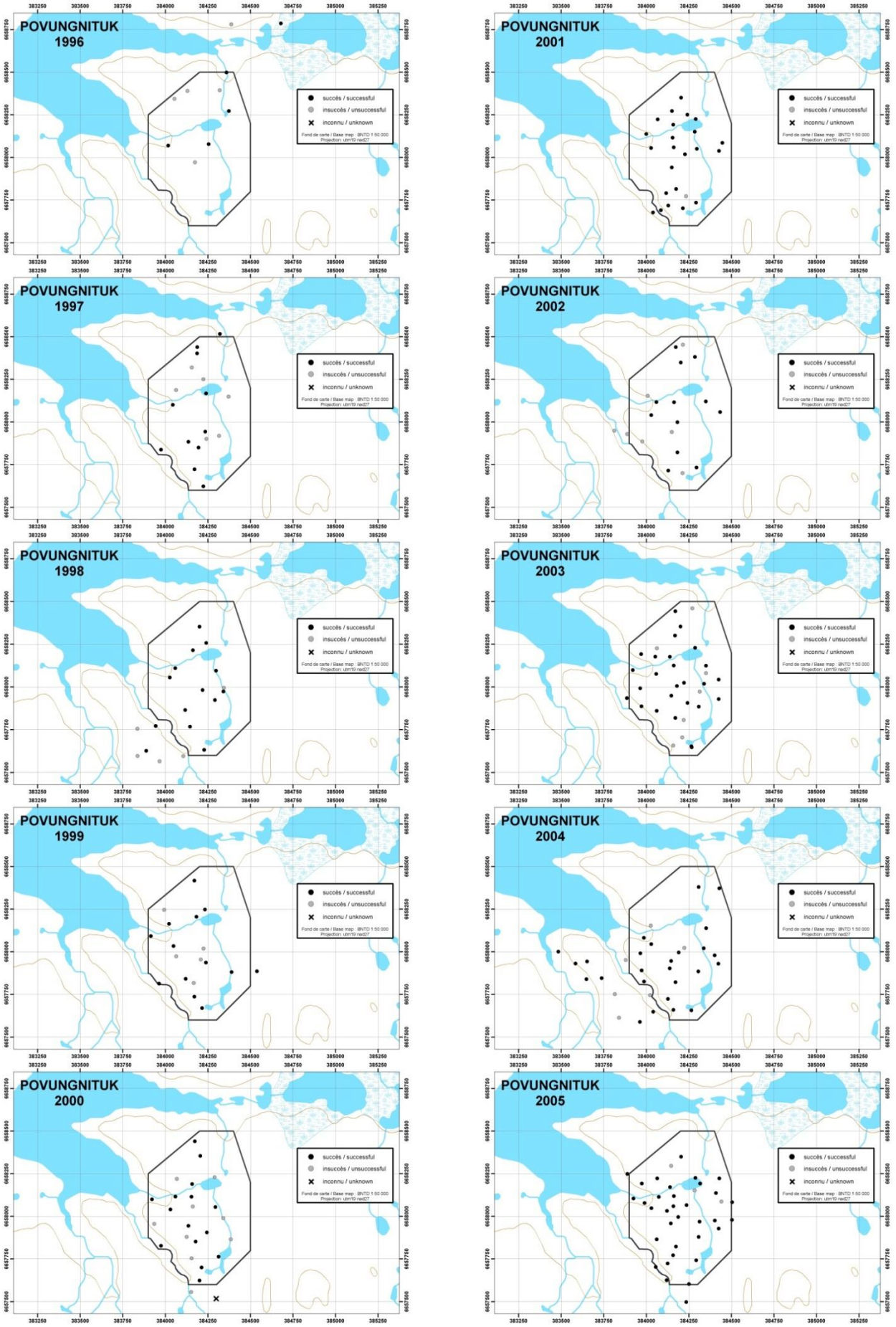
Annexe 11-C. Site secondaire de la rivière Kogaluk.



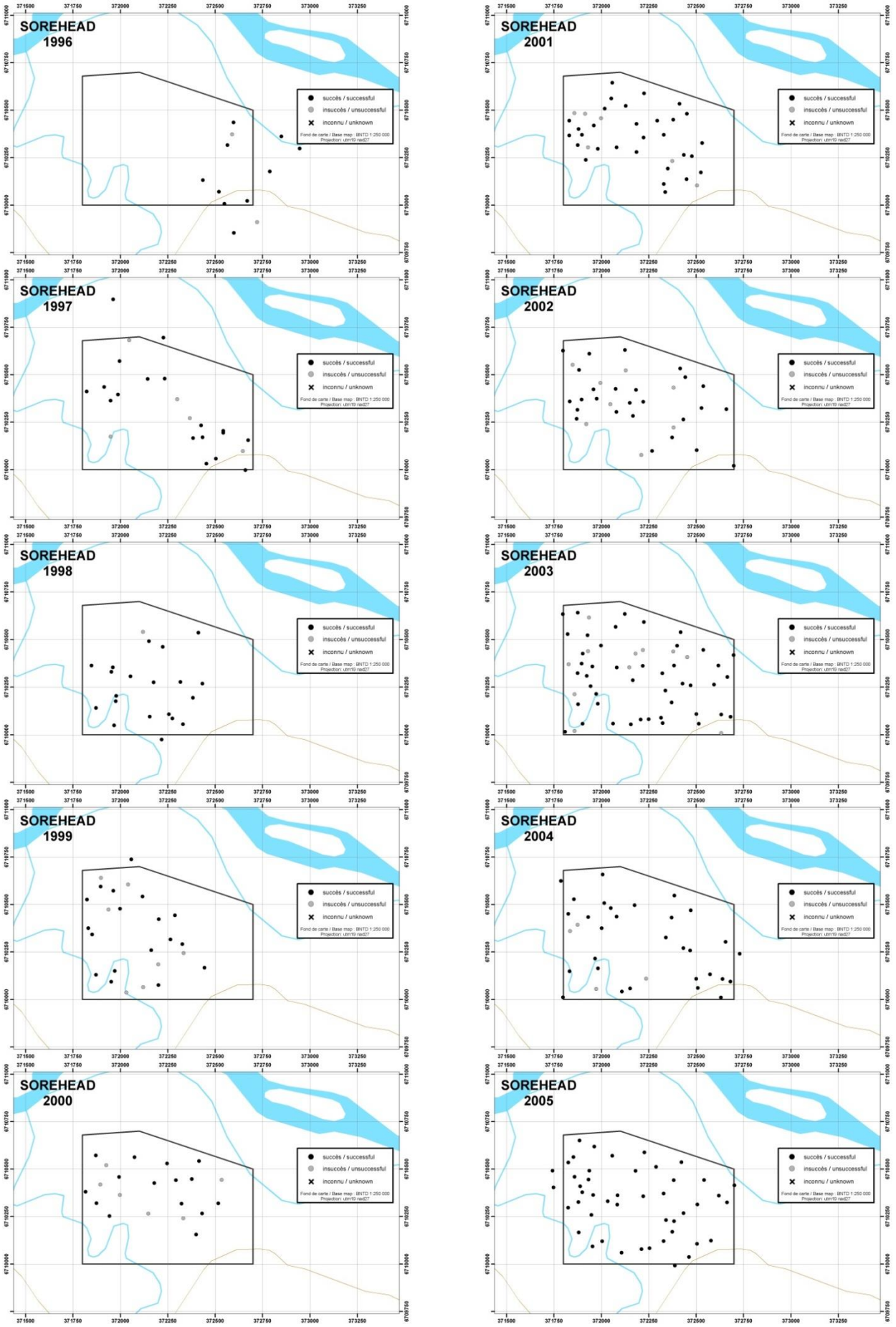
Annexe 11-D. Site secondaire de la rivière Formel.



