

3029057H

Austin Reed¹
Réjean Benoit²
Michel Julien³
Richard Lalumière²

**Utilisation des habitats côtiers du
nord-est de la baie James par les
bernaches**

SK

471

C3314

No. 92

**Publication hors série
Numéro 92
Service canadien de la faune**

Also available in English as *Goose use of the
coastal habitats of northeastern James Bay*

¹ Service canadien de la faune, C.P. 10100, 1141, route de l'Église, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5.

² Groupe-conseil Génivar inc., 5355, boulevard des Gradins, Québec (Québec) G2J 1C8.

³ La Société d'énergie de la Baie James, Service écologie, 500, boulevard René-Lévesque ouest, Montréal (Québec) H2Z 1Z9.

Photo de la page couverture : Le carex paléacé, *Carex paleacea*, forme de hautes herbaçales dense dans les hauts marais salés de la côte nord-est de la baie James
(M. Salathé)

Publié en vertu de l'autorisation du
Ministre de l'Environnement
Service canadien de la faune

©Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1996
N° de catalogue CW69-1/92F
ISBN 0-662-81531-9
ISSN 0701-7944

Données de cataloguage avant publication (Canada)

Vedette principale au titre :

Utilisation des habitats côtiers du nord-est de la baie
James par les bernaches

(Publication hors-série, ISSN 0701-7944; no. 92)

Comprend un résumé en Crie.

Publ. aussi en anglais sous le titre : Goose use of the
coastal habitats of northeastern James Bay.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-662-81531-9

No. de cat. CW69-1/92F

1. Bernaches — Habitat — James, Baie (Ont. et Québec)

2. Oiseaux aquatiques — Habitat — James, Baie (Ont. et
Québec)

I. Reed, Austin.

II. Service canadien de la faune.

III. Coll.: Publication hors-série (Service canadien de la
faune; no. 92)

Le Service canadien de la faune

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada s'occupe des questions de compétence fédérale touchant la faune. Ses responsabilités comprennent la protection et la gestion des oiseaux migrateurs et des habitats fauniques ayant une importance nationale. Les espèces menacées de disparition, la réglementation du commerce international des espèces menacées de disparition et la recherche relative aux questions fauniques d'importance nationale relèvent également du SCF. De nombreux travaux de recherche et de gestion de la faune sont menés en collaboration avec les provinces, les territoires, Parcs Canada et d'autres organismes fédéraux.

La collection des Publications hors-série

Les publications hors-série font état des recherches originales menées par des membres du Service canadien de la faune ou effectuées avec l'appui de ce dernier. Elles ont fait l'objet d'un examen par des pairs.

Pour de plus amples renseignements sur le Service canadien de la faune ou ses publications, veuillez communiquer avec les :

Publications
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3
(819) 997-1095

Résumé

La côte nord-est de la baie James a été retenue comme site d'étude parce qu'elle est reconnue comme une importante halte migratoire pour les bernaches, mais aussi à cause du complexe hydroélectrique La Grande, dont les principales centrales sont situées sur La Grande Rivière qui se déverse dans la partie nord-est de la baie James. En 1990 et en 1991, l'utilisation des habitats côtiers par deux espèces d'oie, la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) et la Bernache cravant (*B. bernicla hrota*) a été étudiée le long de la côte nord-est de la baie James. L'utilisation de ce littoral par les autres espèces d'oies est négligeable. Des inventaires aériens et au sol ont permis de préciser les patrons d'utilisation des habitats, au printemps, en été, et en automne. Des analyses de contenus stomacaux ont servi à établir le régime et les préférences alimentaires.

Les Bernaches du Canada ont utilisé plusieurs habitats différents au cours des migrations printanière et automnale. Les marais salés, dont la plupart se trouvent le long du littoral continental, étaient fortement utilisés au cours des migrations. La lande, principalement retrouvée sur les îles et les pointes exposées, était également utilisée en périodes de migration, mais surtout à l'automne. Le régime alimentaire printanier de la Bernache du Canada était caractérisé par une grande diversité de plantes dont les plus importantes provenaient des marais salés: *Carex paleacea*, *Eleocharis acicularis*, *Hippuris tetraphylla* et *Triglochin palustris*. Moins d'espèces végétales composaient le régime alimentaire automnal mais les genres *Carex*, *Eleocharis* et d'autres graminoides (*Cyperaceae* et *Gramineae*) étaient importantes, ainsi que *Sparganium* et des baies (*Empetrum nigrum* et *Vaccinium* spp.). Le rubanier *Sparganium* spp. provenait probablement de bernaches qui s'étaient alimentées dans des étangs d'eau douce près du littoral, tandis que la présence de baies témoigne que la lande était fréquentée. Seulement quelques Bernaches du Canada sont demeurées dans la région au cours de l'été, la plupart pour muer sur les îles recouvertes de lande ou dans les marais salés.

La Bernache cravant utilisait exclusivement ou presque les herbiers de zostère marine (*Zostera marina*) au cours des migrations printanière et automnale. Son régime alimentaire au cours des deux saisons était composé entièrement ou presque de feuilles de zostère. La

Bernache cravant n'était pas présente dans la région au cours de l'été.

Ainsi, trois habitats côtiers (le marais salé, la lande, les herbiers de zostère) comblaient les besoins essentiels de ces deux espèces d'oie en migration quand elles s'arrêtaient afin de refaire leurs réserves nutritives. Même si aucune indication de détérioration de l'habitat n'a été observée dans ces habitats côtiers, il serait souhaitable d'instaurer un suivi adéquat de ces importants habitats et que les principaux fassent l'objet d'une protection légale.

Table des matières

1. Introduction	7	Ouvrages cités	30
2. Aire d'étude	8	Annexes	32
3. Méthodes	10	Liste des tableaux	
3.1 Collecte des données	10	Tableau 1. Calendrier des activités de terrain en 1990 et en 1991 le long de la côte nord-est de la baie James.	10
3.1.1 Inventaires aériens	10	Tableau 2. Périodes d'observations comportementales à huit stations de la baie of Many Islands en 1990 et en 1991.	13
3.1.2 Observations comportementales	10	Tableau 3. Catégories de macrohabitats utilisées dans les analyses des données des inventaires aériens	13
3.1.3 Régime alimentaire de la Bernache du Canada et de la Bernache cravant	11	Tableau 4. Nombre de crottins de bernaches relevés dans neuf transects de la baie of Many Islands en mai et en juin 1991	16
3.1.4 Dénombrements de crottins de bernaches	11	Tableau 5. Espèces végétales répertoriées au printemps et à l'automne dans les conduits digestifs des Bernaches du Canada sur la côte nord-est, et ailleurs, à la baie James.	20
3.2 Traitement des données	13	Tableau 6. Fréquence d'apparition et poids sec en pourcentage des principales plantes trouvées dans les oesophages des Bernaches du Canada au printemps et à l'automne 1990 sur la côte nord-est de la baie James	21
3.2.1 Inventaires aériens	13	Tableau 7. Fréquence d'apparition des espèces végétales trouvées dans les oesophages des Bernaches du Canada de la baie James au printemps.	21
3.2.1.1 Par tracé (1990)	13	Tableau 8. Fréquence d'apparition et proportion du poids sec des plantes trouvées dans l'oesophage des Bernaches cravants de la côte nord-est de la baie James en 1990 et en 1991	24
3.2.1.2 Par placette	13		
3.2.2 Observations comportementales	14		
3.2.3 Régime alimentaire	14		
4. Résultats	15		
4.1 Utilisation des habitats par la Bernache du Canada	15		
4.1.1 Habitats utilisés au cours des migrations	15		
4.1.2 Régime alimentaire au cours des migrations	15		
4.1.3 Habitats utilisés pour la nidification, l'élevage des couvées et la mue	17		
4.2 Utilisation des habitats par la Bernache cravant	19		
4.2.1 Habitats utilisés au cours des migrations	19		
4.2.2 Régime alimentaire et comportement d'alimentation	21		
4.3 Autres espèces d'oies	22		
5. Discussion	26		
5.1 Relations entre les habitats et les bernaches	26		
5.1.1 Bernache du Canada	26		
5.1.2 Bernache cravant	27		
5.2 Conclusion et considérations relatives au développement nordique	28		

Liste des figures

Figure 1. Secteurs de la côte nord-est de la baie James inventoriés en 1990 et en 1991 et localisation des territoires de chasse ayant servi en 1990 à la récolte des Bernaches du Canada	9
Figure 2. Localisation des stations d'observation, des placettes, du tracé de l'inventaire aérien, et des transects de crottins dans la baie of Many Islands	11
Figure 3. Localisation des placettes inventoriées dans les secteurs pointe Attikuan, baie of Many Islands et baie Dead Duck entre les 8 et 13 août 1991	12
Figure 4. Distribution par habitat des Bernaches du Canada observées au cours de l'inventaire aérien du 6 juin 1990 dans la baie of Many Islands (n = 74 oies)	15
Figure 5. Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S03, le 20 mai 1991	16
Figure 6. Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S03, le 23 septembre 1990	16
Figure 7. Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S02, le 22 septembre 1990	17
Figure 8. Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S11, les 12 et 13 septembre 1991	17
Figure 9. Distribution des Bernaches du Canada dans les 4 placettes (5 x 5 km) inventoriées dans la baie of Many Islands, 3-6 août 1990	19
Figure 10. Distribution par habitat des Bernaches du Canada observées dans la baie of Many Islands au cours des inventaires aériens du 28 juin et du 3 août 1990	19
Figure 11. Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats des 44 placettes (2 x 2 km) inventoriées dans trois secteurs (pointe Attikuan, baies of Many Islands et Dead Duck) entre les 8 et 13 août 1991	22
Figure 12. Distribution par habitat des Bernaches cravants répertoriées dans la baie of Many Islands au cours de l'inventaire aérien du 6 juin 1990	22
Figure 13. Distribution des Bernaches cravants dans les habitats des stations S01 et S05 à S08, entre les 6 et 12 juin 1990	23
Figure 14. Distribution des Bernaches cravants dans les habitats de la station S02, les 6 et 8 juin 1990	23
Figure 15. Distribution des Bernaches cravants dans les habitats des stations S01 et S05 à S08, le 23 septembre 1990	24

Figure 16. Distribution des Bernaches cravants dans les habitats de la station S11, les 12 et 13 septembre 1991	24
Figure 17. Comportement d'alimentation diurne des Bernaches cravants dans un herbier de zostère avec recouvrement dense de la station S11, les 12 et 13 septembre 1991	25

Liste des annexes

Annexe 1. Liste des plantes identifiées dans les oesophages et les gésiers de Bernache du Canada provenant de la côte nord-est de la baie James au printemps et à l'automne 1990	32
Annexe 2.1. Fréquence d'apparition des plantes trouvées dans les oesophages de Bernache du Canada (n = 150) de la côte nord-est de la baie James en mai 1990	34
Annexe 2.2. Poids sec des plantes trouvées dans les oesophages de Bernache du Canada (n = 150) de la côte nord-est de la baie James en mai 1990	35

Liste des photos

Photo 1. Troscart des marais	18
Photo 2. Bulbes de troscart des marais	18
Photo 3. Carex paléacé	18
Photo 4. Hippuride tétraphylle	18
Photo 5. Camarine noire	18
Photo 6. Zostère marine	19

1. Introduction

Depuis 1982, la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ) étudie les habitats de la côte nord-est de la baie James. En 1989, le Service canadien de la faune (SCF) s'est joint à la SEBJ pour étudier ces habitats et leur utilisation par la sauvagine. Cette collaboration a déjà conduit à une publication décrivant les habitats côtiers compris entre la rivière au Castor et la pointe Louis-XIV (Dignard et al. 1991) et à la réalisation, de 1990 à 1995, d'une série d'inventaires et d'observations écologiques. Ces travaux ornithologiques sont à l'origine de trois publications dans la collection Hors série du Service canadien de la faune. La première décrit l'utilisation des habitats côtiers par les canards (Reed et al. 1996), celle-ci qui décrit leur utilisation par les bernaches et la troisième (à paraître) qui traite de l'utilisation par la sauvagine des habitats humides dulcicoles des basses-terres attenant à la plaine côtière.

Cette région a été choisie comme site d'étude à cause du développement hydroélectrique de La Grande Rivière qui se déverse dans la portion nord-est de la baie James. Ce développement a débuté en 1973 et les principaux changements hydrologiques survenus sur le littoral de la baie James consistent en une réduction permanente du débit à l'embouchure de la rivière Eastmain (plus au sud de l'aire d'étude) et à une augmentation marquée du débit hivernal à l'embouchure de La Grande Rivière (au centre de l'aire d'étude) (Messier et al. 1986, 1989). Étant donné l'ampleur du développement hydroélectrique, il existait un besoin évident d'acquérir une compréhension approfondie des relations écologiques entre les habitats côtiers de cette région et les bernaches qui y migrent.

Les études antérieures reconnaissent que la côte nord-est de la baie James est une région d'une grande valeur pour la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) et la Bernache cravant (*B. bernicla hrota*), particulièrement au cours des migrations. La plupart de ces informations proviennent des expéditions de W.E.C. Todd (Todd 1963) et de T. H. Manning (Manning 1952, 1981, Manning et Coates 1952, Manning et Macpherson 1952) et des études plus récentes de Bourget (1973a, 1973b), Curtis et Allen (1976), Morrison et Gaston (1986) et Reed et al. (1990). Ces travaux ont permis d'acquérir une bonne connaissance de base sur les espèces présentes, leur abondance relative et leur répartition géographique, mais

sauf pour l'étude de Curtis et Allen (1976), ils fournissent peu d'informations sur l'utilisation des habitats.

Plusieurs études sur la faune en relation avec l'exploitation des ressources naturelles, ont comparé la taille des populations en situations pré- et post-développement. Cette approche n'a pas été retenue pour une variété de raisons incluant 1) l'imprécision de certaines estimations antérieures et 2) les difficultés de réaliser des inventaires systématiques et complets (coûts, et restrictions de déplacements aéroportés et au sol durant les mois d'abondance maximale des bernaches en périodes de migration). Par ailleurs, il semblait difficile de relier un changement quelconque en nombre d'oiseaux à un événement se produisant à la baie James plutôt qu'à des événements se déroulant ailleurs le long des routes migratoires ou sur les aires d'hivernement.

L'approche employée était basée sur le postulat qu'un quelconque effet du développement résultera d'un changement dans les habitats. Par conséquent, les premiers efforts étaient axés sur l'identification des habitats utilisés par les différentes espèces de bernaches, et de montrer de quelle manière ils contribuent à combler leurs besoins écologiques au cours des diverses phases de leur cycle de vie (Benoit et al. 1996). Ce travail était facilité par l'existence d'une carte détaillée des habitats (Dignard et al. 1991) qui permettait d'associer à un habitat donné toute observation sur les bernaches. En utilisant une combinaison de techniques de collecte de données (inventaires, observations comportementales, analyses de contenus stomacaux), le but recherché était de mieux comprendre la contribution des multiples habitats côtiers de la région à combler les exigences écologiques des deux espèces de bernaches. Ces nouvelles données écologiques permettront de mieux saisir et d'apprécier la valeur des divers habitats humides ou mosaïque d'habitats et de conduire à des décisions plus rationnelles concernant la protection et de la gestion des populations de sauvagine et de leurs habitats, à la baie James et ailleurs.

2. Aire d'étude

En 1990, les efforts d'inventaire étaient concentrés dans un secteur, la baie of Many Islands, parce qu'elle recèle une grande variété d'habitats représentatifs de l'ensemble de la côte nord-est. Par la suite, l'aire d'étude a été élargie afin d'inclure les secteurs de la baie Dead Duck et de la pointe Attikuan (figure 1).