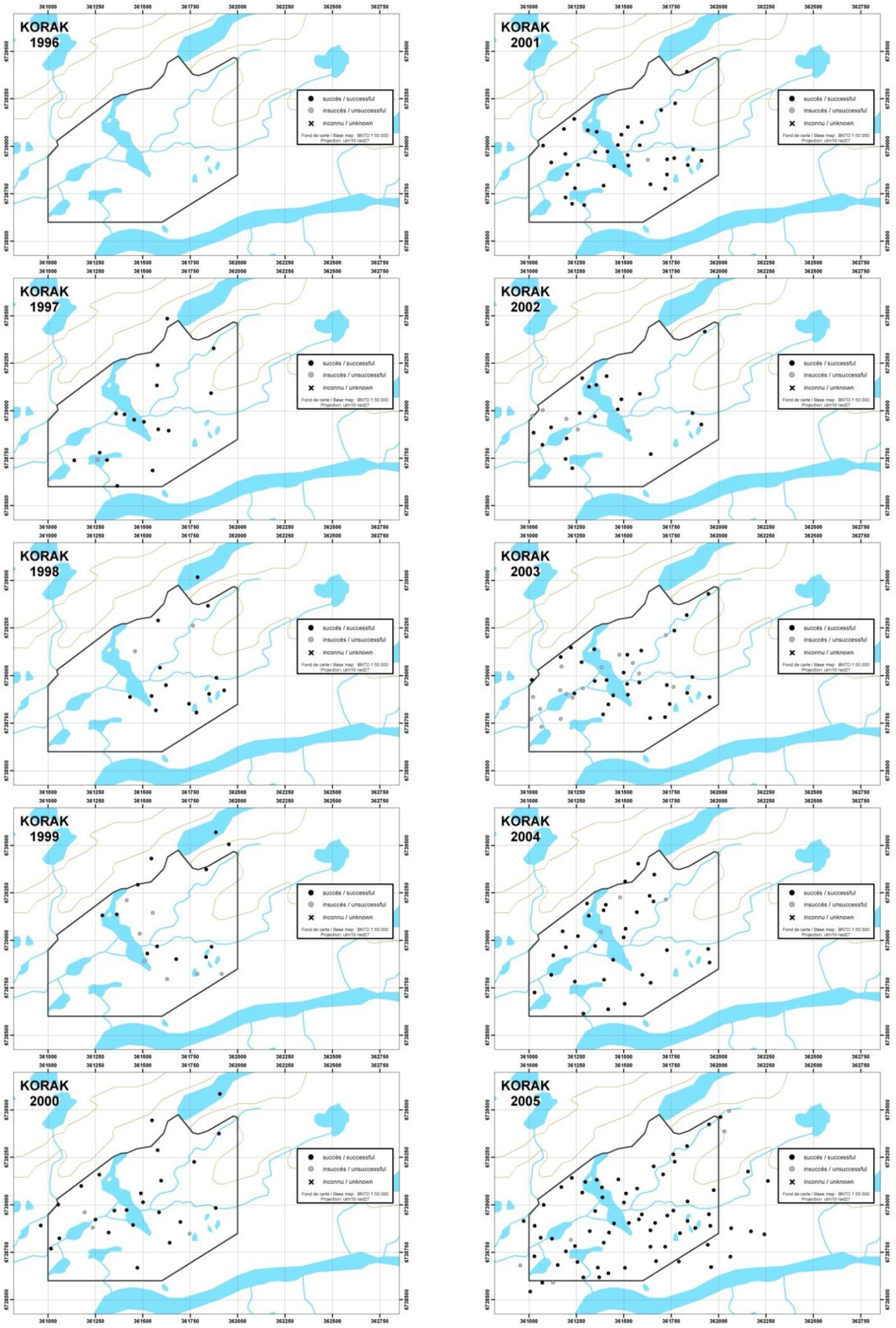
Annexe 11-E. Site secondaire du lac Povungnituk.



Annexe 11-F. Site secondaire de la rivière Sorehead.



Annexe 11-G. Site secondaire de la rivière Korak (remarque : ce site n'a pas fait l'objet de relevé en 1996).



Annexe 12. Densité annuelle des nids (nombre de nids/km^2) et, entre parenthèses, nombre de nids de Bernaches du Canada trouvés et zone de recherche (km^2) sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyenne à long terme[2] 1996-2005
Rivière Korak	.	26,8 (17; 0,6354)	23,6 (15; 0,6354)	29,9 (19; 0,6354)	42,5 (27; 0,6354)	56,7 (36; 0,6354)	37,8 (24; 0,6354)	67,7 (43; 0,6354)	51,9 (33; 0,6354)	111,7 (71; 0,6354)	49,8 (9; 285)
Rivière Sorehead	21,2 (12; 0,5670)	38,8 (22; 0,5670)	37,0 (21; 0,5670)	44,1 (25; 0,5670)	37,0 (21; 0,5670)	63,5 (36; 0,5670)	60,0 (34; 0,5670)	98,8 (56; 0,5670)	60,0 (34; 0,5670)	81,1 (46; 0,5670)	54,1 (10; 307)
Lac Povungnituk	23,3 (10; 0,4297)	39,6 (17; 0,4297)	44,2 (19; 0,4297)	41,9 (18; 0,4297)	58,2 (25; 0,4297)	55,9 (24; 0,4297)	44,2 (19; 0,4297)	76,8 (33; 0,4297)	74,5 (32; 0,4297)	86,1 (37; 0,4297)	54,5 (10; 234)
Rivière Formel	29,1 (13; 0,4461)	51,6 (23; 0,4461)	60,5 (27; 0,4461)	44,8 (20; 0,4461)	62,8 (28; 0,4461)	85,2 (38; 0,4461)	56,0 (25; 0,4461)	98,6 (44; 0,4461)	58,3 (26; 0,4461)	109,8 (49; 0,4461)	65,7 (10; 293)
Rivière Kogaluk	19,7 (11; 0,5597)	30,4 (17; 0,5597)	37,5 (21; 0,5597)	26,8 (15; 0,5597)	35,7 (20; 0,5597)	51,8 (29; 0,5597)	41,1 (23; 0,5597)	57,2 (32; 0,5597)	42,9 (24; 0,5597)	57,2 (32; 0,5597)	40,0 (10; 224)
Rivière Polemond	34,5 (12; 0,3482)	54,6 (19; 0,3482)	48,8 (17; 0,3482)	54,6 (19; 0,3482)	77,5 (27; 0,3482)	120,6 (42; 0,3482)	71,8 (25; 0,3482)	114,9 (40; 0,3482)	51,7 (18; 0,3482)	106,3 (37; 0,3482)	73,5 (10; 256)
Rivière Mariet	.	22,3 (8; 0,3586)	19,5 (7; 0,3586)	39,0 (14; 0,3586)	30,7 (11; 0,3586)	64,1 (23; 0,3586)	47,4 (17; 0,3586)	69,7 (25; 0,3586)	55,8 (20; 0,3586)	69,7 (25; 0,3586)	46,5 (9; 150)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Moyenne des densités de nids annuelles; nombre d'années durant lesquelles le site a fait l'objet d'un relevé et nombre total de nids trouvés (toutes les années regroupées) entre parenthèses.

Annexe 13-A. Densité annuelle des nids (nombre de nids/km^2) et, entre parenthèses, nombre de nids de Bernaches du Canada trouvés et zone de recherche (km^2) sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Plateau Tryon	.	.	.	.	.	.	.	28,0 (41*; 1,4273)	.	.
Aupaluk	.	.	.	.	.	.	.	34,1 (47*; 1,3508)	.	73,2 (47; 0,6422)
Île Qikirtajuaq	.	.	.	112,4 (12; 0,1068)	66,8 (10; 0,1498)	53,7 (38; 0,7077)	30,2 (19*; 0,5625)	13,8 (13*; 0,7230)	26,2 (16; 0,6097)	41,4 (16; 0,3861)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	42,4 (14; 0,3300)	.[2] (4; -)	.	.	.
Pointe Ragged	.	.	.	.	.	44,1 (41; 0,9300)	6,7 (14; 2,0759)	6,7 (27; 4,0305)	17,1 (11; 0,6444)	28,4 (15; 0,5279)
Lacs Kaslac/Basalte	.	24,2 (11; 0,4540)	42,2 (12; 0,2843)	114,2 (15; 0,1314)	42,0 (9; 0,2142)	33,4 (6; 0,1794)	.	.	.	.
Rivière False	.	.	.	.	.	.	18,1 (27; 1,4900)	.	.	.
Dry Bay	.	.	.	.	.	.	16,5 (33; 1,9969)	11,3 (8; 0,7102)	.	48,4 (11; 0,2275)
Pointe Tasker	3,5 (16; 4,5900)	4,2 (17; 4,0448)	9,0 (11; 1,2272)	9,2 (12; 1,3059)	6,2 (7; 1,1276)	.	.	.	.	.
Île Big	.	.	12,4 (38; 3,0751)	32,6 (74; 2,2709)	38,4 (54; 1,4049)	29,8 (82; 2,7471)	25,6 (88*; 3,1258)	20,8 (89*; 3,6063)	30,1 (32; 1,0636)	24,9 (27; 1,0839)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Nids actifs trop peu nombreux pour calculer la densité.
[*] Les nids ne sont pas tous utilisés pour calculer la densité (généralement en raison du fait que les coordonnées de certains nids n'ont pas été consignées ou que certains nids sont situés à l'extérieur de la zone d'étude).

Annexe 13-B. Densité annuelle des nids (nombre de nids/km^2) et, entre parenthèses, nombre de nids de Bernaches du Canada trouvés et zone de recherche (km^2) sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 2006 à 2011.

Site[1]	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2011**
Plateau Tryon	30,7 (28; 0,9132)	28,5 (16; 0,5621)	.	33,3 (15; 0,4505)	21,5 (18; 0,8379)	.	28,4 (0,8382; 5; 117)
Aupaluk	47,6 (40; 0,8404)	23,4 (22; 0,9422)	49,2 (40; 0,8134)	28,7 (22; 0,7675)	35,8 (34; 0,9485)	34,6 (25; 0,7217)	40,8 (0,8783; 8; 276)
Île Qikirtajuaq	32,4 (19*; 0,2777)	19,0 (14; 0,7386)	28,5 (18; 0,6316)	28,4 (11; 0,3877)	23,8 (4; 0,1684)	.	39,7 (0,4541; 12; 175)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	.	42,2 (0,3300; 2; 18)
Pointe Ragged	21,6 (11; 0,5083)	.	.	.	.	.	20,8 (1,4528; 6; 119)
Lacs Kaslac/Basalte	.	.	.	.	.	.	51.2 (0,2527; 5; 53)
Rivière False	.	.	.	.	.	.	18,1 (1,4900; 1; 27)
Dry Bay	21,9 (8*; 0,3199)	82,1 (5; 0,0609)	17,0 (8*; 0,4117)	31,0 (3; 0,0968)	.	.	32,6 (0,5463; 7; 74)
Pointe Tasker	.	.	.	.	.	.	6,4 (2,4591; 5; 63)
Île Big	50,6 (20*; 0,1975)	9,9 (7; 0,7061)	6,8 (9*; 0,7390)	47,0 (11*; 0,1491)	.[3] (2; -)	.	27,4 (1,6808; 13; 493)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Moyenne des densités de nids annuelles; superficie moyenne de la zone observée (km^2) pour chaque année; nombre d'années durant lesquelles le site a fait l'objet d'un relevé et nombre total de nids trouvés (toutes les années regroupées) entre parenthèses.
[3] Recherches abandonnées après avoir trouvé seulement deux nids saccagés et en raison de la présence d'ours noirs.
[*] Les nids ne sont pas tous utilisés pour calculer la densité (généralement en raison du fait que les coordonnées de certains nids n'ont pas été consignées ou que certains nids sont situés à l'extérieur de la zone d'étude).

Annexe 14. Pourcentage de nids de Bernaches du Canada trouvés par type d'habitat (nombre de nids entre parenthèses) dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés), le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

	Hummock	Aucun	Mare	Étang	Lac	Ruisseau	Rivière	Inconnu	TOUTES
Zone d'étude principale									
Partie continentale	3,5	24,7	13,9	13,9	29,0	5,4	8,3	1,5	100,0
	(n = 13)	(n = 92)	(n = 52)	(n = 52)	(n = 108)	(n = 20)	(n = 31)	(n = 5)	(n = 373)
Prairie humide	86,1	13,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	100,0
	(n = 547)	(n = 87)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 1)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 635)
Péninsule	0,0	0,0	0,0	46,3	43,9	0,0	9,8	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 19)	(n = 18)	(n = 0)	(n = 4)	(n = 0)	(n = 41)
Rive	0,0	0,0	0,0	42,0	48,9	7,6	1,5	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 732)	(n = 851)	(n = 132)	(n = 27)	(n = 0)	(n = 1 742)
Île	0,0	0,0	0,0	64,1	28,3	0,3	7,2	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 186)	(n = 82)	(n = 1)	(n = 21)	(n = 0)	(n = 290)
Inconnu	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	100,0
	(n = 3)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 1)	(n = 4)
Sites secondaires de la baie d'Hudson									
Partie continentale	7,1	13,1	27,4	29,8	10,7	9,5	2,4	0,0	100,0
	(n = 6)	(n = 11)	(n = 23)	(n = 25)	(n = 9)	(n = 8)	(n = 2)	(n = 0)	(n = 84)
Prairie humide	89,1	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	(n = 82)	(n = 10)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 92)
Péninsule	0,0	0,0	0,0	77,8	22,2	0,0	0,0	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 7)	(n = 2)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 9)
Rive	0,0	0,0	0,0	80,6	12,0	7,1	0,3	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 810)	(n = 121)	(n = 71)	(n = 3)	(n = 0)	(n = 1 005)
Île	0,0	0,0	0,0	75,0	16,7	8,3	0,0	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 9)	(n = 2)	(n = 1)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 12)
Inconnu	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	100,0
	(n = 0)	(n = 1)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 4)	(n = 5)
Total pour la baie d'Hudson[1]	15,2	4,7	1,7	42,9	27,8	5,5	2,1	0,2	100,0
	(n = 651)	(n = 201)	(n = 75)	(n = 1 840)	(n = 1 193)	(n = 234)	(n = 88)	(n = 10)	(n = 4 292)
Sites secondaires de la baie d'Ungava									
Partie continentale	8,3	13,7	38,5	22,0	3,9	7,8	1,5	4,4	100,0
	(n = 17)	(n = 28)	(n = 79)	(n = 45)	(n = 8)	(n = 16)	(n = 3)	(n = 9)	(n = 205)
Prairie humide	89,0	7,3	0,0	1,2	1,2	0,0	0,0	1,2	100,0
	(n = 73)	(n = 6)	(n = 0)	(n = 1)	(n = 1)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 1)	(n = 82)
Péninsule	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 2)	(n = 2)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 4)
Rive	0,0	0,0	0,0	68,6	8,0	17,2	1,0	5,2	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 275)	(n = 32)	(n = 69)	(n = 4)	(n = 21)	(n = 401)
Île	0,0	0,0	0,0	75,0	20,8	4,2	0,0	0,0	100,0
	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 18)	(n = 5)	(n = 1)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 24)
Inconnu	12,1	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,1	100,0
	(n = 19)	(n = 53)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 0)	(n = 85)	(n = 157)
Total pour la baie d'Ungava	12,5	10,0	9,0	39,1	5,5	9,9	0,8	13,3	100,0
	(n = 109)	(n = 87)	(n = 79)	(n = 341)	(n = 48)	(n = 86)	(n = 7)	(n = 116)	(n = 873)
Total général	14,7	5,6	3,0	42,2	24,0	6,2	1,8	2,4	100,0
	(n = 760)	(n = 288)	(n = 154)	(n = 2 181)	(n = 1 241)	(n = 320)	(n = 95)	(n = 126)	(n = 5 165)

[1] La zone d'étude principale et les sites secondaire regroupés.

Annexe 15. Variables descriptives des habitats (moyenne ± écart type; nombre de nids entre parenthèses) pour les nids de Bernaches du Canada trouvés par type d'habitat dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés), le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