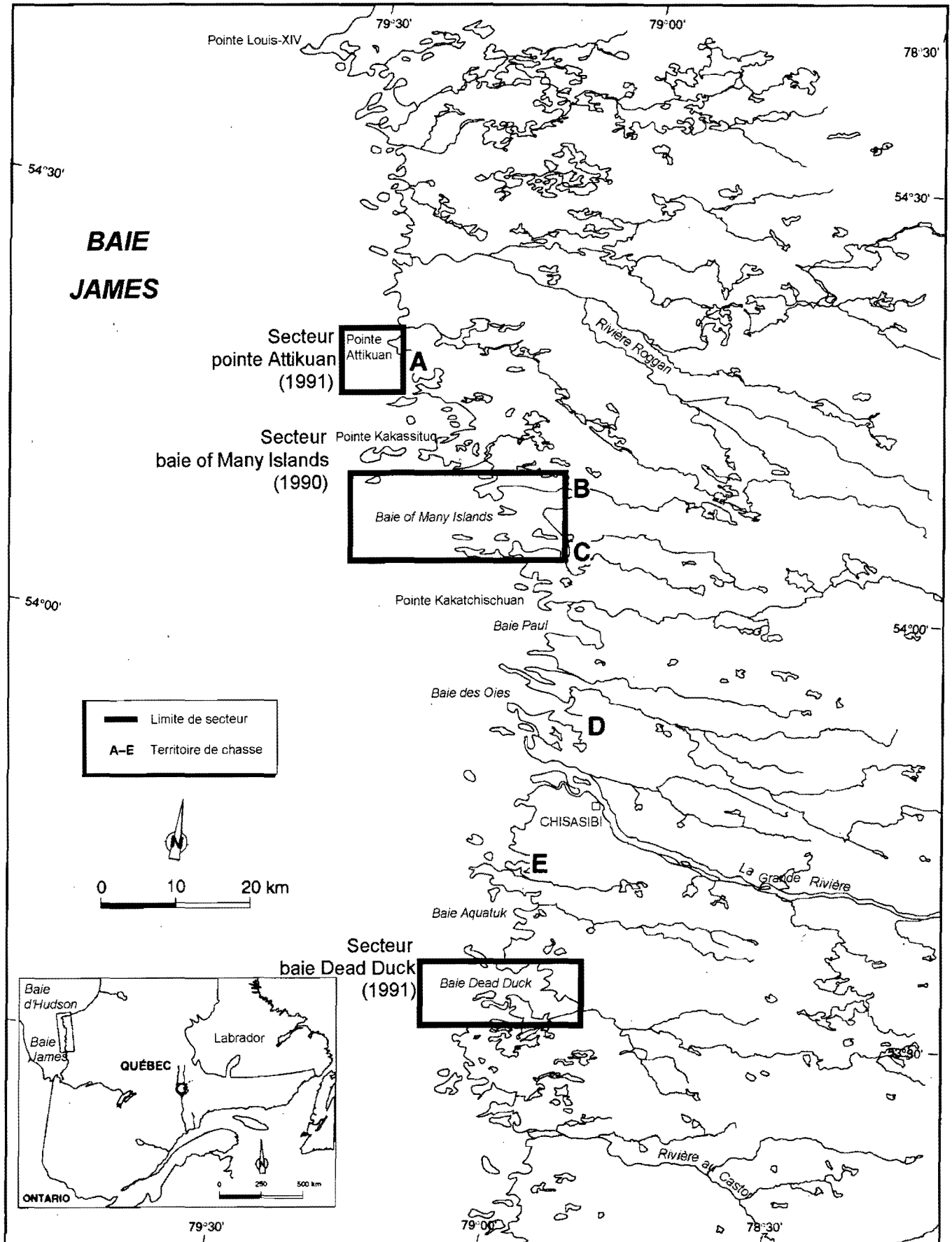
La description sommaire des habitats côtiers s'inspire de celle de Dignard et al. (1991) que les lecteurs pourront consulter pour une description détaillée et une cartographie des habitats, ainsi qu'une liste de leurs principales espèces végétales. La côte nord-est de la baie James est très sinueuse, parsemée de nombreuses baies, pointes et péninsules et frangée d'une multitude d'îles, d'îlots et de récifs. La région ne présente généralement que peu de relief mais il existe une fréquente alternance entre un rivage plat avec une pente douce graduelle et des rives ondulées et rocheuses. De vastes étendues de forêt boréale recouvrent l'intérieur des basses-terres continentales mais la forêt côtière est largement dominée par l'épinette blanche (*Picea glauca*) associée à l'intensité et à la fréquence des brouillards maritimes. Dans la baie of Many Islands, se trouvent de vastes superficies d'estrans vaseux/sableux. En amont de ces estrans, des marais salés sont souvent présents, lesquels sont constitués d'un bas marais qui succède à l'estran, et d'un haut marais. Le long de la côte, à l'intérieur de baies protégées par les îles, des herbiers de zostère marine (*Zostera marina*) subtidaux sont présents, là où le substrat, la pente, la salinité, et les courants sont adéquats (Lalumière et al. 1994). Il est possible de distinguer les zostéraiés continues et denses, c'est-à-dire celles dont le recouvrement est supérieur à 50% et celles discontinues, dont le recouvrement est inférieur à 50%. Les îles de moyenne ou de grande superficie, habituellement ponctuées de petits étangs, sont souvent recouvertes d'une lande à lichens et à éricacées où prédomine la camarine noire (*Empetrum nigrum*). Une estran caillouteux étroit, bordé par l'élyme de mer (*Elymus mollis*) ou le carex paléacé (*Carex paleacea*), occupe souvent le pourtour de ces îles ou certaines portions du littoral continental. À quelques endroits, des étangs salés sont présents près de la limite supérieure des estrans. Les îlots et les récifs sont généralement dépourvus de végétation.

Dans la baie Dead Duck, située plus au sud, les habitats ont des caractéristiques similaires à celles de la baie of Many Islands. Plus au nord, à la pointe Attikuan,

les estrans vaseux/sableux et les marais sont moins vastes mais de grandes étendues de lande et d'herbiers de zostère y sont présentes.

Figure 1

Secteurs de la côte nord-est de la baie James inventoriés en 1990 et en 1991 et localisation des territoires de chasse ayant servi en 1990 à la récolte des Bernaches du Canada



3. Méthodes

3.1 Collecte des données

Au cours des deux années d'inventaire, plusieurs visites ont été effectuées dans l'aire d'étude au printemps, à l'été et à l'automne (tableau 1). Les inventaires aériens ont eu lieu entre le début de juin et le début de septembre afin de ne pas perturber les chasses traditionnelles aux bernaches des Cris, du printemps et de l'automne (Reed 1991).

Dans cette étude, les données récoltées entre le 16 mai et le 13 juin sont jugées représentatives de la période de migration printanière, celles récoltées entre le 10 septembre et le premier octobre le sont de la migration automnale et celles entre le 22 juin et le 14 août correspondent à la période de reproduction et de mue. Cette dernière période a été de nouveau subdivisée en période de nidification et de prémue (25 juin au 4 juillet) et en période d'élevage des couvées et de mue (30 juillet au 14 août). Le choix de ces dates est quelque peu arbitraire en raison des variabilités intra- et interspécifiques de la phénologie des activités migratrices et de reproduction. De manière générale, les dates choisies délimitent les périodes où la plupart des espèces étaient, soit en migration, en reproduction ou en mue.

3.1.1 Inventaires aériens

Les inventaires aériens ont été réalisés à l'aide d'un hélicoptère Bell 206 L à une vitesse de 50-100 km/h et à une altitude approximative de 50 m, en fonction de la topographie et du type d'habitat. Un observateur assis à l'avant gauche de l'appareil remplissait le rôle de navigateur, dénombrait et identifiait les oiseaux observés de son côté de l'aéronef, tandis qu'un observateur assis à l'arrière droit comptait les oiseaux de son côté. Habituellement, un observateur supplémentaire assis à l'arrière gauche appuyait le travail de l'observateur avant. Les données étaient notées, par le navigateur ou par l'observateur de gauche à l'arrière, sur des feuilles de données standardisées. La localisation des oiseaux était indiquée sur une carte à l'échelle de 1:50 000.

Trois types d'inventaire aériens ont été réalisés. En 1990, un tracé de 87 km épousant le littoral de la baie of Many Islands et passant au-dessus de quelques îles a été survolé à trois reprises, soit les 6 et 28 juin et le 3 août (figure 2). Cet inventaire a fourni, pour la fin du

Tableau I

Calendrier des activités de terrain en 1990 et en 1991 le long de la côte nord-est de la baie James.

Années	Périodes d'inventaire	Activités de terrain		
		Observations comportementales	Inventaires aériens	Récolte d'estomacs de bernaches Transects de crottins
1990	Mai			✓
	4 au 13 juin	✓	✓	✓
	25 juin au 4 juillet	✓	✓	
	30 juillet au 8 août	✓	✓	
	20 septembre au 1 octobre	✓		
	Septembre			✓
1991	16 au 22 mai	✓		
	25 juin au 2 juillet	✓		✓
	5 au 14 août		✓	
	10 au 16 septembre	✓		

printemps et pour l'été, une première évaluation de l'utilisation par les bernaches d'un regroupement assez large d'habitats. Les 4 et 6 août 1990, quatre placettes de 25 km² chacune (5 x 5 km) ont été inventoriées minutieusement (figure 2); leur emplacement a été choisi afin de couvrir la variété d'habitats rencontrés dans la baie of Many Islands, du continent vers le large.

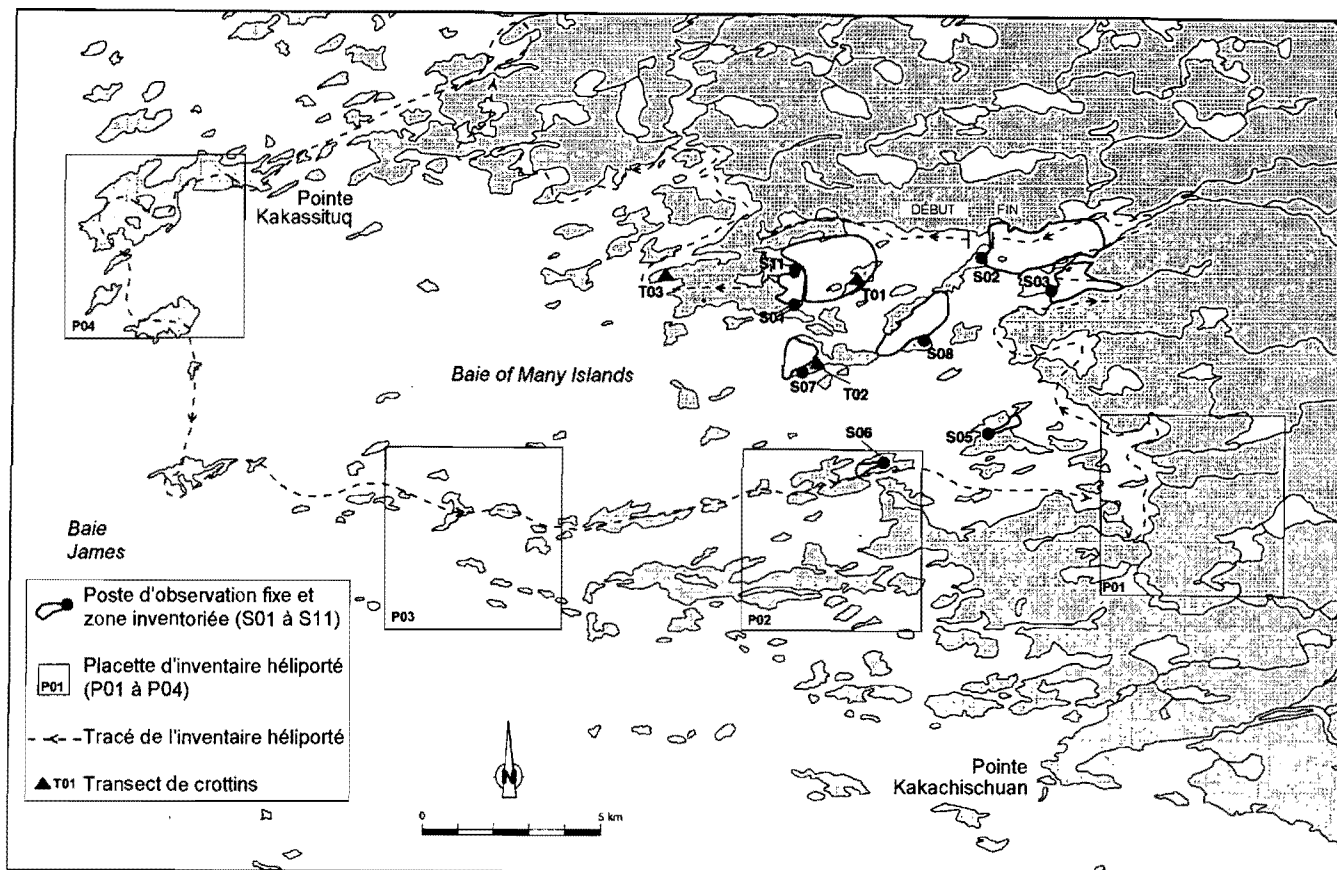
Un troisième inventaire, comprenant 44 placettes de 4 km² chacune (2 x 2 km), a eu lieu entre les 8 et 13 août 1991. Les placettes étaient réparties systématiquement dans trois secteurs (baie of Many Islands, baie Dead Duck et pointe Attikuan) (figure 3) et permettaient l'évaluation des densités des populations de bernache et leur utilisation des habitats à la fin de l'été. L'échantillonnage était stratifié par secteur et avait comme objectif d'augmenter la précision des estimations des populations (voir Rutherford et Hayes 1976).

3.1.2 Observations comportementales

Afin d'établir les liens écologiques entre les bernaches et les habitats, huit stations, comprenant chacune une variété d'habitats, ont été sélectionnées pour des observations comportementales au sol au début des travaux de terrain en 1990 (figure 2). Des balayages répétitifs ont eu lieu à des intervalles de 30 ou 45 minutes pour des périodes de 6 ou 12 heures à trois de ces stations

Figure 2

Localisation des stations d'observation, des placettes, du tracé de l'inventaire aérien, et des transects de crottins dans la baie of Many Islands



(S02, S03 et S11). Aux cinq autres stations (S01, S05 à S08), un seul balayage instantané a eu lieu à chacune des séances d'observation (tableau 2).

Lors de chaque dénombrement, la position de tous les groupes de bernaches était indiquée sur un acétate recouvrant une photographie aérienne couleur de la station à l'échelle de 1:10 000. Ainsi, le comportement observé pouvait être associé à un habitat donné. De pair avec leur localisation, le nombre d'individus de chacun des groupes et leur comportement étaient colligés. Les activités comportementales notées lors des observations comprenaient l'alimentation, le repos, le vol, le toilettage, la vigilance et les interactions sociales. Les balayages répétitifs ont servi à étudier l'utilisation des habitats en rapport avec l'heure du jour et le niveau de la marée. La superficie de chaque habitat à chacune des stations a été mesurée avec un planimètre électronique.

3.1.3 Régime alimentaire de la Bernache du Canada et de la Bernache cravant

En mai 1990, des chasseurs Cris de cinq territoires de chasse répartis le long de la côte de l'aire d'étude (figure 1) ont récolté les oesophages et les gésiers de 309 Bernaches du Canada abattues au cours de la chasse traditionnelle du printemps. Même si la majorité de la chasse avait lieu dans les habitats côtiers, quelques-unes des bernaches abattues ont pu provenir d'habitats dulcicoles localisés à faible distance de la côte sur le

continent. En octobre 1990, 19 conduits digestifs supplémentaires ont été récoltés dans un des territoires de chasse (baie of Many Islands). Chaque estomac était mis dans un sac de plastique et congelé le plus rapidement possible. Au début de juin 1990-1991, des oesophages et des gésiers de 31 Bernaches cravants ont été récoltés dans la baie of Many Islands. À ce même endroit et à la pointe Attikuan, 42 autres conduits digestifs de Bernache cravant ont également été prélevés à la fin septembre-début octobre.

3.1.4 Dénombrements de crottins de bernaches

Des crottins de bernaches ont été dénombrés dans des transects de 0,5 x 20,0 m afin de documenter l'utilisation de la lande par la Bernache du Canada au printemps. Les 18 et 19 mai 1991, trois transects ont été installés à chacun de trois sites dans la baie of Many Islands, dont deux insulaires et un troisième continental (figure 2). Au moment de leur installation, une évaluation visuelle du couvert végétal a été faite pour chacun des transects et les crottins présents ont été dénombrés et retirés. Un second dénombrement de crottins a eu lieu le 26 juin.

Figure 3

Localisation des placettes inventoriées dans les secteurs pointe Attikuan, baie of Many Islands et baie Dead Duck entre les 8 et 13 août 1991

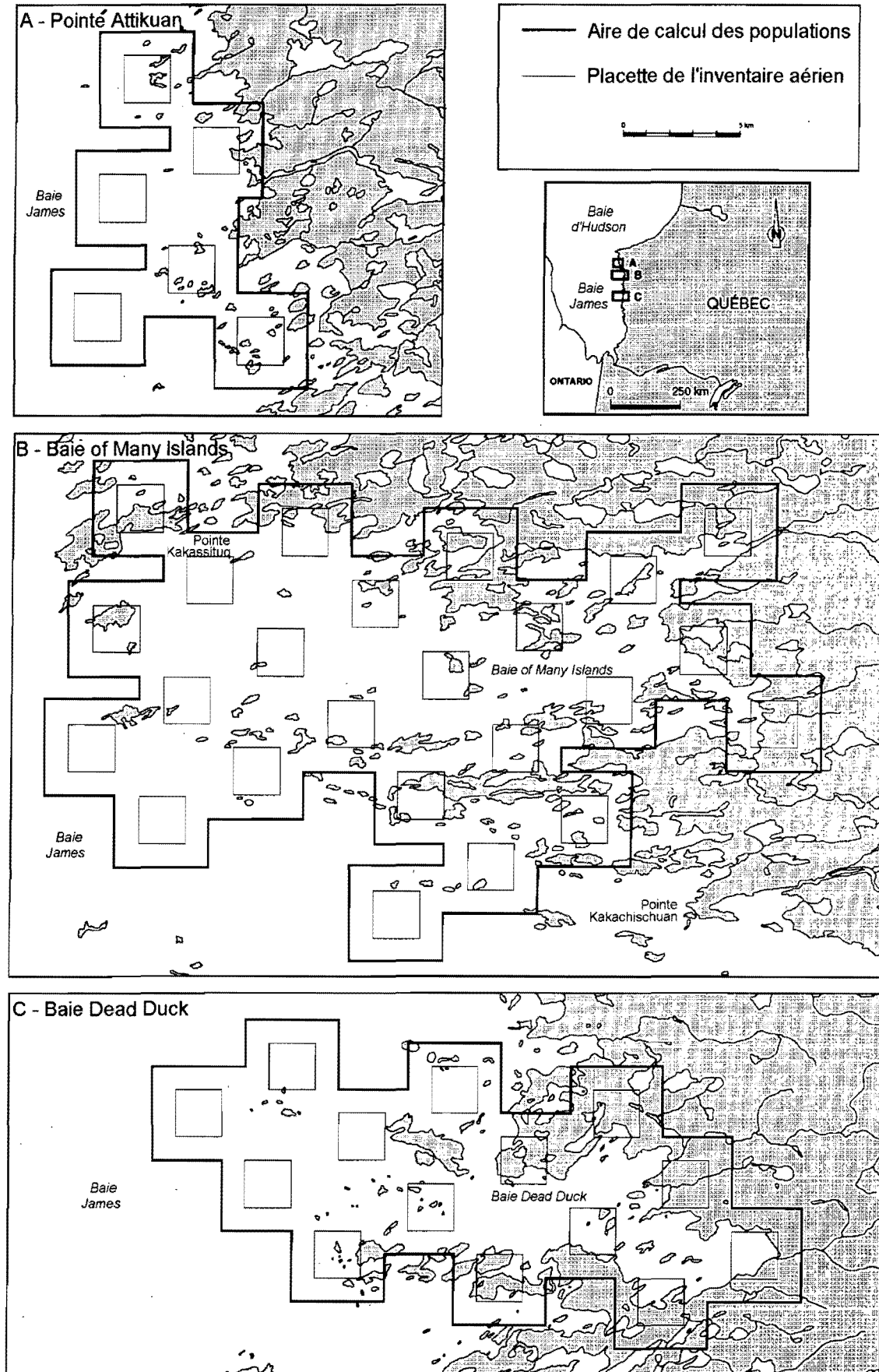


Tableau 2

Périodes d'observations comportementales à huit stations de la baie of Many Islands en 1990 et en 1991.

Stations	Années	Dates	Heures d'observation ^a	Nombre de dénombrements
S01	1990	6, 8, 10 juin	7:15, 9:13, 15:11	3
		1 juillet	9:04	1
		1 août	17:24	1
		23 septembre	15:53	1
S02	1990	6 juin	06:30-12:00	12
		8 juin	15:30-21:00	13
		22 septembre	12:15-17:45	12
	1991	28 juin	15:00-20:30	8
S03	1990	7 juin	14:00-19:30	12
		11 juin	08:00-13:00	11
		23 septembre	12:00-18:00	12
		1991	20 mai	09:30-15:30
S05	1990	7, 9, 12 juin	12:25, 11:00, 10:25	3
		30 juin	12:24	1
		1 août	19:29	1
		23 septembre	13:50	1
S06	1990	7, 10, 12 juin	11:42, 16:08, 10:53	3
		30 juin	10:59	1
		1 août	18:05	1
		23 septembre	14:50	1
S07	1990	6, 9, 12 juin	17:15, 11:58, 18:35	3
		1 juillet	7:25	1
		1 août	16:17	1
		23 septembre	16:15	1
S08	1990	8, 10, 12 juin	7:39, 13:28, 7:58	3
		1 juillet	8:02	1
		1 août	16:45	1
		23 septembre	16:50	1
S11	1991	12 septembre	12:00-18:00	13
		13 septembre	07:30-12:30	11

^a Heure avancée de l'est (HAE).

3.2 Traitement des données

3.2.1 Inventaires aériens

3.2.1.1 Par tracé (1990)

Le trajet des inventaires aériens par tracé a été divisé en segments de 1 km de longueur selon la grille de la projection transverse et universelle de Mercator (U.T.M.). À cause du morcellement des habitats et de la difficulté d'associer un oiseau répertorié (souvent observé en vol) à un habitat donné, deux habitats adjacents ont été regroupés en un "macrohabitat". Les quatre macrohabitats considérés (marais-estran, zosténaire-estran, lande-estran et eau libre) sont décrits au tableau 3 et par Reed et al. (1996).

Même si des habitats dulcicoles ont été survolés le long du continent au cours de cet inventaire, ils ne sont pas inclus dans la présente analyse.

3.2.1.2 Par placette

Les inventaires aériens par placette équivalent à un décompte exhaustif des bernaches dans tous les milieux humides à l'intérieur de placettes de 5 x 5 km (1990) ou de 2 x 2 km (1991) au cours de la période d'élevage des couvées et de mue (figures 2 et 3). Cette technique d'inventaire est adaptée de celle développée par Bordage (1987). En employant la méthode décrite par Cochran (1977:91), des populations ont été estimées par une moyenne stratifiée pour l'ensemble des trois secteurs. Notons que certaines des placettes les plus à l'intérieur comportaient quelques habitats d'eau douce; dans ce cas, exceptionnellement, des habitats dulcicoles ont été inclus dans l'analyse.

Tableau 3

Catégories de macrohabitats utilisées dans les analyses des données des inventaires aériens

Inventaires aériens		
Linéaire	Placette	Description ^a
Marais-estran	Marais-estran vaseux/sableux	Principalement des marais d'eau douce, des marais salés et des estrans vaseux/sableux ou une combinaison de l'un ou l'autre de ces habitats.
Zostère-estran	Herbier de zostère	Herbiers de zostère avec recouvrement dense ou clairsemé.
	Estran caillouteux ou littoral caillouteux avec frange de végétation	Estrans caillouteux ou rocheux, le littoral caillouteux ou îlot rocheux avec une frange de végétation.
Lande-estran	Lande Île du large	La lande à <i>Empetrum</i> et la lande à lichens. Estran caillouteux sans végétation littorale ou submergée et les îles rocheuses dépourvues de végétation.
Eau libre	Eau libre	Zones d'eau libre en périphérie des îles.
-	Milieu dulcicole	Lacs, étangs, marais d'eau douce et tourbières à proximité du littoral.

^a Adaptée de Dignard et al. (1991).

3.2.2 Observations comportementales

Afin de déterminer quels sont les habitats significativement fréquentés ou évités par chacune des espèces, les données colligées aux stations d'observation au sol ont été analysées avec la méthode de Bonferroni (Byers et al. 1984). Aux stations où des balayages répétitifs ont eu lieu pendant plusieurs heures, les données ont été compilées par espèce et par comportement et elles sont exprimées en nombre d'individus par km² d'habitat.

3.2.3 Régime alimentaire

Des 328 estomacs (oesophage et gésier) récoltés de Bernache du Canada, 164 oesophages contenant des items identifiables (150 au printemps et 14 à l'automne) ont été conservés pour l'analyse du régime alimentaire. De manière équivalente, 28 oesophages de Bernache cravant non vides sur 31, au printemps, et 27 sur 42 à l'automne, ont servi pour cette analyse.

Lorsque possible, les aliments trouvés dans les estomacs ont été identifiés à l'espèce sinon au genre ou à la famille. Les différentes composantes des plantes (e. g. graine, feuille, tige, racine) ont été consignées séparément. Chacun des items de chaque bernache a été séché au four pendant 24 h à une température de 65°C et pesé. Les poids inférieurs à 0,05 g ont été arrondis à ce chiffre pour le calcul du pourcentage des poids secs.

4. Résultats

4.1 Utilisation des habitats par la Bernache du Canada

4.1.1 Habitats utilisés au cours des migrations

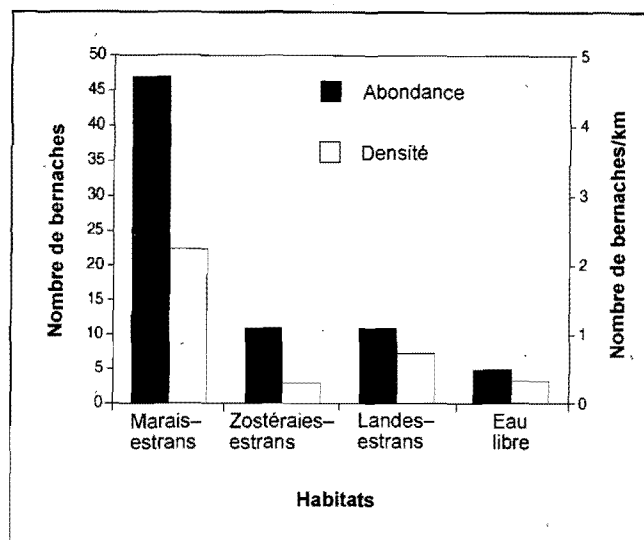
Au cours des observations printanières les plus hâtives (16-18 mai 1991), la glace et la neige recouvraient tous les habitats sauf certaines portions des marais salés et quelques ouvertures et petites polynies dans les eaux côtières; des observations ponctuelles ont indiqué un déplacement régulier des Bernaches du Canada entre les sites de repos dans ces zones d'eau libre et les sites d'alimentation dans les marais salés.

Au cours de l'inventaire aérien du 6 juin, au moment où tous les habitats étaient en majorité libres de glace, les Bernaches du Canada occupaient plusieurs macrohabitats, particulièrement ceux associés aux marais salés et aux estrans (figure 4). Les observations au sol démontrent que l'alimentation et les autres comportements se déroulaient exclusivement ou presque dans les marais salés (figure 5). Cette utilisation du marais salé était significativement plus élevée que ne laisse supposer la disponibilité de cet habitat. Selon les quelques observations printanières faites au cours des dénombrements au sol ou des inventaires aériens, les Bernaches du Canada s'alimentaient aussi sur la lande, mais elles utilisaient cet habitat avec plus de parcimonie comparé aux autres habitats. La présence de crottins frais déposés entre le 19 mai et le 26 juin 1991, dans huit des neufs transects (tableau 4), démontre bien l'utilisation de la lande par la Bernache du Canada.

À l'automne, les Bernaches du Canada ont aussi utilisé avec intensité les marais salés et particulièrement les bas marais pour s'alimenter ou pour d'autres comportements (figures 6 et 7). Cette utilisation du marais salé était significativement plus grande que prévue selon la disponibilité de cet habitat. D'autres habitats étaient également utilisés avec intensité à l'automne. À une des stations, une utilisation intensive de l'estran vaseux/sableux pour s'alimenter a été notée (figure 7, graphique supérieur); toutefois ce comportement peut être trompeur, car la plupart de ces bernaches étaient localisées très près de la limite d'un marais salé et s'alimentaient vraisemblablement de plantes transportées par la marée du marais salé à l'estran vaseux/sableux, ou de plantes en touffes isolées à la limite inférieure du marais salé. À une

Figure 4

Distribution par habitat des Bernaches du Canada observées au cours de l'inventaire aérien du 6 juin 1990 dans la baie of Many Islands (n = 74 oies)



station insulaire, les bernaches s'alimentaient avec intensité sur une étendue de lande à *Empetrum* ainsi que sur une parcelle d'*Elymus mollis* près du rivage (figure 8). Quelques bernaches sont demeurées dans ces habitats pour se reposer et se toiletter, tandis que d'autres se sont déplacées vers les estrans vaseux/sableux à proximité pour ces activités.

4.1.2 Régime alimentaire au cours des migrations

Au moins 30 espèces de plantes ont été identifiées dans les conduits digestifs récoltés au cours de la migration printanière (tableau 5, annexe 1). Les items les plus importants étaient des graines de *Carex paleacea*, des feuilles, des tiges et des rhizomes d'*Hippuris tetraphylla*, des plantes entières ou des parties diverses d'*Eleocharis acicularis* et des bulbes de *Triglochin palustris* (tableaux 6 et 7, photos 1-4, annexes 2.1 et 2.2). Les graminoides (Cyperaceae et Gramineae - surtout des racines et les parties basales des tiges), dont quelques-unes n'ont pu être identifiées à l'espèce, étaient aussi importantes, aussi

Figure 5
Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S03, le 20 mai 1991

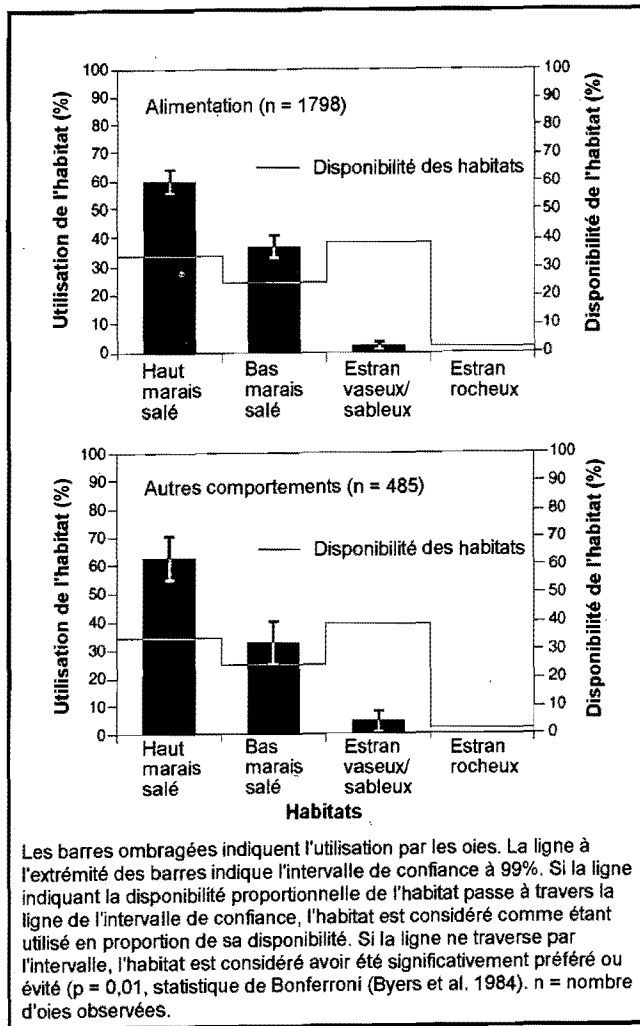


Figure 6
Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S03, le 23 septembre 1990

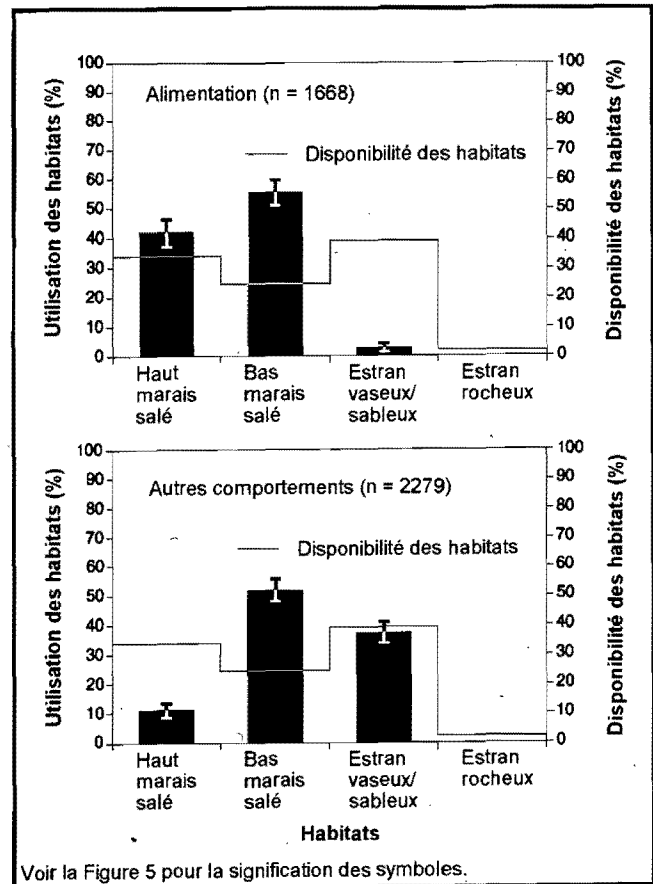


Tableau 4
Nombre de crottins de bernaches relevés dans neuf transects de la baie of Many Islands en mai et en juin 1991

Station	Transect ^a	Recouvrement (%)			N ^{bre} de crottins retirés (18 et 19 mai 1991) ^d	N ^{bre} de crottins déposés entre le 19 mai et le 26 juin 1991
		Camarine noire ^b	Lichens	Bouleau glanduleux ^c		
T01 (lande insulaire)	1	95	-	5	2	0
	2	85	15	-	2	4
	3	45	40	15	0	3
T02 (lande insulaire)	1	90	10	-	0	2
	2	60	40	-	2	2
	3	30	70	-	3	7
T03 (lande continentale)	1	70	25	5	1	1
	2	30	70	-	1	1
	3	60	40	-	1	2

^a Transect de 0,5 x 20,0 m.