	Hummock	Aucun	Mare	Étang	Lac	Ruisseau	Rivière	Inconnu	TOUTES
Zone d'étude principale									
Eau – distance entre le plus	3,3 ± 10,0	47,7 ± 71,0	3,8 ± 7,4	2,9 ± 7,3	5,8 ± 15,2	5,8 ± 8,4	24,7 ± 32,2	121,0 ± 114,3	7,4 ± 23,7
proche plan d'eau et le nid (m)	(n = 555)	(n = 167)	(n = 52)	(n = 987)	(n = 1 057)	(n = 154)	(n = 83)	(n = 5)	(n = 3 078)
Eau – superficie du plan d'eau	0,51 ± 0,94	3,60 ± 0,57	0,0012 ± 0,0006	0,13 ± 0,21	21,48 ± 23,09	-	-	-	11,03 ± 19,65
le plus près du nid (ha)	(n = 4)	(n = 2)	(n = 52)	(n = 957)	(n = 1 059)				(n = 2 074)
Eau – profondeur du plan d'eau	0,10 ± 0,08	0,09 ± 0,05	0,11 ± 0,09	0,14 ± 0,08	0,17 ± 0,12	0,13 ± 0,12	0,19 ± 0,15	0,10	0,14 ± 0,10
le plus près du nid (m)	(n = 536)	(n = 86)	(n = 48)	(n = 943)	(n = 984)	(n = 146)	(n = 63)	(n = 1)	(n = 2 807)
Eau – hauteur de la base du nid	0,43 ± 0,15	0,52 ± 0,47	0,39 ± 0,14	0,40 ± 0,20	0,59 ± 0,31	0,53 ± 0,23	1,11 ± 0,71	0,42 ± 0,06	0,50 ± 0,30
au-dessus du niveau de l'eau (m)	(n = 554)	(n = 92)	(n = 51)	(n = 963)	(n = 1 036)	(n = 152)	(n = 67)	(n = 2)	(n = 2 917)
Île – distance entre l'île où se trouve le nid	-	-	-	4,7 ± 7,9	19,2 ± 21,0	10,0	93,3 ± 45,7	-	14,7 ± 28,0
et la partie continentale (m)				(n = 174)	(n = 73)	(n = 1)	(n = 18)		(n = 266)
Île – profondeur minimale entre	-	-	-	0,11 ± 0,08	0,12 ± 0,08	-	0,93 ± 0,47	-	0,14 ± 0,18
l'île et la partie continentale (m)				(n = 146)	(n = 45)		(n = 6)		(n = 197)
Île – superficie de l'île où	-	-	-	23,4 ± 184,7	560,7 ± 1 075,9	59,5	7 382,7 ± 5 999,3	-	715,3 ± 2549,2
se trouve le nid (m^2)				(n = 184)	(n = 78)	(n = 1)	(n = 21)		(n = 284)
Sites secondaires de la baie d'Hudson									
Eau – distance entre le plus	3,9 ± 5,0	31,9 ± 44,5	3,6 ± 2,5	3,3 ± 3,6	4,6 ± 5,6	5,1 ± 4,5	13,9 ± 11,6	2,0 ± 1,0	4,1 ± 7,7
proche plan d'eau et le nid (m)	(n = 76)	(n = 19)	(n = 23)	(n = 841)	(n = 133)	(n = 79)	(n = 5)	(n = 3)	(n = 1 186)
Eau – superficie du plan d'eau	0,01 ± 0,02	0,01	0,0014 ± 0,0005	0,14 ± 0,20	10,35 ± 11,98	-	-	-	1,24 ± 5,06
le plus près du nid (ha)	(n = 3)	(n = 1)	(n = 23)	(n = 841)	(n = 106)				(n = 974)
Eau – profondeur du plan d'eau	0,11 ± 0,15	0,09 ± 0,07	0,15 ± 0,17	0,16 ± 0,11	0,14 ± 0,11	0,20 ± 0,21	0,64	0,14 ± 0,01	0,16 ± 0,12
le plus près du nid (m)	(n = 23)	(n = 9)	(n = 11)	(n = 496)	(n = 70)	(n = 45)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 657)
Eau – hauteur de la base du nid	0,36 ± 0,15	0,67 ± 0,70	0,45 ± 0,12	0,47 ± 0,21	0,53 ± 0,20	0,76 ± 0,36	0,42	0,55 ± 0,21	0,50 ± 0,24
au-dessus du niveau de l'eau (m)	(n = 26)	(n = 9)	(n = 12)	(n = 508)	(n = 82)	(n = 46)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 686)
Île – distance entre l'île où se trouve le nid	-	-	-	3,6 ± 2,2	-	-	-	-	3,6 ± 2,2
et la partie continentale (m)				(n = 6)					(n = 6)
Île – profondeur minimale entre	-	-	-	0,11 ± 0,08	-	-	-	-	0,11 ± 0,08
l'île et la partie continentale (m)				(n = 5)					(n = 5)
Île – superficie de l'île où	-	-	-	13,5 ± 13,1	-	-	-	-	13,5 ± 13,1
se trouve le nid (m^2)				(n = 6)					(n = 6)
Sites secondaires de la baie d'Ungava									
Eau – distance entre le plus	15,3 ± 22,7	23,5 ± 27,4	4,0 ± 5,8	5,9 ± 10,1	9,6 ± 19,4	5,8 ± 6,7	13,9 ± 9,7	12,1 ± 24,4	8,2 ± 15,3
proche plan d'eau et le nid (m)	(n = 16)	(n = 55)	(n = 76)	(n = 317)	(n = 42)	(n = 83)	(n = 7)	(n = 53)	(n = 649)
Eau – superficie du plan d'eau	-	0,69 ± 1,13	0,0012 ± 0,0006	0,06 ± 0,12	17,61 ± 24,32	-	-	-	0,75 ± 5,80
le plus près du nid (ha)		(n = 3)	(n = 77)	(n = 233)	(n = 13)				(n = 326)
Eau – profondeur du plan d'eau	0,17 ± 0,13	0,22 ± 0,18	0,19 ± 0,13	0,19 ± 0,15	0,18 ± 0,11	0,21 ± 0,27	0,91 ± 1,41	0,19 ± 0,18	0,20 ± 0,22
le plus près du nid (m)	(n = 10)	(n = 41)	(n = 56)	(n = 221)	(n = 13)	(n = 60)	(n = 4)	(n = 23)	(n = 428)
Eau – hauteur de la base du nid	0,69 ± 0,69	1,07 ± 0,72	0,39 ± 0,24	0,50 ± 0,32	0,73 ± 0,41	0,68 ± 0,67	0,65 ± 0,74	0,43 ± 0,19	0,59 ± 0,50
au-dessus du niveau de l'eau (m)	(n = 51)	(n = 41)	(n = 50)	(n = 215)	(n = 36)	(n = 53)	(n = 3)	(n = 22)	(n = 471)
Île – distance entre l'île où se trouve le nid	-	-	-	-	-	-	-	-	-
et la partie continentale (m)									
Île – profondeur minimale entre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
l'île et la partie continentale (m)									
Île – superficie de l'île où	-	-	-	5,7 ± 4,1	315,0 ± 403,1	1 000,0	-	-	120,9 ± 298,3
se trouve le nid (m^2)				(n = 11)	(n = 2)	(n = 1)			(n = 14)

Annexe 16. Proportion (%) des espèces végétales les plus répandues qui se trouvent en première, deuxième et troisième place parmi les types de couverture végétale protégeant les nids de Bernaches du Canada dans la zone d'étude principale et sur les sites d'étude secondaires (nids de tous les sites et années regroupés) le long de la baie d'Hudson et de la baie d'Ungava, dans le Nord du Québec, de 1997 à 2003.

	Zone d'étude principale (3 085 nids) Rang			Sites secondaires de la baie d'Hudson (1 207 nids) Rang			Sites secondaires de la baie d'Ungava (873 nids) Rang		
Plante	**Premier**	**Deuxième**	**Troisième**	**Premier**	**Deuxième**	**Troisième**	**Premier**	**Deuxième**	**Troisième**
Betula glandulosa (Bouleau glanduleux)	53,5	18,5	10,4	37,8	4,4	1,4	27,7	8,9	1,9
Cassiope tetragona (Cassiope tétragone)	0,4	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2
Carex spp. (Carex)	1,1	1,6	1,8	0,2	2,0	1,9	12,6	14,8	8,7
Empetrum nigrum (Camarine noire)	15,9	26,9	17,5	0,1	4,2	5,0	3,6	4,4	3,6
Eriophorum spp. (Linaigrette)	0,1	0,3	0,4	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0
Graminae spp. (Herbes)	6,8	10,2	12,5	3,1	21,1	9,7	6,6	3,2	1,5
Ledum decumbens (Thé du Labrador)	11,7	19,7	17,3	0,8	3,9	6,0	5,2	7,9	4,1
Pyrola grandiflora (Pyrole à grandes fleurs)	0,1	0,3	1,4	0,0	0,0	0,7	0,0	0,2	0,1
Rhododendron lapponicum (Rhododendron de Laponie)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,6	0,2
Salix spp. (Saule)	6,0	6,7	5,8	2,2	4,6	6,2	17,4	7,7	2,3
Vaccinium uliginosum (Airelle des marécages)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	0,7
Vaccinium vitis-idaea (Airelle vigne-d'Ida)	4,0	13,7	25,6	0,2	3,4	7,2	1,9	5,3	5,2
Autre	0,3	0,6	0,8	0,0	0,1	0,7	0,2	0,2	2,3
Aucune consignée	0,2	1,0	5,6	55,4	55,8	60,6	23,7	46,0	69,2
Total général	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Annexe 17. Distances interannuelles (m) entre les nids de Bernaches du Canada femelles munies d'un collier dans la zone d'étude principale, de 1999 à 2003.

N° du collier	1999	2000	2001	2002	2003
F27A	13				
F30A	29	73	408		
F37A	47	35			
F40A	141		109		
F41A	56				
F57A			134		
F62A		71	68		
F69A		79			
F71A		18		3	
F72A		72			
F81A		167	79		
F83A		202			
F85A		133			
F91A				509	17
F93A		73	67		
F98A		68			
H0A0		230	157		
H0A2			90		81
H0A6			9		
H0A8			65		123
H0A9				11	
H1A2			95		
H1A5				18	24
H1A7					164
H2A6			122	44	7
H3A2			26		
H3A3				746	
H3A6					119
H3C2					4
H4A2					13
H4A5			127		
H4A6			194		
H4A7				76	51
H4A9				40	63
H5A6					47
H6A1				13	45
H6A2			143	141	30
H7A2				87	
H7A5				30	29
H7A8				3	
H7A9				1 359	29
H7C9					42
H8C8					91
H9A5					818
H9A8					43
H9C2					82

Annexe 18. Taille moyenne de la ponte annuelle (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyenne à long terme[2] 1996-2005
Rivière Korak	.	4,38 (± 0,27; 16)	4,23 (± 0,28; 13)	4,06 (± 0,25; 17)	4,35 (± 0,15; 26)	4,72 (± 0,18; 36)	3,10 (± 0,22; 21)	3,88 (± 0,19; 40)	3,00 (± 0,14; 33)	4,29 (± 0,15; 66)	4,03 (± 0,07; 268)
Rivière Sorehead	3,91 (± 0,41; 11)	4,95 (± 0,15; 20)	4,62 (± 0,25; 21)	3,96 (± 0,29; 24)	4,71 (± 0,27; 17)	4,66 (± 0,18; 32)	3,07 (± 0,19; 29)	4,53 (± 0,14; 49)	3,36 (± 0,16; 33)	4,59 (± 0,16; 46)	4,24 (± 0,07; 282)
Lac Povungnituk	3,00 (± 0,39; 10)	4,40 (± 0,27; 15)	5,00 (± 0,24; 16)	4,13 (± 0,35; 15)	3,95 (± 0,25; 19)	4,79 (± 0,35; 24)	3,50 (± 0,33; 14)	4,13 (± 0,20; 32)	3,06 (± 0,19; 31)	4,44 (± 0,13; 34)	4,07 (± 0,09; 210)
Rivière Formel	3,31 (± 0,36; 13)	4,40 (± 0,18; 20)	4,27 (± 0,25; 26)	3,45 (± 0,25; 20)	3,50 (± 0,33; 20)	4,09 (± 0,20; 34)	3,10 (± 0,18; 21)	3,94 (± 0,20; 36)	3,20 (± 0,16; 25)	3,92 (± 0,19; 49)	3,78 (± 0,08; 264)
Rivière Kogaluk	4,00 (± 0,44; 9)	4,47 (± 0,38; 15)	4,81 (± 0,25; 21)	4,64 (± 0,23; 14)	3,69 (± 0,24; 16)	4,30 (± 0,25; 23)	3,86 (± 0,21; 21)	4,33 (± 0,25; 30)	3,25 (± 0,25; 20)	4,47 (± 0,17; 32)	4,21 (± 0,08; 201)
Rivière Polemond	3,50 (± 0,31; 12)	4,63 (± 0,24; 16)	5,12 (± 0,21; 17)	4,69 (± 0,15; 16)	3,81 (± 0,25; 21)	4,53 (± 0,20; 38)	3,00 (± 0,19; 23)	4,38 (± 0,18; 39)	2,75 (± 0,25; 16)	4,68 (± 0,13; 31)	4,19 (± 0,08; 229)
Rivière Mariet	.	4,50 (± 0,22; 6)	4,71 (± 0,47; 7)	4,50 (± 0,31; 14)	3,22 (± 0,36; 9)	4,57 (± 0,22; 21)	2,83 (± 0,24; 12)	4,64 (± 0,20; 25)	2,94 (± 0,22; 18)	4,64 (± 0,19; 22)	4,13 (± 0,11; 134)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.

Annexe 19-A. Taille moyenne de la ponte annuelle (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Plateau Tryon	.	.	.	.	.	.	.	4,39 (± 0,26; 33)	.	.
Aupaluk	.	.	.	.	.	.	.	4,14 (± 0,18; 44)	.	4,28 (± 0,18; 40)
Île Qikirtajuaq	.	.	.	4,50 (± 0,31; 10)	3,90 (± 0,46; 10)	4,12 (± 0,20; 34)	3,63 (± 0,18; 16)	3,75 (± 0,45; 8)	3,25 (± 0,30; 12)	4,60 (± 0,42; 15)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	5,00 (± 0,00; 1)	2,00 (± 0,58; 3)	.	.	.
Pointe Ragged	.	.	.	.	.	4,30 (± 0,19; 37)	3,00 (± 0,32; 5)	4,39 (± 0,32; 23)	1,80 (± 0,37; 5)	5,00 (± 0,58; 4)
Lacs Kaslac/Basalte	.	4,36 (± 0,36; 11)	4,10 (± 0,50; 10)	3,70 (± 0,33; 10)	3,13 (± 0,40; 8)	4,00 (± 1,00; 3)	.	.	.	.
Rivière False	.	.	.	.	.	.	3,25 (± 0,37; 12)	.	.	.
Dry Bay	.	.	.	.	.	.	3,90 (± 0,22; 29)	4,67 (± 0,71; 6)	.	3,67 (± 0,47; 9)
Pointe Tasker	3,89 (± 0,39; 9)	4,36 (± 0,49; 11)	4,11 (± 0,59; 9)	3,75 (± 0,45; 8)	4,20 (± 0,37; 5)	.	.	.	.	.
Île Big	.	.	4,28 (± 0,24; 36)	4,33 (± 0,17; 63)	3,68 (± 0,19; 44)	3,91 (± 0,18; 67)	3,39 (± 0,15; 71)	4,47 (± 0,17; 73)	4,06 (± 0,30; 16)	4,31 (± 0,43; 13)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.

Annexe 19-B. Taille moyenne de la ponte annuelle (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 2006 à 2011.

Site[1]	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2011**
Plateau Tryon	3,90 (± 0,34; 21)	3,36 (± 0,36; 14)	.	3,82 (± 0,40; 11)	4,44 (± 0,29; 18)	.	4,08 (± 0,15; 97)
Aupaluk	4,34 (± 0,19; 38)	3,05 (± 0,22; 20)	4,18 (± 0,23; 38)	3,58 (± 0,25; 19)	3,62 (± 0,20; 34)	3,40 (± 0,18; 20)	3,94 (± 0,08; 253)
Île Qikirtajuaq	3,91 (± 0,37; 11)	3,57 (± 0,23; 14)	4,86 (± 0,42; 14)	3,38 (± 0,26; 8)	3,33 (± 0,33; 3)	.	3,99 (± 0,10; 155)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	.	2,75 (± 0,85; 4)
Pointe Ragged	4,29 (± 0,64; 7)	.	.	.	.	.	4,12 (± 0,16; 81)
Lacs Kaslac/Basalte	.	.	.	.	.	.	3,88 (± 0,20; 42)
Rivière False	.	.	.	.	.	.	3,25 (± 0,37; 12)
Dry Bay	4,00 (± 0,37; 6)	3,00 (± 0,58; 3)	5,00 (± 0,38; 8)	4,33 (± 0,33; 3)	.	.	4,06 (± 0,16; 64)
Pointe Tasker	.	.	.	.	.	.	4,07 (± 0,21; 42)
Île Big	3,50 (± 0,38; 8)	3,00 (± 0,00; 1)	4,80 (± 0,73; 5)	3,00 (± 0,30; 10)	.	.	3,99 (± 0,07; 407)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.