^b *Empetrum nigrum*.

^c *Betula glandulosa*.

^d Mise en place des transects; Ces crottins provenaient probablement de l'automne précédent.

bien en fréquence d'apparition qu'en proportion totale du poids sec.

À partir d'un petit échantillon de bernaches récoltées à l'automne, au moins 10 espèces de plantes ont été trouvées (annexe 1). Parmi elles, *Sparganium*

spp.(feuilles) était une des plus importantes (tableau 6). Les graminoides étaient aussi importantes et représentaient 28% du poids sec total. Les graines et les baies d'*Empetrum nigrum* (photo 5) et de *Vaccinium vitis-idaea* étaient également bien représentées.

Figure 7
Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S02, le 22 septembre 1990

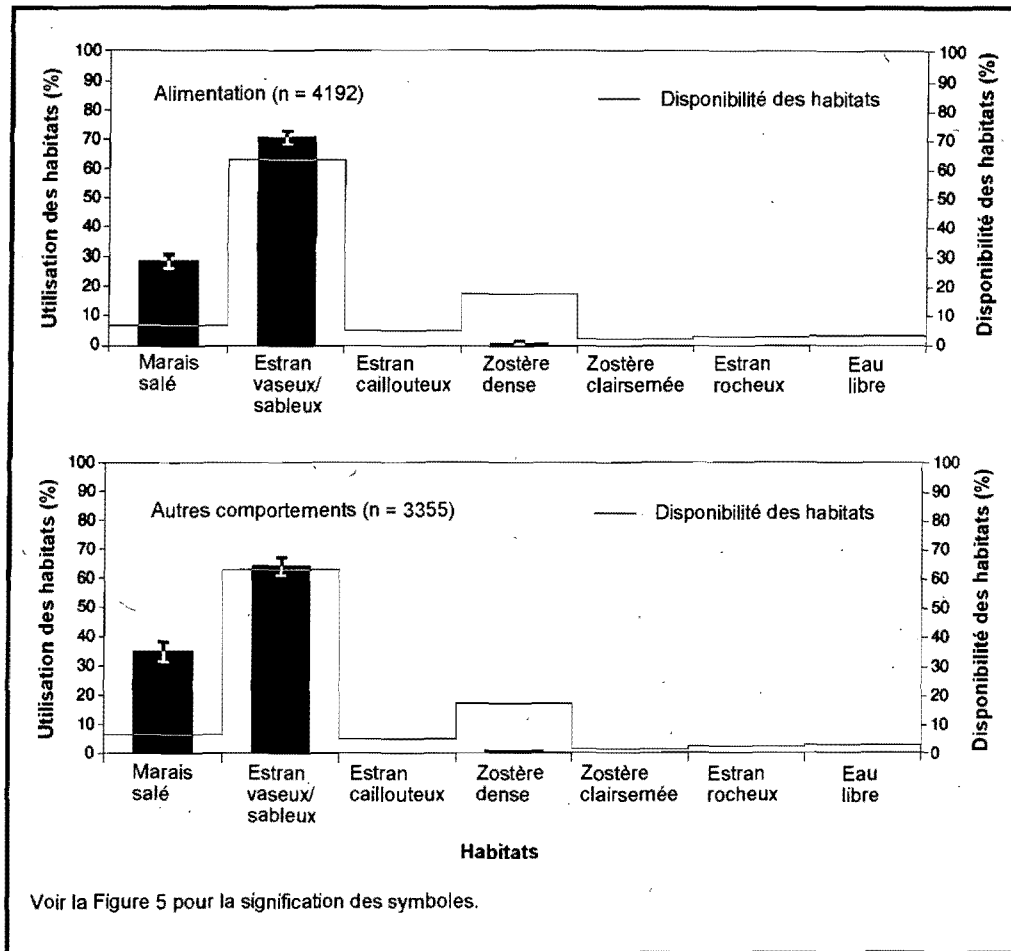
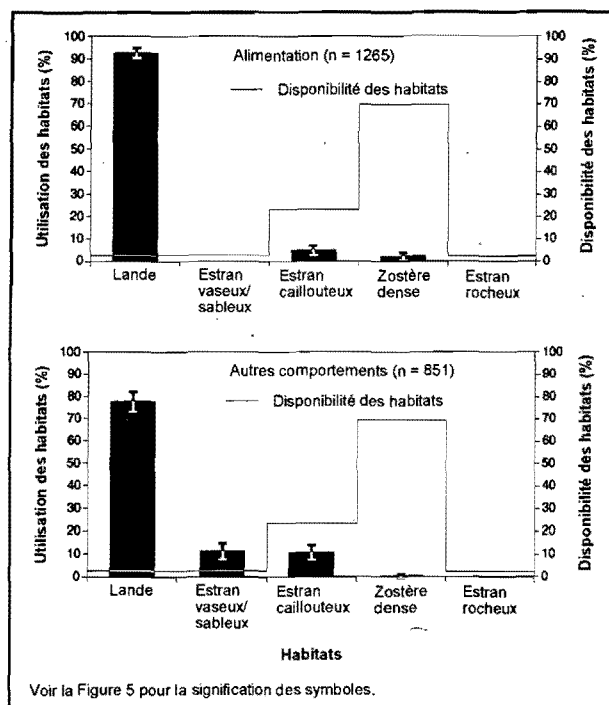


Figure 8
Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats de la station S11, les 12 et 13 septembre 1991



4.1.3 Habitats utilisés pour la nidification, l'élevage des couvées et la mue

Les Bernaches du Canada n'étaient pas abondantes au cours de l'été. Dans les trois secteurs inventoriés le long de la côte en août 1991 (figure 3), les 208 Bernaches du Canada observées étaient toutes, sauf neuf individus, dans le secteur central (baie of Many Islands). Elles se trouvaient toutes dans les placettes près du continent ou dans celles des îles du large. De manière équivalente, en août 1990, les 322 bernaches du Canada observées dans la baie of Many Islands étaient dans les placettes près du continent ou dans celles des îles du large (figure 9). Les bernaches observées au cours de juin et d'août, au cours des inventaires par tracé dans la baie of Many Islands, étaient associées à une variété de macrohabitats (figure 10). Cependant, les inventaires par placettes d'août (figure 11) et les observations ponctuelles suggèrent que les habitats les plus fréquentés étaient les marais salés (le long du continent) et les mares de la lande de îles du large. Plusieurs des bernaches observées dans ce secteur en août étaient privées de vol, indiquant qu'elles y résidaient pour muer.

Aucune des Bernaches du Canada observées le 28 juin dans la baie of Many Islands n'ont semblé avoir niché dans ce secteur. Les nombreuses observations effectuées dans l'aire d'étude en 1990 et en 1991 confirment cette



Photo 1. Le troscart des marais, *Triglochin palustris*, se trouve fréquemment dans les bas marais salés de la côte nord-est de la baie James. Il s'agit d'une des plus importantes plantes du régime alimentaire des Bernaches du Canada qui y séjournent au cours de leur migration printanière (Photographie: M. Salathé).



Photo 2. Ce sont les parties racinaires du troscart des marais, en forme de bulbes, qui sont consommées par les Bernaches du Canada au cours de la migration printanière (Photographie: A. Reed).



Photo 3. Le carex paléacé, *Carex paleacea*, forme de hautes herbaçaiies denses dans les hauts marais salés de la côte nord-est de la baie James. Un grand nombre de graines de ce carex et d'autres cypéracées sont consommées par les Bernaches du Canada au printemps (M. Salathé).



Photo 4. L'hippuride tétraphylle, *Hippuris tetraphylla*, est une plante commune dans les bas marais salés de la côte nord-est de la baie James. Les bernaches du Canada consomment les tiges, les feuilles et les rhizomes de cette plante au printemps (Photographie: A. Reed).

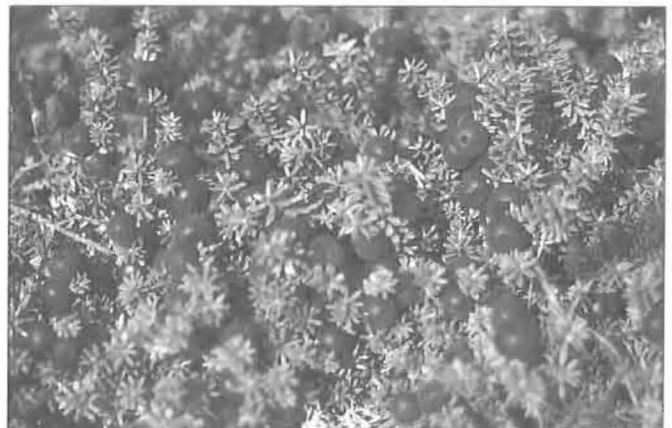


Photo 5. La camarine noire, *Empetrum nigrum*, pousse en abondance sur la lande rocheuse des îles de la côte nord-est de la baie James. Les fruits (baies) de cette plante sont consommés en grande quantité par les Bernaches du Canada au cours de leur migration automnale (Photographie: A. Reed).

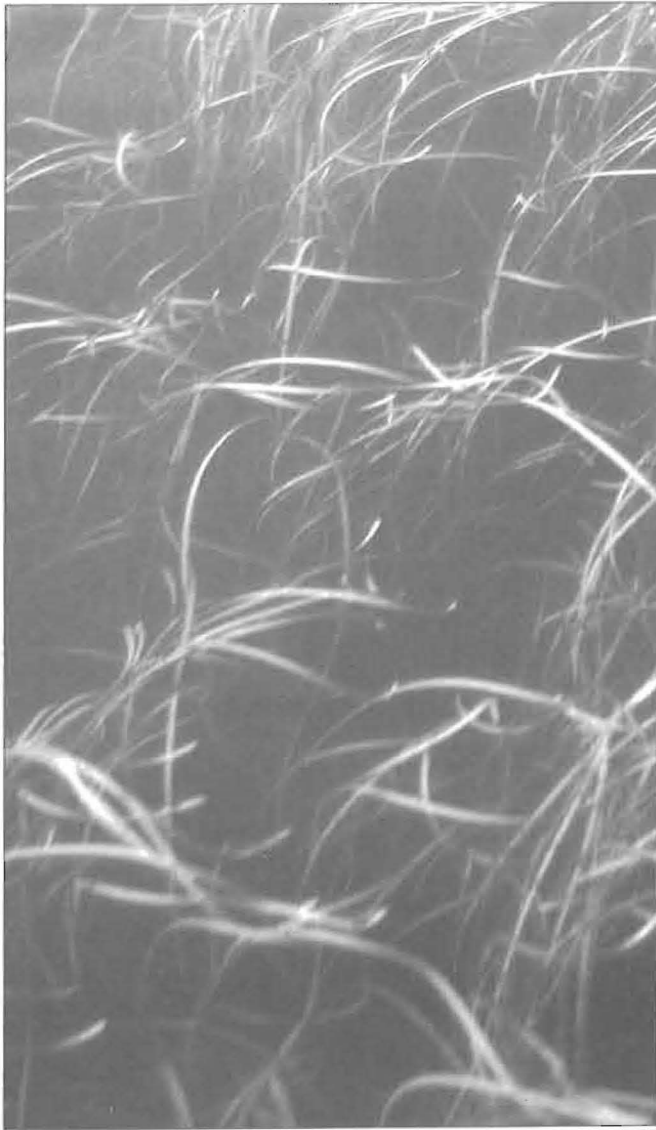


Photo 6. La zostère marine, *Zostera marina*, est abondante dans les eaux subtidales (sous la ligne des basses marées) protégées le long de la côte nord-est de la baie James. Les Bernaches cravants s'alimentent presque exclusivement des feuilles de cette plante lors des migrations printanière et automnale (Photographie: A. Reed).

faible utilisation de l'aire d'étude pour la nidification de la Bernache du Canada, ce que nos guides cris ont d'ailleurs corroboré selon leur propre expérience. Les seules indices de reproduction se résument à la découverte d'un oeuf détruit par un prédateur sur une des îles du large, à l'observation d'une couvée fraîchement éclosée près d'une autre île du large et à l'observation de quatre couvées dans les marais salés le long de la côte.

4.2 Utilisation des habitats par la Bernache cravant

4.2.1 Habitats utilisés au cours des migrations

Au cours de l'inventaire aérien du 6 juin 1990 dans la baie of Many Islands, plus de 95% des 150 Bernaches cravants observées se trouvaient dans le macrohabitat zostérai-estran, les autres étaient dans les zones d'eau libre adjacentes (figure 12) à ces herbiers. Des observations subséquentes au sol ont montré que les

Figure 9
Distribution des Bernaches du Canada dans les 4 placettes (5 x 5 km) inventoriées dans la baie of Many Islands, 3-6 août 1990

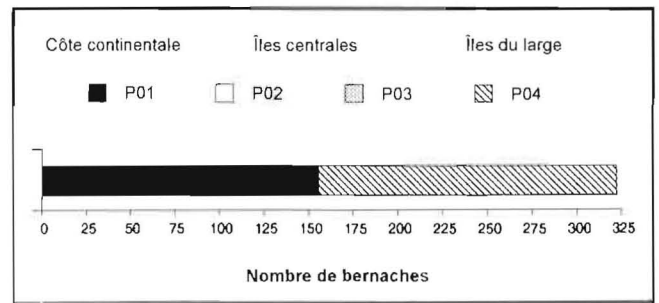
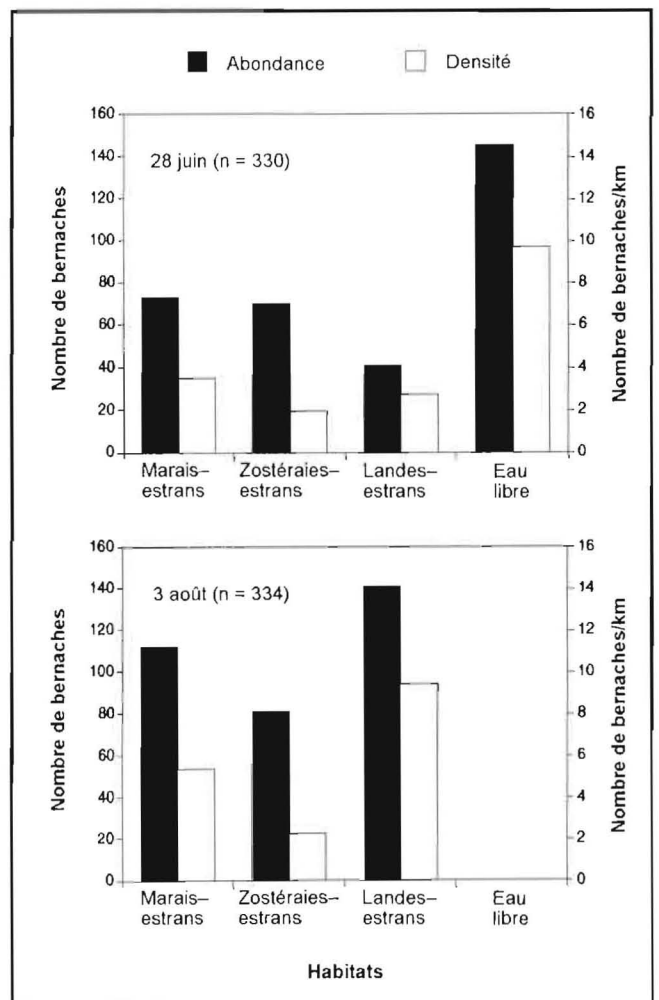


Figure 10
Distribution par habitat des Bernaches du Canada observées dans la baie of Many Islands au cours des inventaires aériens du 28 juin et du 3 août 1990



herbiers de zostère au recouvrement dense étaient significativement plus utilisés que les autres habitats et, que pour s'alimenter, les bernaches ont utilisé exclusivement ou presque ces herbiers (figures 13 et 14).