Annexe 20. Succès annuel de nidification apparent (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Hudson dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyenne à long terme[2] 1996-2005
Rivière Korak	.	94,1 (± 5,9; 17)	86,7 (± 9,1; 15)	63,2 (± 11,4; 19)	88,9 (± 6,2; 27)	97,2 (± 2,8; 36)	79,2 (± 8,5; 24)	62,8 (± 7,5; 43)	90,9 (± 5,1; 33)	81,7 (± 4,6; 71)	82,1 (± 2,3; 285)
Rivière Sorehead	83,3 (± 11,2; 12)	78,3 (± 8,8; 23)	95,2 (± 4,8; 21)	72,0 (± 9,2; 25)	71,4 (± 10,1; 21)	83,3 (± 6,3; 36)	76,5 (± 7,4; 34)	80,4 (± 5,4; 56)	88,2 (± 5,6; 34)	89,1 (± 4,6; 46)	82,1 (± 2,2; 308)
Lac Povungnituk	50,0 (± 16,7; 10)	64,7 (± 11,9; 17)	73,7 (± 10,4; 19)	72,2 (± 10,9; 18)	60,0 (± 10,0; 25)	95,8 (± 4,2; 24)	63,2 (± 11,4; 19)	78,8 (± 7,2; 33)	81,3 (± 7,0; 32)	75,7 (± 7,2; 37)	73,9 (± 2,9; 234)
Rivière Formel	76,9 (± 12,2; 13)	86,4 (± 7,5; 22)	88,9 (± 6,2; 27)	95,0 (± 5,0; 20)	28,6 (± 8,7; 28)	86,8 (± 5,6; 38)	52,0 (± 10,2; 25)	70,5 (± 7,0; 44)	84,6 (± 7,2; 26)	89,8 (± 4,4; 49)	76,4 (± 2,5; 292)
Rivière Kogaluk	63,6 (± 15,2; 11)	70,6 (± 11,4; 17)	95,2 (± 4,8; 21)	80,0 (± 10,7; 15)	25,0 (± 9,9; 20)	69,0 (± 8,7; 29)	69,6 (± 9,8; 23)	65,6 (± 8,5; 32)	83,3 (± 7,8; 24)	100,0 (± 0,0; 32)	73,7 (± 2,9; 224)
Rivière Polemond	83,3 (± 11,2; 12)	78,9 (± 9,6; 19)	94,1 (± 5,9; 17)	73,7 (± 10,4; 19)	33,3 (± 9,2; 27)	85,7 (± 5,5; 42)	80,0 (± 8,2; 25)	87,5 (± 5,3; 40)	66,7 (± 11,4; 18)	75,7 (± 7,2; 37)	76,2 (± 2,7; 256)
Rivière Mariet	.	62,5 (± 18,3; 8)	100,0 (± 0,0; 7)	92,9 (± 7,1; 14)	27,3 (± 14,1; 11)	78,3 (± 8,8; 23)	47,1 (± 12,5; 17)	80,0 (± 8,2; 25)	75,0 (± 9,9; 20)	72,0 (± 9,2; 25)	71,3 (± 3,7; 150)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.

Annexe 21-A. Succès annuel de nidification apparent (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 1996 à 2005.

Site[1]	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Plateau Tryon	.	.	.	.	.	.	.	61,0 (± 7,7; 41)	.	.
Aupaluk	.	.	.	.	.	.	.	68,1 (± 6,9; 47)	.	74,5 (± 6,4; 47)
Île Qikirtajuaq	.	.	.	75,0 (± 13,1; 12)	60,0 (± 16,3; 10)	47,4 (± 8,2; 38)	52,6 (± 11,8; 19)	38,5 (± 14,0; 13)	12,5 (± 8,5; 16)	75,0 (± 11,2; 16)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	0,0 (± 0,0; 14)	50,0 (± 28,9; 4)	.	.	.
Pointe Ragged	.	.	.	.	.	63,4 (± 7,6; 41)	7,1 (± 7,1; 14)	63,0 (± 9,5; 27)	27,3 (± 14,1; 11)	20,0 (± 10,7; 15)
Lacs Kaslac/Basalte	.	81,8 (± 12,2; 11)	75,0 (± 13,1; 12)	53,3 (± 13,3; 15)	66,7 (± 16,7; 9)	50,0 (± 22,4; 6)	.	.	.	.
Rivière False	.	.	.	.	.	.	18,5 (± 7,6; 27)	.	.	.
Dry Bay	.	.	.	.	.	.	60,6 (± 8,6; 33)	62,5 (± 18,3; 8)	.	54,5 (± 15,7; 11)
Pointe Tasker	12,5 (± 8,5; 16)	47,1 (± 12,5; 17)	81,8 (± 12,2; 11)	58,3 (± 14,9; 12)	14,3 (± 14,3; 7)	.	.	.	.	.
Île Big	.	.	76,3 (± 7,0; 38)	59,5 (± 5,7; 74)	16,7 (± 5,1; 54)	52,4 (± 5,5; 82)	4,5 (± 2,2; 88)	66,3 (± 5,0; 89)	21,9 (± 7,4; 32)	37,0 (± 9,5; 27)

[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.

Annexe 21-B. Succès annuel de nidification apparent (%) (± erreur type; nombre de nids) des Bernaches du Canada sur les sites d'étude secondaires le long de la baie d'Ungava dans le Nord du Québec, de 2006 à 2011.

Site[1]	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Moyenne à long terme**[2] **1996-2011**
Plateau Tryon	53,6 (± 9,6; 28)	50,0 (± 12,9; 16)	.	33,3 (± 12,6; 15)	83,3 (± 9,0; 18)	.	57,6 (± 4,6; 118)
Aupaluk	70,0 (± 7,3; 40)	40,9 (± 10,7; 22)	60,0 (± 7,8; 40)	59,1 (± 10,7; 22)	79,4 (± 7,0; 34)	48,0 (± 10,2; 25)	65,0 (± 2,9; 277)
Île Qikirtajuaq	36,8 (± 11,4; 19)	21,4 (± 11,4; 14)	72,2 (± 10,9; 18)	27,3 (± 14,1; 11)	50,0 (± 28,9; 4)	.	47,4 (± 3,6; 190)
Cap Naujaat	.	.	.	.	.	.	11,1 (± 7,6; 18)
Pointe Ragged	54,5 (± 15,7; 11)	.	.	.	.	.	47,1 (± 4,6; 119)
Lacs Kaslac/Basalte	.	.	.	.	.	.	66,0 (± 6,6; 53)
Rivière False	.	.	.	.	.	.	18,5 (± 7,6; 27)
Dry Bay	37,5 (± 18,3; 8)	0,0 (± 0,0; 5)	100,0 (± 0,0; 8)	100,0 (± 0,0; 3)	.	.	59,2 (± 5,7; 76)
Pointe Tasker	.	.	.	.	.	.	42,9 (± 6,3; 63)
Île Big	25,0 (± 9,9; 20)	0,0 (± 0,0; 7)	.[3]	45,5 (± 15,7; 11)	.	.	41,2 (± 2,2; 522)

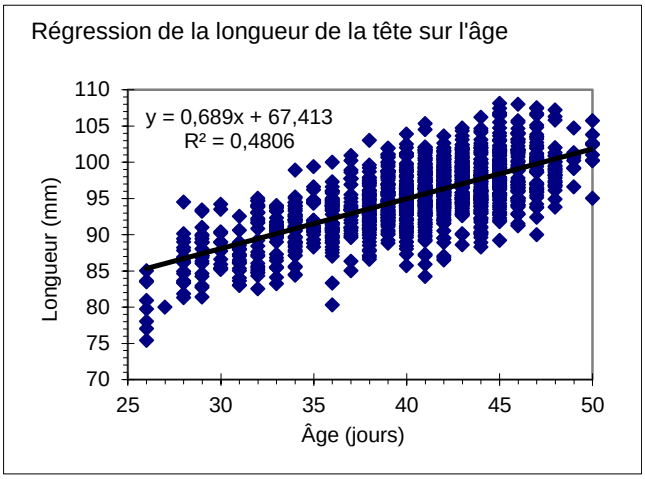
[1] Les sites sont répertoriés du nord au sud.
[2] Regroupement des nids de toutes les années.
[3] En raison de la présence d'ours noirs, ce site n'a pas été revisité après l'éclosion des œufs.

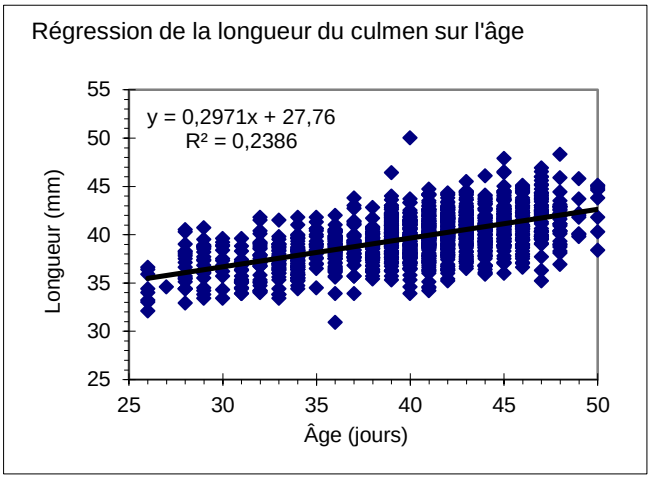
Annexe 22. Mesures moyennes (± écart type) de la tête, du culmen, du tarse (os), du tarse (total), de la masse et de la neuvième primaire des jeunes Bernaches du Canada munies d'une étiquette de palmure, lesquelles sont classées par âge, au moment de la capture aux fins de baguage dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003 (années regroupées).