Au cours de l'automne, les Bernaches cravants ont aussi montré une préférence marquée et significative pour les herbiers de zostère avec recouvrement dense (figures 15 et 16). Pour les périodes de migrations printanière et

Tableau 5

Espèces végétales répertoriées au printemps et à l'automne dans les conduits digestifs des Bernaches du Canada sur la côte nord-est, et ailleurs, à la baie James.

Taxa	Printemps						Automne			
	Nord-est A ^a (n = 6)	Nord-est A ^b (n = 5)	Nord-est B ^b (n = 35)	Nord-est C ^b (n = 43)	Nord-est D ^b (n = 9)	Nord-est E ^b (n = 50)	Nord-ouest ^c (n = 124)	Sud-est ^d (n = 52)	Sud-est ^d (n = 46)	Nord-est C ^b (n = 14)
<i>Eleocharis</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triglochin palustris</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Carex paleacea</i>			x	x		x		x	x	x
<i>Hippuris</i> sp.			x	x	x	x		x	x	
<i>Vaccinium</i> spp.	x					x		x		x
<i>Equisetum</i> sp.						x	x	x	x	
<i>Puccinellia phryganodes</i>				x			x	x	x	
<i>Carex aquatilis</i>	x					x	x	x	x	
<i>Scirpus</i> spp.						x	x	x	x	
<i>Menyanthes trifoliata</i>				x		x		x	x	
<i>Empetrum nigrum</i>	x							x	x	x
<i>Festuca rubra</i>						x	x			x
<i>Carex limosa</i>	x						x		x	
<i>Ranunculus</i> spp.						x	x		x	
<i>Sparganium</i> sp.		x	x							x
<i>Triglochin maritima</i>						x	x	x		
<i>Carex rariflora</i>			x			x				
<i>Carex chordorrhiza</i>	x						x			
<i>Plantago maritima</i>			x				x			
<i>Calamagrostis neglecta</i>				x					x	
<i>Polytrichum juniperinum</i>				x	x					
<i>Potamogeton</i> sp.						x				
<i>Carex diandra</i>									x	
<i>Carex mackenziei</i>						x				
<i>Carex salina</i>							x			
<i>Carex crinita</i>									x	
<i>Eriophorum angustifolium</i>				x						
<i>Drosera rotundifolia</i>						x				
<i>Lathyrus japonicus</i>										x
<i>Myriophyllum spicatum</i>						x				
<i>Glaux maritima</i>							x			
<i>Bidens cernua</i>									x	

Note: Les espèces sont listées en ordre décroissant d'apparition dans les secteurs. Les lettres majuscules A à E réfèrent à des territoires de chasse le long de la côte nord-est (voir figure 1).

^a Reed et al. (1990): surtout des contenus de gésier.^b Cette étude. Huit oesophages, dont l'origine n'était pas connue, ne sont pas inclus dans ce tableau.^c Preveit et al. (1985).^d Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. (1992).

Tableau 6

Fréquence d'apparition et poids sec en pourcentage des principales plantes trouvées dans les oesophages des Bernaches du Canada au printemps et à l'automne 1990 sur la côte nord-est de la baie James

Espèces	Composantes végétales	Printemps (n = 150)			Automne (n = 14)		
		N ^{bre} d'oesophages	Fréquence d'apparition (%)	Poids sec (%)	N ^{bre} d'oesophages	Fréquence d'apparition (%)	Poids sec (%)
<i>Carex</i> spp.	graines	46	30,7	17,0	2	14,3	1,6
	feuilles et tiges ^a	5	3,3	3,3	1	7,1	12,1
<i>Eleocharis</i> spp.	graines	11	7,3	2,1	—	—	—
	feuilles et tiges	28	18,7	17,2	3	21,4	2,5
Gramineae	feuilles, tiges et racines	30	20,0	17,0	3	21,4	2,5
<i>Triglochin palustris</i>	bulbes	21	14,0	18,2	—	—	—
<i>Hippuris</i> spp.	graines	7	4,7	3,8	—	—	—
	feuilles, tiges et racines	29	19,3	9,6	—	—	—
Empetraceae and Ericaceae	baies, graines et feuilles	1	0,7	0,2	3	21,4	5,9
<i>Sparganium</i> sp.	feuilles	6	4,0	1,7	7	50,0	64,0

^a Deux oesophages contenaient des feuilles et des racines de *Carex mackenziei*.**Tableau 7**

Fréquence d'apparition des espèces végétales trouvées dans les oesophages des Bernaches du Canada de la baie James au printemps.

Espèces	Nord-est (1990) (n = 150) [Québec - présente étude]		Nord-ouest (1978-1980) (n = 124) [Ontario - Prevett et al. 1985]	
	%	Rang	%	Rang
<i>Carex</i> spp.	32,0	1	57,3	1
<i>Carex mackenziei</i>	5,3	8	—	—
<i>Carex paleacea</i>	22,7	3	—	—
<i>Carex salina</i>	—	—	6,5	9
<i>Carex limosa</i>	—	—	10,5	7
<i>Carex chordorrhiza</i>	—	—	27,4	2
<i>Carex aquatilis</i>	0,7	15	4,0	10
<i>Carex rariflora</i>	7,3	7	—	—
<i>Eleocharis</i> spp.	25,3	2	12,9	5
<i>Eleocharis smallii</i>	2,7	12	—	—
<i>Eleocharis acicularis</i>	17,3	5	—	—
<i>Scirpus</i> sp.	0,7	15	0,8	12
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1,3	14	—	—
<i>Festuca rubra</i>	0,7	15	6,5	9
<i>Puccinellia phryganodes</i>	0,7	15	14,5	4
<i>Triglochin palustris</i>	14,0	6	6,5	9
<i>Triglochin maritima</i>	0,7	15	1,6	11
<i>Hippuris</i> sp.	4,0	10	—	—
<i>Hippuris tetraphylla</i>	19,3	4	—	—
<i>Sparganium</i> sp.	4,0	10	—	—
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0,7	15	—	—
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	0,7	15	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	4,7	9	—	—
<i>Ranunculus gmelinii</i>	0,7	15	—	—
<i>Drosera rotundifolia</i>	0,7	15	—	—
<i>Equisetum</i> spp.	0,7	15	16,1	3
<i>Polytrichum juniperinum</i>	2,0	13	—	—
<i>Potamogeton</i> sp.	3,3	11	—	—
<i>Ranunculus</i> spp.	—	—	8,1	8
<i>Glaux maritima</i>	—	—	0,8	12
<i>Plantago maritima</i>	—	—	12,1	6

automne, les observations circonstanciées et celles faites au cours des séances régulières prévues suggèrent que seule une petite portion du comportement d'alimentation se déroulait à l'extérieur des herbiers de zostère, notamment dans les zones d'eau libre ou sur les

estrans vaseux/sableux et caillouteux. Aucune utilisation du marais salé n'a été notée.

Aucune Bernache cravant n'a été observée à la fin de juin, ni au cours des mois de juillet et d'août, démontrant que l'aire d'étude n'est pas utilisée pour la reproduction et la mue.

4.2.2 Régime alimentaire et comportement d'alimentation

L'examen des contenus oesophagiens des Bernaches cravants récoltés en 1990 et en 1991 révèle que les régimes printanier et automnal étaient surtout composés de feuilles de zostère (tableau 8, photo 6). Au printemps, les 27 oesophages de Bernache cravant, contenant des items identifiables, démontrent qu'elles avaient consommé des feuilles de zostère. Les feuilles et les rhizomes de zostère formaient plus de 99,8% du poids sec de toute la nourriture ingérée. À l'automne, 26 des 30 Bernaches cravants avaient consommé des feuilles de zostère, lesquelles formaient plus de 95% du poids sec total de tous les aliments ingérés. Parmi ce groupe, trois individus s'étaient alimentés de petites quantités de plantes graminoides. Pour les deux saisons, un seul individu avait consommé une petite quantité d'algues.

Les balayages répétitifs à une station en septembre 1991 ont montré que les Bernaches cravants s'alimentaient dans les herbiers de zostère tout au long du cycle de marée diurne. (figure 17). L'alimentation était plus intense quelques heures avant, pendant et quelques heures après la marée basse. Durant cette période, les Bernaches cravants s'alimentaient en barbotant directement au-dessus des herbiers de zostère avec recouvrement dense (vraisemblablement en arrachant les feuilles des plants enracinés). À marée haute, les Bernaches cravants étaient plus éparpillées, mais plusieurs d'entre elles ont continué de s'alimenter en picorant des feuilles détachées qui flottaient à la surface; à ces niveaux de marée, les plants enracinés étaient probablement hors de leur portée. Même s'il n'a pas été possible de documenter le taux d'ingestion au cours de ces intenses séances d'alimentation par barbotage à marée basse, il a

Figure 11
Distribution des Bernaches du Canada dans les habitats des 44 placettes (2 x 2 km) inventoriées dans trois secteurs (pointe Attikuan, baies of Many Islands et Dead Duck) entre les 8 et 13 août 1991

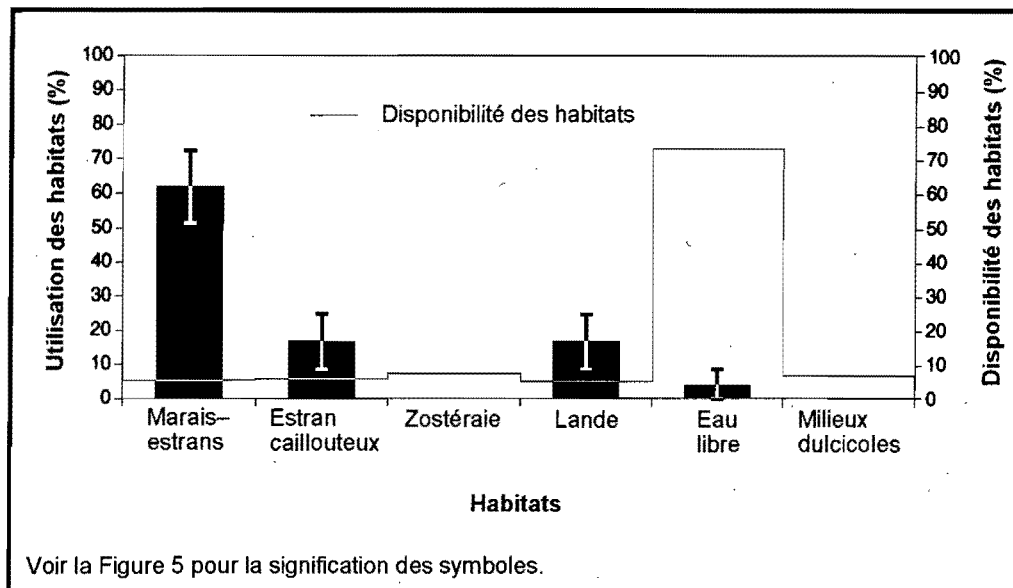
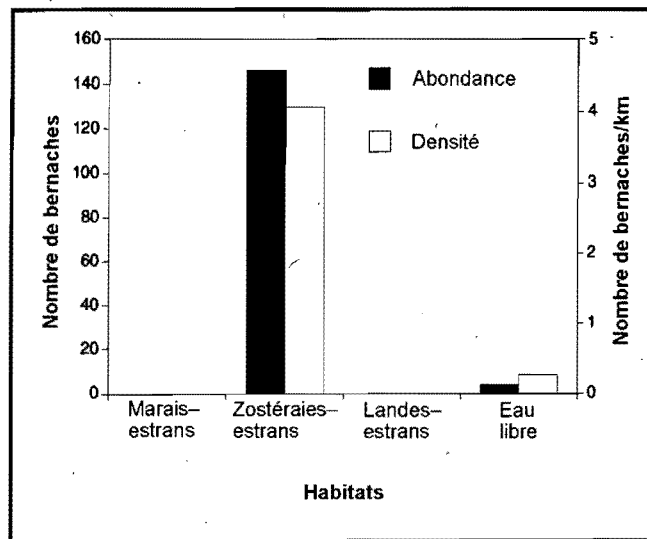


Figure 12
Distribution par habitat des Bernaches cravantes répertoriées dans la baie of Many Islands au cours de l'inventaire aérien du 6 juin 1990



été possible de calculer le temps nécessaire à la consommation de 5 feuilles de zostère par la Bernache cravant, lorsqu'elle picorait à la surface au cours des marées les plus hautes. Le temps moyen était de 64,5 secondes (la moyenne des observations moyennes de 5 individus, 57 observations, écart type = 22,4, septembre 1990 et 1991). Au début de la migration printanière, des Bernachés cravants ont aussi été observés s'alimentant le long du bord de la banquise, picorant des feuilles de zostère emprisonnées dans la glace au cours de l'hiver.

4.3 Autres espèces d'oies

L'Oie des neiges a été la seule autre espèce d'oie observée. Tous les individus répertoriés ont été jugés comme appartenant à la sous-espèce Petite Oie des neiges (*Anser c. caerulescens*). Seules quelques centaines ont été observées au cours des deux années d'étude. Elles étaient habituellement vues en vol ou dans les marais salés en petits groupes épars et uniquement au cours des migrations printanière et automnale.

Figure 13

Distribution des Bernaches cravants dans les habitats des stations S01 et S05 à S08, entre les 6 et 12 juin 1990

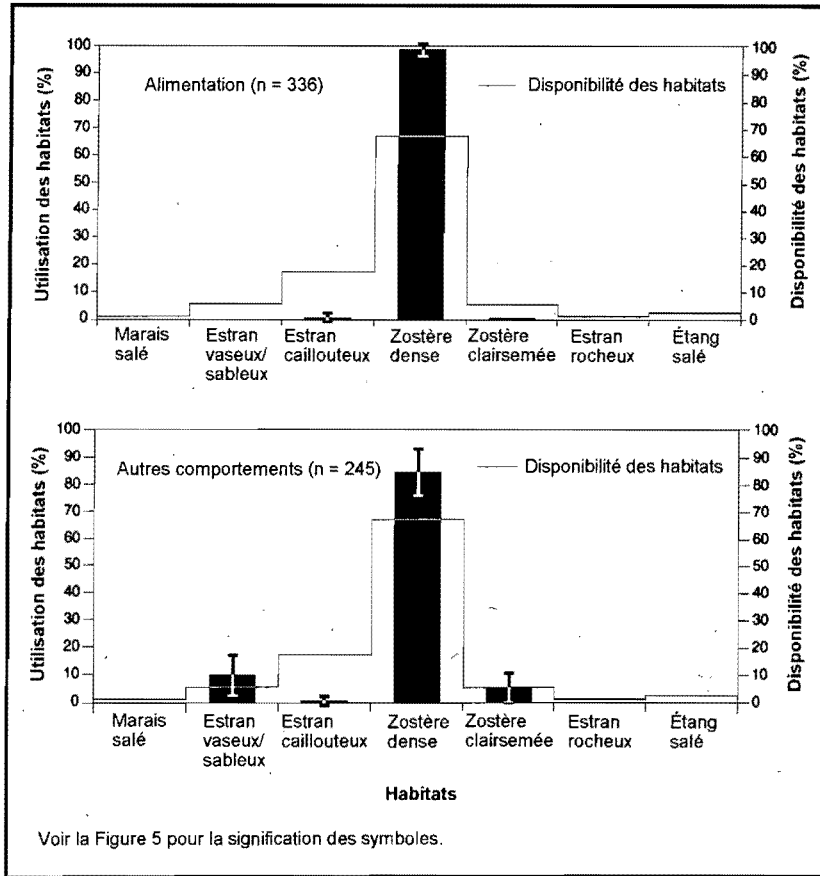


Figure 14

Distribution des Bernaches cravants dans les habitats de la station S02, les 6 et 8 juin 1990