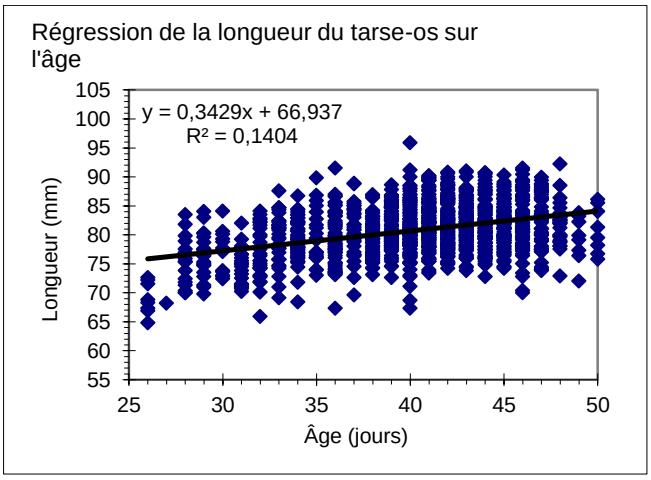
Âge (jours)	Nombre d'oiseaux mesurés	Tête (mm)	Culmen (mm)	Tarse-os (mm)	Tarse-total[1] (mm)	Masse (g)	9e primaire (mm)[2]
26	8	80,4 (± 3,5)	34,5 (± 1,7)	69,1 (± 2,8)	85,2 (± 3,5; 8)	1 143,8 (± 132,1)	8,4 (± 1,1; 5)
27	1	80,0 (± 0,0)	34,6 (± 0,0)	68,2 (± 0,0)	—	1 050,0 (± 0,0)	—
28	18	86,4 (± 3,3)	36,7 (± 2,1)	75,4 (± 4,0)	92,1 (± 5,0; 18)	1 352,8 (± 181,9)	21,9 (± 13,0; 18)
29	21	87,5 (± 3,2)	37,0 (± 2,0)	76,5 (± 3,7)	94,5 (± 4,1; 20)	1 414,3 (± 150,1)	28,2 (± 9,9; 21)
30	12	88,5 (± 3,1)	37,2 (± 2,0)	76,9 (± 3,8)	92,6 (± 4,4; 12)	1 516,7 (± 214,6)	35,0 (± 16,6; 12)
31	22	86,9 (± 2,4)	36,0 (± 1,6)	74,3 (± 3,2)	91,1 (± 4,4; 17)	1 402,3 (± 127,2)	31,1 (± 12,0; 22)
32	28	89,8 (± 4,0)	37,3 (± 2,2)	76,8 (± 4,6)	92,9 (± 5,1; 24)	1 560,2 (± 251,4)	36,9 (± 17,1; 26)
33	34	90,0 (± 2,9)	37,2 (± 1,8)	79,2 (± 4,2)	95,7 (± 3,8; 22)	1 575,0 (± 180,3)	43,6 (± 14,1; 34)
34	56	90,9 (± 2,9)	37,4 (± 1,6)	79,3 (± 3,4)	95,2 (± 3,7; 37)	1 656,3 (± 162,2)	50,9 (± 14,0; 56)
35	21	92,4 (± 2,9)	38,8 (± 1,8)	79,6 (± 4,7)	97,5 (± 5,0; 14)	1 708,3 (± 132,8)	61,8 (± 14,9; 21)
36	59	92,0 (± 3,3)	38,4 (± 1,8)	79,5 (± 4,5)	95,0 (± 4,8; 47)	1 688,2 (± 222,9)	72,6 (± 15,4; 58)
37	33	93,5 (± 3,7)	39,0 (± 2,1)	80,7 (± 4,4)	96,8 (± 4,8; 26)	1 815,9 (± 224,3)	80,6 (± 19,4; 32)
38	69	93,4 (± 3,3)	38,8 (± 1,5)	79,4 (± 3,2)	95,4 (± 3,8; 48)	1 748,0 (± 231,4)	81,8 (± 18,0; 69)
39	92	95,5 (± 3,2)	39,8 (± 2,0)	81,3 (± 3,5)	96,4 (± 4,6; 75)	1 863,8 (± 214,9)	90,2 (± 18,9; 92)
40	114	94,9 (± 3,4)	39,4 (± 2,1)	80,8 (± 4,5)	95,9 (± 4,3; 92)	1 853,4 (± 203,3)	92,5 (± 19,8; 114)
41	134	96,1 (± 3,7)	40,2 (± 4,2)	82,1 (± 3,9)	97,3 (± 4,5; 95)	1 931,4 (± 272,2)	97,7 (± 19,9; 134)
42	135	96,5 (± 3,3)	40,2 (± 1,9)	81,9 (± 4,1)	97,5 (± 4,5; 113)	1 961,3 (± 241,3)	108,2 (± 19,2; 135)
43	135	97,5 (± 2,9)	41,0 (± 4,0)	82,1 (± 3,5)	98,3 (± 4,1; 104)	2 052,0 (± 232,7)	118,1 (± 17,8; 135)
44	100	96,5 (± 3,7)	40,2 (± 2,0)	81,6 (± 4,2)	97,4 (± 5,2; 61)	2 006,9 (± 279,7)	111,2 (± 21,2; 99)
45	99	98,6 (± 3,7)	41,3 (± 2,1)	82,0 (± 3,8)	97,6 (± 4,6; 49)	2 069,3 (± 296,3)	126,6 (± 18,6; 99)
46	77	98,5 (± 3,9)	41,1 (± 2,1)	82,0 (± 4,7)	97,9 (± 5,9; 50)	2 078,2 (± 321,9)	136,0 (± 18,0; 77)
47	56	99,5 (± 3,8)	42,0 (± 2,5)	82,2 (± 4,4)	97,8 (± 5,6; 34)	2 151,8 (± 225,9)	137,4 (± 15,3; 56)
48	29	99,7 (± 3,9)	41,5 (± 2,4)	81,8 (± 3,7)	97,9 (± 4,3; 24)	2 158,6 (± 216,9)	144,4 (± 21,0; 29)
49	8	100,3 (± 2,3)	41,9 (± 2,1)	79,2 (± 4,0)	93,9 (± 3,8; 7)	2 078,1 (± 204,6)	157,8 (± 18,0; 8)
50	8	101,4 (± 3,2)	43,0 (± 2,5)	80,9 (± 4,0)	97,1 (± 4,5; 8)	2 185,7 (± 212,6)[3]	166,7 (± 12,5; 7)

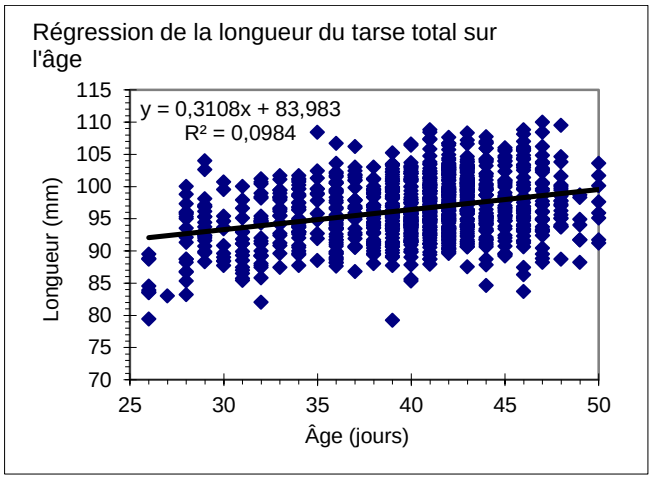
[1] Cette mesure n'a été consignée que de 1997 à 2001; c'est pourquoi la taille de l'échantillon (*n*) est indiquée après l'écart type.
[2] La neuvième primaire n'a pas été mesurée sur tous les oiseaux, contrairement aux autres mesures; c'est pourquoi la taille de l'échantillon (*n*) est indiquée après l'écart type.
[3] Sept oiseaux ont été pesés, et non huit.