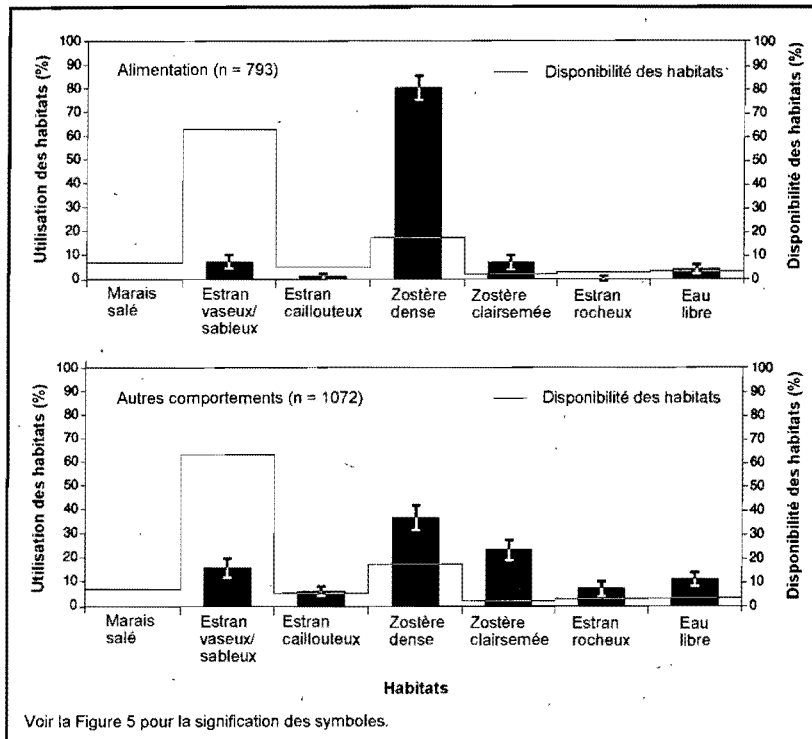


Figure 15
Distribution des Bernaches cravants dans les habitats des stations S01 et S05 à S08, le 23 septembre 1990

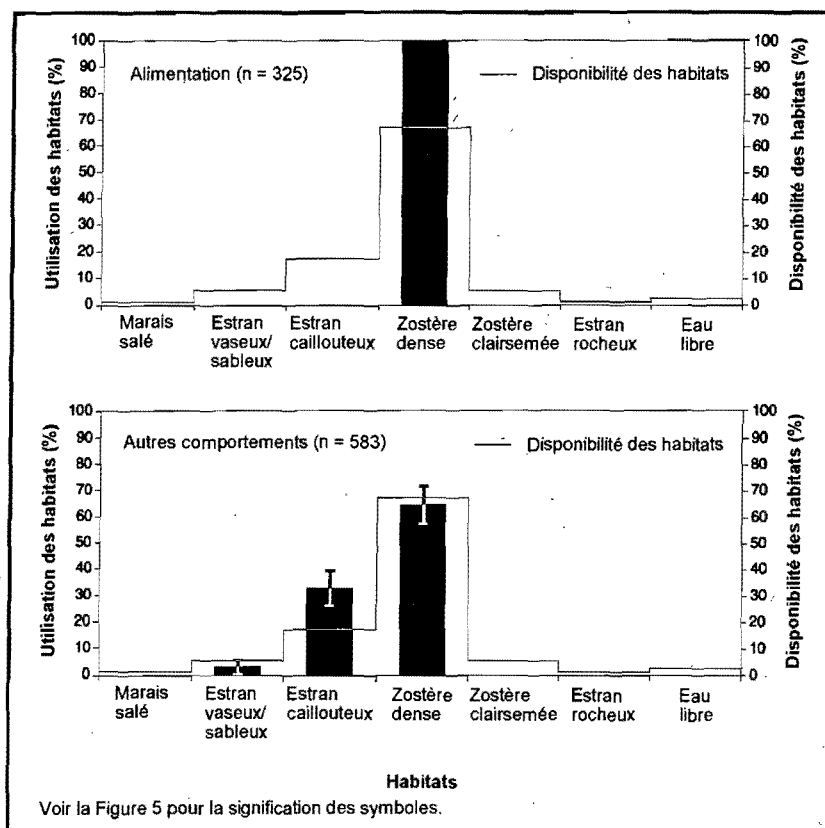


Figure 16
Distribution des Bernaches cravants dans les habitats de la station S11, les 12 et 13 septembre 1991

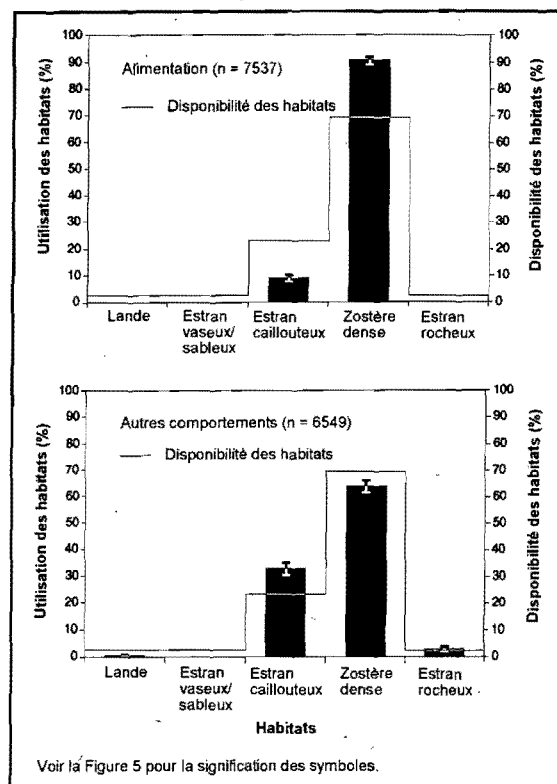
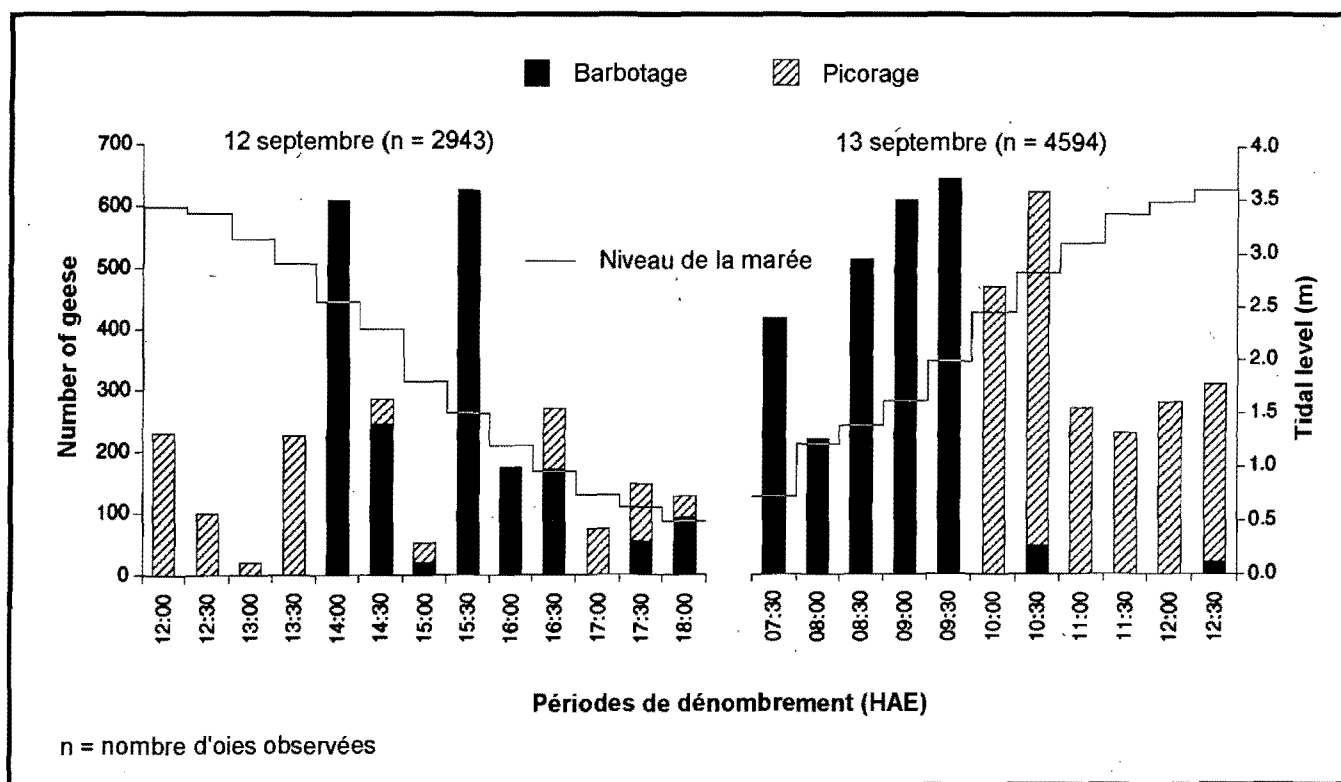


Tableau 8
Fréquence d'apparition et proportion du poids sec des plantes trouvées dans l'oesophage des Bernaches cravants de la côte nord-est de la baie James en 1990 et en 1991

Espèces	Printemps (n = 27)		Automne (n = 30)	
	Fréquence d'apparition (%)	Poids sec (%)	Fréquence d'apparition (%)	Poids sec (%)
<i>Zostera marina</i>				
feuilles	100,0	98,3	86,7	95,7
rhizomes	7,4	1,5	-	-
<i>Carex</i> et autres grammaïdes	-	-	10,0	4,1
Algues	3,7	0,1	3,3	0,2
Matériel végétal non identifié	3,7	0,1	-	-
Poids sec total (g)		4,2		1,8

Figure 17

Comportement d'alimentation diurne des Bernaches cravants dans un herbier de zostère avec recouvrement dense de la station S11, les 12 et 13 septembre 1991



5. Discussion

5.1 Relations entre les habitats et les bernaches

5.1.1 Bernache du Canada

D'importants atterrissements de Bernache du Canada utilisent en migration printanière plusieurs régions côtières des basses-terres des baies James et d'Hudson. Pour la plupart, ces régions représentent la dernière occasion d'accumuler des réserves nutritives avant d'atteindre les aires de reproduction (Thomas et Prevet 1982a; Morrison et Gaston 1986). De manière équivalente, ce littoral est aussi utilisé à l'automne par les bernaches adultes et leurs jeunes nouvellement capables de voler, afin d'accumuler des réserves énergétiques avant d'entreprendre leur long vol vers le sud.

Les Bernaches du Canada arrêtent en grand nombre le long de la côte nord-est de la baie James au printemps et à l'automne (Bourget 1973a et 1973b; Curtis et Allen 1975; cette étude). La plupart appartiennent à la population du corridor de migration de l'Atlantique (*Branta canadensis interior*) (Addy et Heyland 1968; Bellrose 1980; Reed 1984), dont l'aire de reproduction englobe la majorité de la forêt boréale du centre nord et ouest du Québec et plus particulièrement les territoires toundriques de l'Ungava (Addy et Heyland 1968; Malecki et Trost 1990). Ainsi, plusieurs des bernaches qui s'arrêtent le long de la côte nord-est proviennent de sites de reproduction relativement éloignés et peu d'entre elles nichent à proximité. Ceci contraste avec d'autres *B. c. interior* qui effectuent des haltes migratoires sur la côte ouest de la baie James ou la côte sud de la baie d'Hudson et qui s'y reproduisent tout près, à l'intérieur des terres, ou le long de la côte (Raveling et Lumsden 1977; Thomas et Prevet 1982a; Bruggink et al. 1994). En fait, Thomas et Prevet (1982a) rapportent une utilisation de la côte ouest (Ontario) comme halte migratoire mais considèrent cette région plus importante pour la reproduction.

La faible concentration d'activités de reproduction sur la côte nord-est de la baie James peut être liée à de multiples facteurs. Les marais salés de la côte nord-est sont floristiquement similaires à ceux retrouvés ailleurs dans les basses-terres des baies James et d'Hudson (Dignard et al. 1991), incluant ceux identifiés comme servant principalement à l'élevage des couvées près de Winisk, Ontario (Bruggink et al. 1994), mais ils sont différents parce qu'ils sont isolés les uns des autres, étant

disséminés au fond des baies et des anses au lieu de couvrir de vastes étendues comme sur la côte ouest. Il se peut que de petites étendues plus ou moins isolées soient moins attrayantes pour les bernaches élevant des couvées. Celles qui se reproduisent à l'intérieur des terres (mais dans les limites des plaines côtières) nichent dans les fens et les étangs tourbeux (Raveling et Lumsden 1977; Thomas et Prevet 1982a; Benoit et al. 1994), lesquels sont répartis de façon plus régulière dans la vaste zone de tourbières des basses-terres de la côte ouest de la baie que dans celle de l'est. Les activités de subsistance (chasse, pêche, cueillette) des Cris et les nombreux déplacements en bateaux reliés à ces activités le long de la côte nord-est peuvent aussi être un obstacle à la reproduction des bernaches du Canada dans les habitats côtiers.

Des groupes de Bernache du Canada dont la sous-espèce est inconnue se rassemblaient pour muer sur quelques-unes des îles du large de la côte nord-est au cours de l'été. Plusieurs raisons pourraient expliquer l'attrait qu'exercent les îles recouvertes de lande pour les bernaches en mue, soit: 1) nombreux étangs dulcicoles, végétation herbacée abondante (nourriture) et présence d'arbustives basses servant de couvert de fuite; 2) proximité de zones d'eau libre de la baie (également utilisées comme couvert de fuite); 3) éloignement des secteurs de dérangement humain et des prédateurs et, 4) absence de compétition par les Bernaches du Canada nicheuses.

Les Bernaches du Canada qui s'arrêtent au printemps et à l'automne le long de la côte nord-est de la baie James ont montré une préférence marquée pour les marais salés comparés à n'importe quel autre habitat. Leur dépendance face à cet habitat peut être, d'une part, reliée à l'abondance et à la diversité de plantes recherchées pour l'alimentation (Dignard et al. 1991), et d'autre part, au fait que le marais salé soit libre de glace tôt au printemps. Vers la mi-mai, alors que les habitats côtiers adjacents, ainsi que la plupart des habitats humides de la forêt boréale et de la toundra du nord du Québec sont presque entièrement recouverts de neige ou de glace, les marais salés deviennent graduellement disponibles pour les bernaches. Cela leur permet de migrer tôt au printemps et de profiter d'une plus longue période d'engraissement avant la reproduction.

Les items les plus importants du régime alimentaire sont des plantes du marais salé. Environ 50% des items du

régime automnal sont des plantes du marais salé et au moins 80% des 30 espèces végétales répertoriées dans les oesophages au printemps (annexe 1) appartiennent également à cet habitat. Parmi les cinq plus importantes se trouvent *Carex paleacea* (graines), *Hippuris tetraphylla* (feuilles, tiges et rhizomes), *Eleocharis acicularis* (plantes entières ou diverses parties) et *Triglochin palustris* (bulbes) (annexes 2.1 et 2.2), toutes des espèces communes dans le marais salé (Dignard et al. 1991). La plupart de ces espèces ont également été trouvées dans des bernaches provenant de divers sites le long des côtes nord-est, sud-est et nord-ouest de la baie James (tableau 7), suggérant que la fréquence des marais salés par l'espèce est généralisée à l'ensemble de la baie.

Dans les marais salés, les graines de *Carex* poussées par le vent, forment des accumulations sur le pourtour des mares d'eaux de fonte le long des côtes nord-est et nord-ouest de la baie James (Prevett et al. 1985; Reed et al. 1990) et fournissent une riche et abondante source d'énergie facilement accessible. Les bulbes de *Triglochin* (photos 1 et 2) ingérés par les Bernaches du Canada, d'un côté comme de l'autre de la baie, ont été identifiés comme étant des aliments d'une valeur nutritive particulière pour les bernaches (Thomas et Prevett 1980). À l'automne, *Carex paleacea* et *Eleocharis* demeurent des espèces importantes dans le régime alimentaire des Bernaches du Canada sur la côte nord-est, tout comme diverses autres plantes des marais salés sur la côte sud-est (tableaux 5 et 7).

La présence élevée d'*Hippuris* (photo 4) dans le régime alimentaire printanier de l'aire d'étude est surprenante parce que cette espèce n'est pas présente dans celui des Bernaches du Canada de la côte nord-ouest (Prevett et al. 1985), ni de la côte sud de la baie d'Hudson à l'automne (Craven et Hunt 1984), et ce, même si *Hippuris* est présent dans les marais salés aux deux endroits (Glooschenko et al. 1988). De plus, cette espèce n'est pas consommée par l'Oie des neiges, au printemps et à l'automne, sur la côte nord-ouest de la baie James (Prevett et al. 1979, 1985). D'autres études sont nécessaires afin de préciser si l'utilisation intense d'*Hippuris* au printemps sur la côte nord-est de la baie James représente un choix préférentiel pour sa valeur nutritive ou énergétique ou plutôt parce qu'elle est disponible dans des sites où des plantes plus nutritives sont devenues moins abondantes à la suite d'un broutement intense.

Les graines de *Carex paleacea* (photo 3), l'item avec le plus haut pourcentage d'apparition dans les spécimens de l'aire d'étude (annexe 2.1), n'apparaissent pas dans le régime alimentaire printanier de la Bernache du Canada de la côte nord-ouest, malgré sa présence à cet endroit et son utilisation par l'Oie des neiges (Prevett et al. 1979, 1985). Ceci peut refléter une ségrégation de niche, la Bernache du Canada étant capable de s'alimenter intensément de cet item seulement lorsque la compétition avec l'Oie des neiges est inexistante.

Moins d'espèces végétales ont été trouvées dans les Bernaches du Canada récoltées à l'automne; quoique basé sur un petit échantillon, cela suggère un régime alimentaire moins diversifié. *Sparganium* spp., un item de peu d'importance au printemps, dominait le régime automnal. Les graminoides étaient relativement importantes au printemps et à l'automne. Les fruits

d'*Empetrum* (photo 5) et de *Vaccinium* spp. étaient plus importants à l'automne qu'au printemps. *Triglochin* et *Hippuris*, des items importants du régime alimentaire printanier, n'ont pas été relevés dans le régime automnal. Il convient de noter que les parties servant à stocker des réserves, tel des graines et les parties souterraines des plantes, étaient consommées surtout au printemps avant que les nouvelles pousses apparaissent.

Les observations visuelles du comportement d'alimentation et la présence de crottins de bernaches suggèrent que la lande est aussi un habitat important dans l'aire d'étude, particulièrement à l'automne. Ceci s'appuie sur la présence de plantes de la lande, principalement des baies d'*Empetrum nigrum* et de *Vaccinium* spp. dans les régimes alimentaires au printemps et à l'automne, le long des côtes nord-est et sud-est (tableau 7). Ces plantes ne sont pas mentionnées dans le régime alimentaire des bernaches de la côte nord-ouest (Prevett et al. 1985), peut-être parce que cette région contient peu d'affleurements propices au développement de la lande rocheuse.

Aucune observation comportementale n'a été réalisée dans les habitats humides dulcicoles (marais d'eau douce, tourbières) à proximité de la côte. Néanmoins, des observations circonstancielles et l'analyse du régime alimentaire indiquent que certaines bernaches ont fréquenté des habitats d'eau douce en halte migratoire. Environ un tiers des plantes du régime alimentaire printanier sont dulcicoles. Il s'agit de *Equisetum*, *Menyanthes*, *Eriophorum* et de quelques espèces de *Carex*; aucune n'était parmi les items les plus importants du régime alimentaire. Toutefois, *Sparganium* était important dans le régime alimentaire automnal. Cette plante est typique des lacs dulcicoles de la côte, mais elle est aussi présente dans certains marais salés (Dignard et al. 1991). *Equisetum* est considéré comme une composante importante du régime alimentaire printanier des bernaches de la côte nord-ouest de la baie James, aussi bien en terme de qualité nutritive qu'en proportion de nourriture totale consommée (Thomas et Prevett 1982a; 1982b; Prevett et al. 1985). Sa présence dans le régime alimentaire des bernaches a été jugée indicatrice de l'utilisation des tourbières et des autres milieux humides dulcicoles lesquels sont abondants à proximité de la côte nord-ouest.

5.1.2 Bernache cravant

Au cours des migrations du printemps et de l'automne, la Bernache cravant utilise en grand nombre le littoral de la baie James (Curtis et Allen 1976; Thomas et Prevett 1982a; Morrison et Gaston 1986). Ces bernaches appartiennent à la population atlantique de *Branta bernicla hrota*, migrent entre leurs quartiers d'hiver, localisés le long de la côte américaine (du Massachusetts à la Caroline du Nord) et leurs aires de nidification situées à l'île Southampton et autour du bassin Foxe (Bellrose 1980, Reed et al. 1996b). Même si jadis, une partie de cette population migrait par une route plus à l'est sans passer par la baie James (du golfe Saint-Laurent à la baie d'Ungava; Lewis 1937), elles passeraient toutes maintenant par la baie James (Reed et al. 1996b). Probablement plus de la moitié de la population utilise le

littoral est de la baie, particulièrement la côte nord-est (Curtis et Allen 1976; Bellrose 1980) où de denses herbiers de zostère (*Zostera marina*) sont présents (Dignard et al. 1991; Lalumière et al. 1994). L'importance de la baie James comme halte migratoire pour cette population a été mise en évidence par les travaux de Vangilder et al. (1986) qui ont montré que plusieurs Bernaches cravants quittaient leur quartier d'hiver avec seulement les réserves suffisantes pour couvrir leurs besoins énergétiques migratoires jusqu'à la baie James. Afin de compléter leur migration printanière et de permettre un bon succès de reproduction, il ne fait aucun doute que les Bernaches cravants doivent pouvoir accumuler des réserves additionnelles lors de leur halte le long de la baie James.

La présente étude démontre explicitement le lien étroit existant entre les Bernaches cravants en migration et la zostère. L'alimentation a lieu exclusivement ou presque sur les herbiers de zostère, et règle générale, celle qui se produit dans d'autres habitats implique aussi la zostère qui a été déplacée et transportée par la glace ou la marée. La zostère (photo 6) représentait plus de 95% du poids sec total des aliments trouvés dans les conduits digestifs des Bernaches cravants au printemps et à l'automne. Cette dépendance élevée sur la zostère n'est pas surprenante, étant l'aliment principal des Bernaches cravants en hiver et en migration le long des côtes nord-américaines de l'Atlantique et du Pacifique et aussi sur plusieurs territoires européens (Reed et al. 1996b). Cette relation presque monospécifique peut être attribuée aux grandes quantités de zostère qui peuvent être consommées (biomasse élevée des plantes dans les herbiers avec recouvrement dense, comportement d'alimentation spécialement adapté à la zostère), plutôt que pour sa valeur nutritive (Sedinger 1992). La répartition de la zostère ne s'étend toutefois pas jusqu'aux sites de nidification. Là-bas, les Bernaches cravants dépendent de deux petites graminoides *Puccinellia phryganodes* et *Carex subspathacea*, des plantes de marais salés arctique et subarctique. Ces mêmes espèces sont abondantes dans les marais de la baie James (Dignard et al. 1991), lesquels couvrent plus de 100 km² le long de la côte nord-est (Benoit et al. 1996), mais aucune observation de leur utilisation par la Bernache cravant n'y a été notée. La petite taille de ces plantes peut les rendre moins attrayantes que la zostère pour cette espèce en halte migratoire qui cherche à accumuler de grandes réserves énergétiques pour la migration et la reproduction. Une certaine utilisation des marais salés par la Bernache cravant a été notée sur la côte nord-ouest de la baie James (Thomas et Prevett 1982a) suggérant que les Bernaches cravants en migration peuvent se rabattre sur la végétation du marais salé quand la zostère n'est pas ou peu disponible.

5.2 Conclusion et considérations relatives au développement nordique

En élucidant le rôle joué par certains habitats côtiers dans l'écologie des bernaches, cette étude appuie les informations antérieures démontrant que la baie James est une halte migratoire des plus importantes en Amérique

du Nord (Curtis et Allen 1976; Bellrose 1980; Thomas et Prevett 1982a).

La côte nord-est est une halte migratoire importante pour deux espèces, la Bernache du Canada et la Bernache cravant. Essentiellement, trois habitats côtiers, les herbiers de zostère, les marais salés et la lande, fournissent les ressources alimentaires indispensables pour remplir les besoins essentiels en réserves nutritives de ces oiseaux pour la poursuite de leur migration et pour leur reproduction. Une gestion appropriée de ces populations de bernaches dépend de l'existence de ces habitats essentiels.

Le développement hydraulique pourrait être une menace potentielle pour les habitats côtiers de la côte de la baie James (Milko 1986; Gorrie 1990). À cause de la situation économique et des projections actuelles des besoins en énergie, il semble peu probable que de nouveaux projets de développements soient réalisés dans un avenir immédiat sur le territoire de la baie James. Par contre, un projet hydroélectrique majeur, le Complexe La Grande, a été réalisé au cours des années 1970 et 1980 (Messier et al. 1986). Ceci a eu pour effet de réduire le débit d'eau douce à l'embouchure de la rivière Eastmain (plus au sud de l'aire d'étude) et d'augmenter substantiellement le débit hivernal à l'embouchure de La Grande Rivière (qui fait partie de l'aire d'étude). Plusieurs années après que ces changements eurent lieu, les quelques impacts détectables sur l'environnement côtier étaient, en grande partie, confinés aux estuaires de La Grande Rivière et de la rivière Eastmain (Messier et al. 1986).

Des changements dans le panache d'eau douce de La Grande Rivière ont produit une réduction dans la salinité de l'eau au cours de l'hiver le long d'une portion croissante de la côte est de la baie James (Messier et al. 1986). Les effets possibles de ces modifications sur les écosystèmes marins côtiers sont d'un intérêt biologique considérable. Étant donné l'augmentation du panache d'eau douce en hiver depuis le début des années 1980, il est possible que plusieurs herbiers de zostère, de zones d'eau libre et probablement certains estrans vaseux/sableux de notre aire d'étude ont été soumis à une réduction de salinité au cours de l'hiver. Un suivi détaillé de certains herbiers de zostère de 1986 à 1991 n'a révélé aucune tendance à la hausse ou à la baisse en biomasse ou en nombre de tiges de zostère marine (Lalumière et al. 1994).

Le relèvement isostatique est élevé le long des côtes des baies de James et d'Hudson (approximativement 1 m par siècle: Hunter 1970; Martini 1986), et sans aucun doute influence grandement les habitats émergents en les soumettant continuellement à des conditions écologiques instables (Hik et al. 1992). Récemment, des changements de la végétation de certains marais salés et d'herbiers de zostère ont été attribués à ce facteur (Lalumière et Lemieux 1995). Ceci suggère l'existence d'un processus de transformation naturel et continu des habitats côtiers de la baie James. Ces transformations pourraient influencer leur utilisation par les bernaches et les autres espèces de sauvagine.

Même si peu de données précédant le développement hydroélectrique sont disponibles pour comparer l'utilisation des habitats par les bernaches, les observations réalisées au cours de cette étude ont montré

leur utilisation intensive et abondante des herbiers de zostère, des marais salés, et des landes. Bien qu'il y ait peu d'évidence d'une détérioration des habitats subtidaux et intertidaux utilisés par les bernaches en raison du développement, il serait prématuré de conclure qu'aucune détérioration ne s'est produite ou ne se produira. Seul un suivi à long terme de ces habitats et de leur utilisation par les bernaches permettra de détecter des changements reliés à des facteurs naturels ou d'origine humaine. Sans un tel suivi basé sur les habitats, il sera difficile d'attribuer avec confiance à des événements locaux (vs. éloignés) un changement quelconque en nombre de bernaches.

La côte nord-est de la baie James, grâce à la richesse et à la diversité de ces habitats côtiers (Dignard et al. 1991), à son importance pour les bernaches en migration (cette étude), et à son rôle important pour la reproduction, la mue et la halte des canards (Alexander et al. 1991; Reed et al. 1996) serait facilement qualifiable comme un habitat humide de valeur internationale. Actuellement, aucune section de la côte n'est effectivement protégée par une loi. Il serait souhaitable d'explorer la possibilité de désigner formellement sous une législation internationale une portion du littoral afin que sa valeur écologique ait un niveau de reconnaissance adéquat.

Ouvrages cités

- Addy, C. E., J. D. Heyland. 1968.** Canada goose management in eastern Canada and the Atlantic Flyway. Pages 10-23 dans R.L. Hine et C. Schoenfeld (comp.) Canada goose management. Dembar Educational Research Services, Madison, Wisc.
- Alexander, S. A., R. S. Ferguson, K. J. McCormick. 1991.** Key migratory bird terrestrial sites in the Northwest Territories. Publication hors série n 71, Serv. can. de la faune, Environnement Canada, 184 p.
- Bellrose, F. C. 1980.** Ducks, geese and swans of North America. Third edition. Stackpole Books. Harrisburg (Penn.), 540 p.
- Benoit, R., A. Reed, R. Lalumière. 1994.** Étude de la sauvagine sur la côte nord-est de la baie James-1993. Rapp. tech. du Groupe Environnement Shooner pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, 113 p. + annexes.
- Benoit, R., A. Reed, M. Julien, R. Lalumière. 1996.** Habitat mapping and waterfowl surveys on the northeast coast of James Bay, Québec. Gibier Faune Sauvage (sous presse).
- Bordage, D. 1987.** Suivi des couples nicheurs de Canard noir en forêt boréale - 1985. Série de rapp. tech. n 18, Serv. can. de la faune, région du Québec, 29 p.
- Bourget, A. 1973a.** Étude à la baie James, Québec 1972. Rapp. int., Serv. can. de la faune, Sainte-Foy, 92 p.
- Bourget, A. 1973b.** Inventaire du printemps 1973 - Côte est de la baie James, Québec. Rapp. int., Serv. can. de la faune, Sainte-Foy, 9 p.
- Bruggink, J. G., T. C. Tacha, J. C. Davies, K. F. Abraham. 1994.** Nesting and brood-rearing ecology of Mississippi Valley population Canada Geese. Wildl. Monogr. 126. 39 p.
- Byers, C. B., R. K. Steinhorst, P. R. Krausman. 1984.** Clarification of a technique for analysis of utilisation-availability. J. Wildl. Manage. 48:1050-1053.
- Cochran, W. G. 1977.** Sampling Techniques. Third Edition, Wiley, New York, 428 p.
- Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. 1992.** Complexe Nottaway-Broadback-Rupert. Avant-projet Phase II. Régime alimentaire de la sauvagine dans la région de la baie de Rupert au printemps et à l'automne 1991. Rapp. tech. pour Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, 39 p. + annexes.
- Craven, S.R., R. A. Hunt. 1984.** Food habits of Canada Geese on the coast of Hudson Bay. J. Wildl. Manage. 48:567-569.
- Curtis, S., L. Allen. 1976.** The waterfowl ecology of the Quebec coast of James Bay. Rapp. int., Serv. can. de la faune, Ottawa, 26 p. + annexes.
- Dignard, N., R. Lalumière, A. Reed, M. Julien. 1991.** Les habitats côtiers du nord-est de la baie James. Publication hors série No. 70, Serv. can. de la faune, Environnement Canada, 30 p. + carte.
- Glooschenko, W. A., I. P. Martini, K. Clarke-Whistler. 1988.** Marais salés du Canada. Pages 347-377 dans C. D. A. Rubec (comp.) Terres humides du Canada. Série de la classification écologique du territoire n 24, Environnement Canada, Ottawa, et Polyscience Publications Inc., Montréal.
- Gorrie, P. 1990.** The James Bay power project. Can. Geogr. 110:20-31.
- Hik, D. S., R. L. Jefferies, A. R. E. Sinclair. 1992.** Foraging by geese, isostatic uplift and asymmetry in the development of salt-marsh plant communities. J. Ecol. 80:395-406.
- Hunter, G. C. 1970.** Postglacial uplift at Fort Albany, James Bay. J. Earth Sci. 7:547-548.
- Lalumière, R., C. Lemieux. 1995.** Effets du relèvement isostatique sur la végétation littorale de la côte nord-est de la baie James. Rapp. tech. du Groupe-conseil Génivar inc. pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, 61 p. + annexes.
- Lalumière, R., D. Messier, J-J Fournier, C.P. McRoy. 1994.** Eelgrass meadows in a low arctic environment, the northeast coast of James Bay, Québec. Aquat. Bot. 47:303-315.
- Lewis, H. F. 1937.** Migrations of the American Brant (*Branta bernicla hrota*). Auk 54:73-95.
- Malecki, R. A., R. E. Trost. 1990.** A breeding ground survey of Atlantic Flyway Canada Geese, *Branta canadensis*, in northern Quebec. Can. Field-Nat. 104:575-578.
- Manning, T. H. 1952.** Birds of the west James Bay and southern Hudson Bay coasts. Bulletin No. 125, National Museums of Canada, 114 p.
- Manning, T. H. 1981.** Birds of the Twin Islands, James Bay, N.W.T., Canada. Syllogeus No. 30, National Museum of Natural Sciences, Ottawa, 50 p.
- Manning, T. H., D. F. Coates. 1952.** Notes on the birds of some James Bay islands. Bulletin No. 126, National Museums of Canada, p. 195-207.
- Manning, T. H., A. H. Macpherson. 1952.** Birds of the East James Bay coast between Long Point and Cape Jones. Can. Field-Nat. 66:1-35.
- Martini, I. P. 1986.** Coastal features of Canadian inland seas. Pages 117-142 dans I. P. Martini (comp.) Canadian inland seas. Elsevier Oceanography Series No. 44, Elsevier, New York.
- Messier, D., R. G. Ingram, D. Roy. 1986.** Physical and biological modifications in response to La Grande hydroelectric complex. Pages 403-424 dans I. P. Martini (comp.) Canadian inland seas. Elsevier Oceanography Series No. 44, Elsevier, New York.
- Messier, D., S. Lepage, S. De Margerie. 1989.** Influence du couvert de glace sur l'étendue du panache de La Grande Rivière (baie James). Arctic 42:278-284.