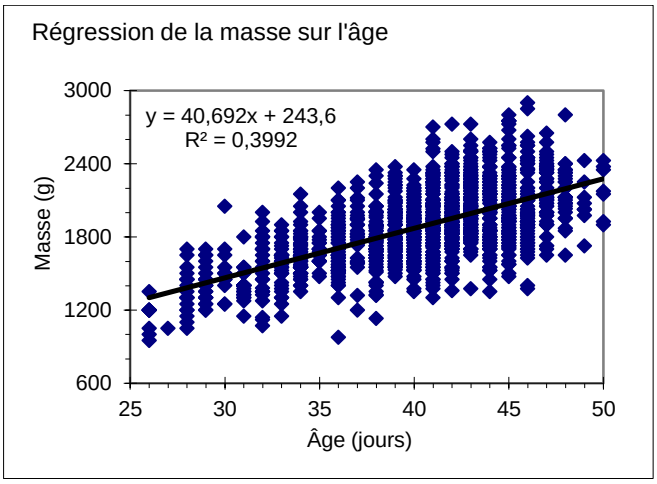
Annexe 23. Régression (courbe de tendance linéaire et équation à l'appui) des mesures de la tête, du culmen, du tarse (os), du tarse (total), de la masse et de la neuvième primaire sur l'âge pour les jeunes Bernaches du Canada munies d'une étiquette de palmure au moment de la capture aux fins de baguage dans la zone d'étude principale, de 1997 à 2003 (années regroupées).

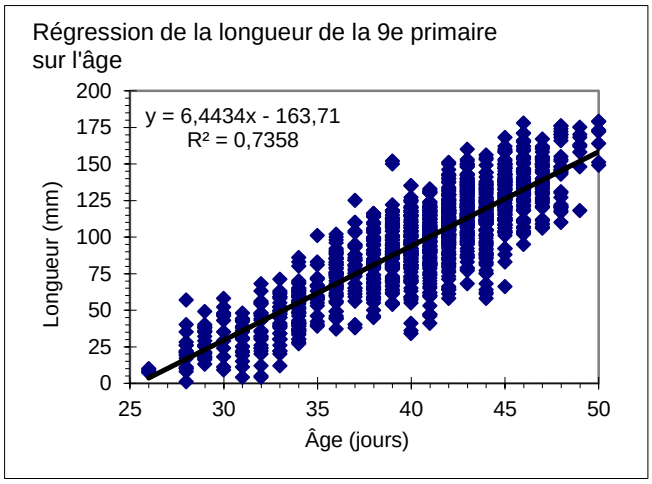










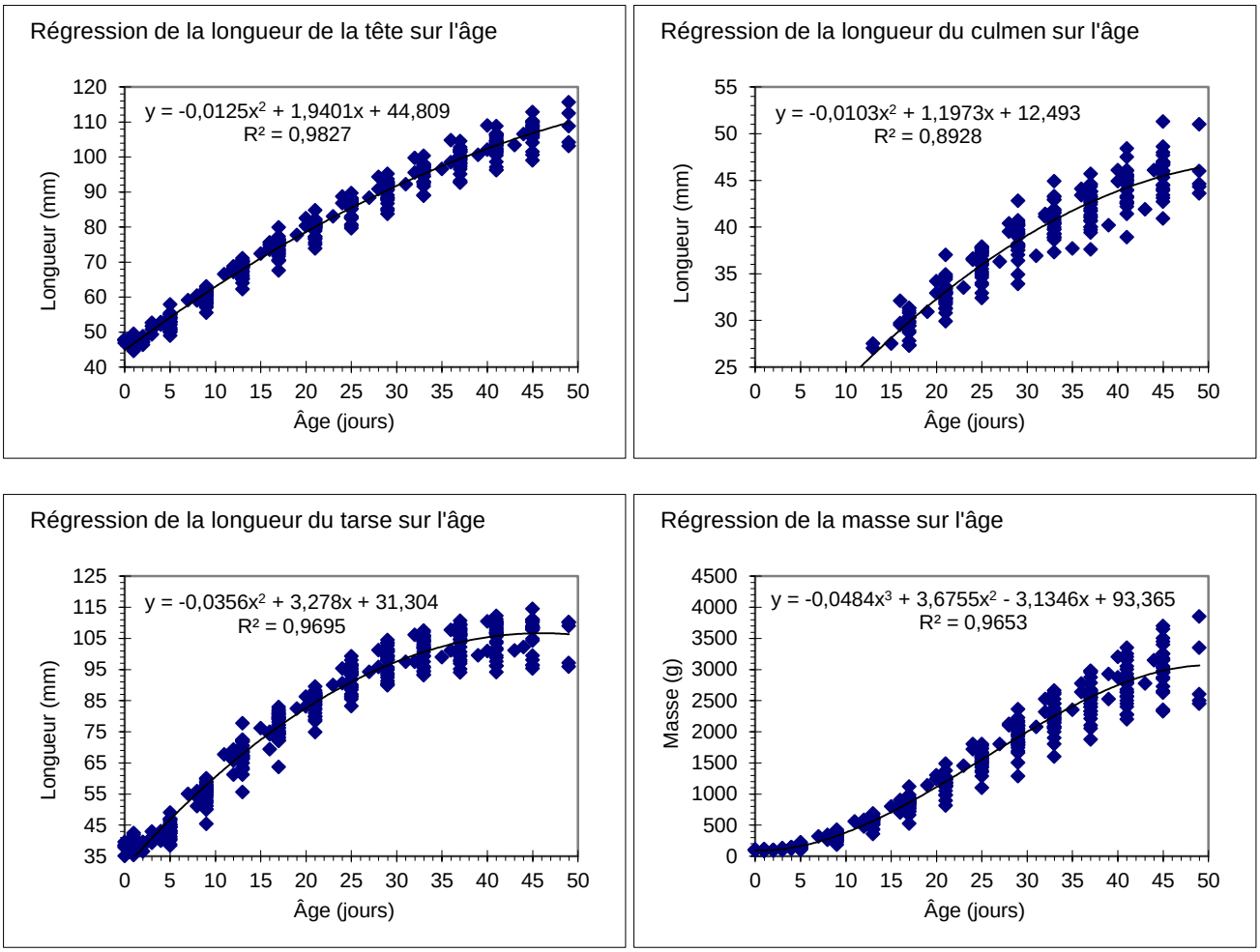


Annexe 24. Moyenne (± écart type) des mesures de la tête, du culmen, du tarse (total) et de la masse d'oisons de Bernaches du Canada élevés en captivité dans la zone d'étude principale, classés en fonction de l'âge, en 2003.

Âge (jours)	Nombre d'oiseaux mesurés[1]	Tête (mm)	Culmen (mm)	Tarse-total (mm)	Masse (g)
1	29	47,8 (± 1,3)	.	38,4 (± 2,1)	96,1 (± 8,2)
5	33	52,8 (± 1,9)	.	43,4 (± 2,4)	152,7 (± 25,3)
9	33	60,3 (± 1,9)	.	55,2 (± 3,1)	328,3 (± 52,4)
13	32	68,1 (± 2,1; 31)	26,5 (± 1,4; 3)	67,6 (± 4,0)	573,5 (± 73,4; 31)
17	28	74,4 (± 2,6)	29,5 (± 1,4; 18)	76,6 (± 4,1)	840,9 (± 109,7; 27)
21	28	79,6 (± 2,4)	32,9 (± 1,4)	84,3 (± 3,5)	1 158,1 (± 132,8)
25	28	85,6 (± 2,6)	36,2 (± 1,6)	92,3 (± 4,1)	1 550,5 (± 157,4)
29	28	90,5 (± 2,9)	38,8 (± 1,8)	97,7 (± 4,4)	1 913,0 (± 227,1)
33	28	95,1 (± 2,9)	40,7 (± 1,7)	101,4 (± 4,4)	2 226,3 (± 242,2)
37	28	99,2 (± 3,0)	42,2 (± 1,9)	104,2 (± 4,7)	2 522,7 (± 271,8)
41	28	103,2 (± 3,2)	44,3 (± 2,0)	105,2 (± 5,1)	2 760,2 (± 300,5; 27)
45	23	107,0 (± 3,3)	45,8 (± 2,2)	106,3 (± 5,4)	3 042,4 (± 366,2)

[1] Si, pour un âge ou une mesure en particulier, le nombre d'oiseaux mesurés diffère du nombre indiqué dans cette colonne, la taille de l'échantillon (*n*) est indiquée après l'écart type.

Annexe 25. Régression (courbe de tendance polynomiale et équation à l'appui) des mesures de la tête, du culmen, du tarse (total) et de la masse sur l'âge d'oisons de Bernaches du Canada élevés en captivité dans la zone d'étude principale, en 2003.



CANADA GOOSE STUDY

ETUDE DES BERNACHES DU CANADA

NUNAVIK

www.**ec.gc.ca**

Pour des renseignements supplémentaires :

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