- Milko, R. 1986.** Potential ecological effects of the proposed Grand Canal diversion project on Hudson and James Bay. *Arctic* 39:316-326.
- Morrison, R. I. G., A. J. Gaston. 1986.** Marine and coastal birds of James Bay, Hudson Bay and Foxe Basin. Pages 355-386 dans I. P. Martini (comp.) *Canadian inland seas*. Elsevier Oceanography Series No. 44, Elsevier, New York.
- Prevett, J. P., I. A. Marshall, V. G. Thomas. 1979.** Fall foods of lesser snow geese in the James Bay region. *J. Wildl. Manage.* 43:736-742.
- Prevett, J. P., I. A. Marshall, V. G. Thomas. 1985.** Spring foods of snow and Canada geese at James Bay. *J. Wildl. Manage.* 49:558-563.
- Raveling, D. G., H. G. Lumsden. 1977.** Nesting ecology of Canada Geese in the Hudson Bay lowlands of Ontario: evolution and population regulation. *Ont. Dept. Lands and Forests, Fish and Wildlife Research Report No. 96*, 77 p.
- Reed, A. 1984.** Harvest of waterfowl by the James Bay Cree in relation to the total kill of those stocks. *Rapp. int., Serv. can. de la faune, région du Québec*, 40 p.
- Reed, A. 1991.** Subsistence harvesting of waterfowl in northern Quebec: goose hunting and the James Bay Cree. *Trans. North Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.* 56:344-349.
- Reed, A., D. Goyette, G. Lameboy. 1990.** Observations préliminaires sur le régime alimentaire de la Bernache du Canada sur la côte est de la baie James, au printemps. *Cahiers de biologie n 191, Serv. can. de la faune*, 5 p.
- Reed, A., R. Benoit, R. Lalumière, M. Julien. 1996a.** Utilisation des habitats côtiers du nord-est de la baie James par les canards. *Publication hors série No. 90, Serv. can. de la faune, Environnement Canada*, 44 p. + annexes.
- Reed, A., D. H. Ward, D. V. Derksen, J. S. Sedinger. 1996b.** Brant (*Branta bernicla*) dans *The Birds of North America* (A. Poole et F. Gill, comp.) The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and the American Ornithologists' Union, Washington, D.C. (sous presse).
- Rutherford, W. H., C. R. Hayes. 1976.** Stratification as a means for improving waterfowl surveys. *Wildl. Soc. Bull.* 4:74-78.
- Sedinger, J. S. 1992.** Ecology of pre fledging waterfowl. Pages 109-127 dans B. Batt, A. Afton, M. Anderson, C. Ankney, D. Johnson, J. Kadlec, et G. Krapu, (comp.) *Ecology and management of breeding waterfowl*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Thomas, V. G., J. P. Prevett. 1980.** The nutritional value of arrow-grasses to geese at James Bay. *J. Wildl. Manage.* 44:830-836.
- Thomas, V. G., J. P. Prevett. 1982a.** The roles of the James and Hudson Bay lowland in the annual cycle of geese. *Naturaliste can.* 109:913-925.
- Thomas, V. G., J. P. Prevett. 1982b.** The role of horsetails (*Equisetaceae*) to geese at James Bay. *Oecologia* 53:359-363.
- Todd, W. E. C. 1963.** *The birds of the Labrador Peninsula and adjacent areas*. University of Toronto Press, Toronto, 819 p.
- Vangilder, L. D., L. M. Smith, R. K. Lawrence. 1986.** Nutrient reserves of premigratory brant during spring. *Auk* 103:237-241.

Annexes

Annexe 1

Liste des plantes identifiées dans les oesophages et les gésiers de Bernache du Canada provenant de la côte nord-est de la baie James au printemps et à l'automne 1990

Taxon	Section de la plante	Printemps (n = 150)		Automne (n = 14)	
		Oesophage	Gésier	Oesophage	Gésier
CYPERACEAE					
Cyperaceae	tiges et feuilles	x	x	x	x
Carex spp.	tiges et feuilles	x	x	x	x
Carex spp.	graines	-	-	x	x
Carex mackenziei	graines	x	x	-	-
Carex mackenziei	feuilles et racines	x	x	x	x
Carex paleacea	graines	x	x	-	-
Carex aquatilis	graines	x	x	-	-
Carex rariflora	graines	x	x	-	-
Eleocharis sp.	graines	x	x	-	-
Eleocharis sp.	tiges et feuilles	x	x	x	x
Eleocharis smallii	graines	x	x	-	-
Eleocharis acicularis	plantes entières	x	x	-	-
Scirpus rufus	graines	x	x	-	-
Eriophorum angustifolium	tiges	x	x	-	-
GRAMINEAE					
Gramineae	tiges et feuilles	x	x	x	-
Gramineae	racines	x	x	-	-
Puccinellia phryganodes	tiges et feuilles	x	x	-	-
Festuca rubra	plantes entières and parts thereof	x	x	x	-
JUNCAGINACEAE					
Triglochin palustris	racines	x	x	-	-
Triglochin maritima	feuilles	x	-	-	-
JUNCACEAE					
Juncus sp.	feuilles	-	x	-	-
HIPPURIDACEAE					
Hippuris tetraphylla	feuilles, tiges et rhizomes	x	x	-	-
Hippuris sp.	graines	x	x	-	-
SPARGANIACEAE					
Sparganium sp.	feuilles	x	x	x	x
FABACEAE					
Lathyrus japonicus	feuilles	-	-	-	x
EMPETRACEAE					
Empetrum nigrum	graines et baies	-	-	x	x
HALORAGACEAE					
Myriophyllum spicatum	tiges et feuilles	x	x	-	-
ERICACEAE					
Vaccinium oxycoccos	graines	-	x	-	-
Vaccinium oxycoccos	feuilles	x	-	-	-
Vaccinium vitis-idaea	feuilles, graines, et baies	-	-	x	x
GENTIANACEAE					
Menyanthes trifoliata	graines	x	x	-	-
Menyanthes trifoliata	tiges et feuilles	x	x	-	-
PLANTAGINACEAE					
Plantago juncooides	graines	-	x	-	-

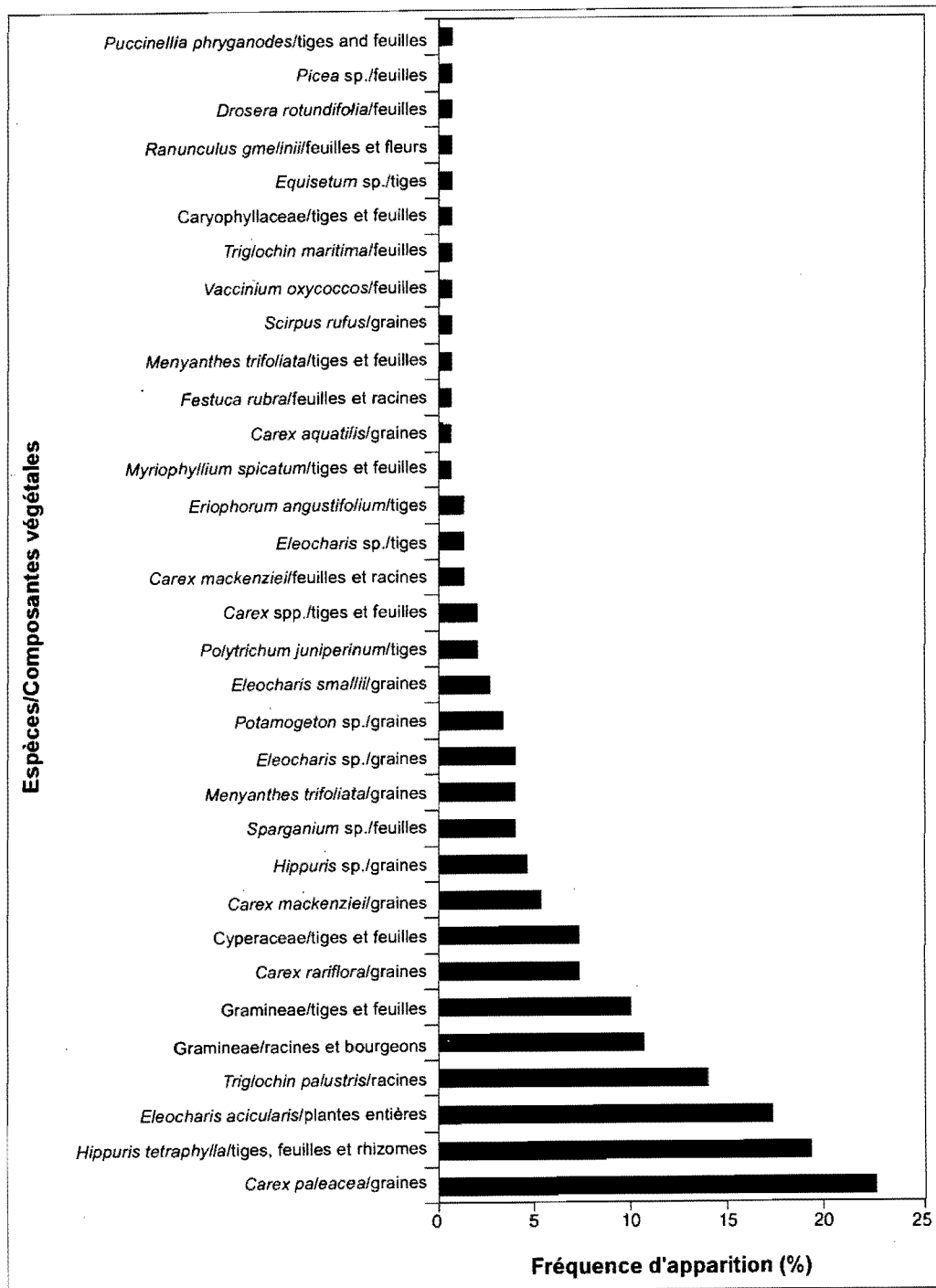
Annexe 1 (suite)

Liste des plantes identifiées dans les oesophages et les gésiers de Bernache du Canada provenant de la côte nord-est de la baie James au printemps et à l'automne 1990

Taxon	Section de la plante	Printemps (n = 150)		Automne (n = 14)	
		Oesophage	Gésier	Oesophage	Gésier
RANUNCULACEAE					
<i>Ranunculus aquatilis</i>	feuilles	-	x	-	-
<i>Ranunculus gmelinii</i>	feuilles et fleurs	x	-	-	-
CARYOPHYLLACEAE					
Caryophyllaceae	tiges et feuilles	x	-	-	-
<i>Stellaria humifusa</i>	tiges	-	x	-	-
MYRICACEAE					
<i>Myrica gale</i>	graines	-	x	-	-
ROSACEAE					
<i>Rubus chamaemorus</i>	graines	-	x	-	-
DROSERACEAE					
<i>Drosera rotundifolia</i>	feuilles	x	-	-	-
EQUISETACEAE					
<i>Equisetum</i> sp.	tiges	-	x	-	-
POLYTRICHACEAE					
<i>Polytrichum juniperinum</i>	tiges	x	x	-	-
PINACEAE					
<i>Picea</i> sp.	feuilles	x	x	-	-
ZOSTERACEAE					
<i>Potamogeton</i> sp.	graines	x	x	-	-

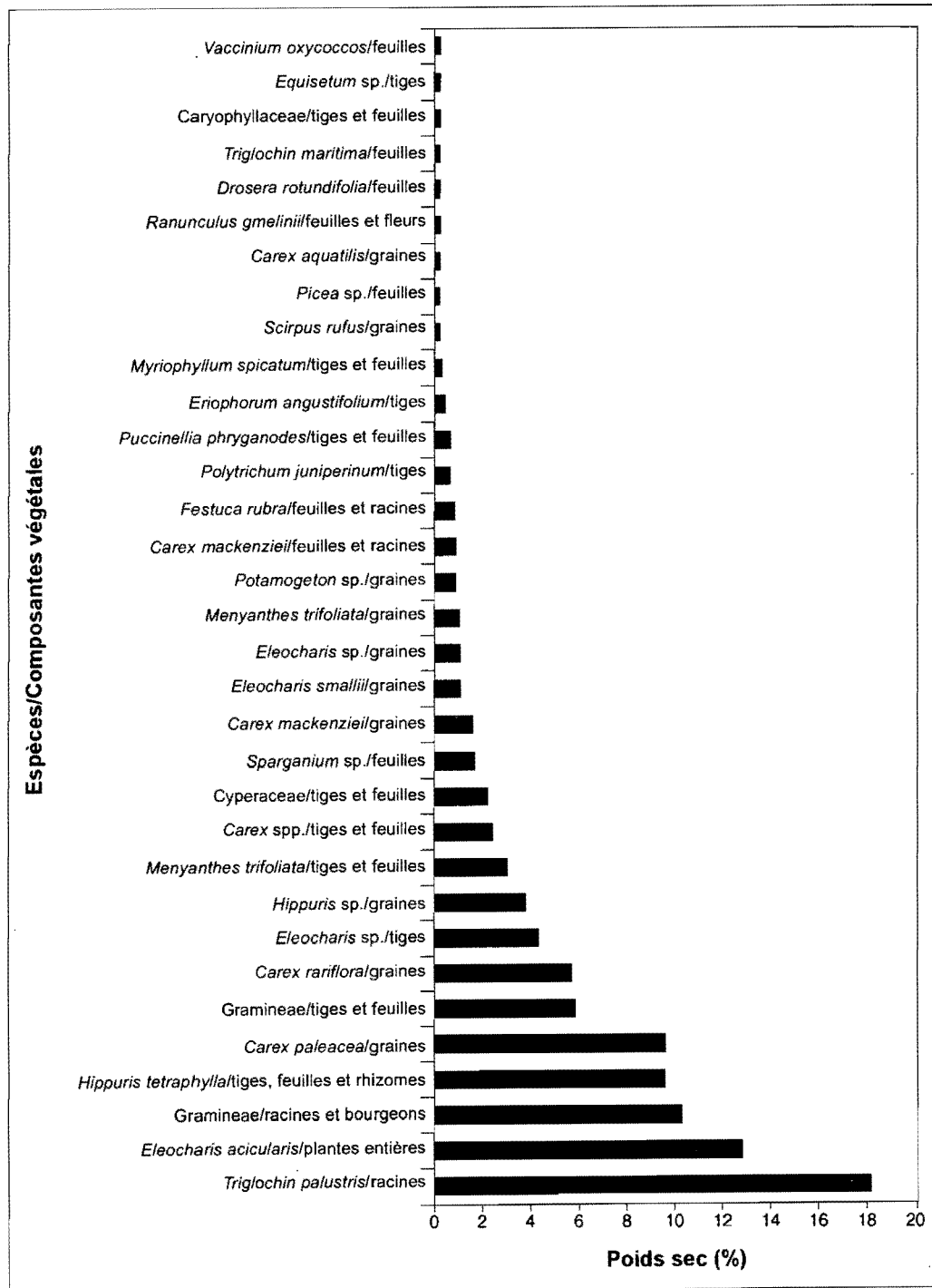
Annexe 2.1

Fréquence d'apparition des plantes trouvées dans les oesophages de Bernache du Canada (n = 150) de la côte nord-est de la baie James en mai 1990



Annexe 2.2

Poids sec des plantes trouvées dans les oesophages de Bernache du Canada (n = 150) de la côte nord-est de la baie James en mai 1990



Recent publications in the Occasional Papers series

No. 34

Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands, by Lawson G. Sugden.

Cat. No. CW69-1/34. Publ. 1978.

No. 35

The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands of the Canadian High Arctic, by Gerald R. Parker.

Cat. No. CW69-1/35. Publ. 1978.

No. 36

Observations of Mallards in the parkland of Alberta, by Michael F. Sorensen.

Cat. No. CW69-1/36. Publ. 1978.

No. 37

The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches, by William A. Langford and Donald J. Cocheba.

Cat. No. CW69-1/37. Publ. 1978.

No. 38

Spatial changes in waterfowl habitat, 1964-74, on two land types in the Manitoba Newdale Plain, by G.D. Adams and G.G. Gentle.

Cat. No. CW69-1/38. Publ. 1978.

No. 39

Patterns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976, by D.N. Nettleship and A.J. Gaston.

Cat. No. CW69-1/39. Publ. 1978.

No. 40

Responses of Peary caribou and muskoxen to turbo-helicopter harassment, Prince of Wales Island, Northwest Territories, by Frank L. Miller and Anne Gunn.

Cat. No. CW69-1/40. Publ. 1979.

No. 41

Avian community structure of six forest stands in La Mauricie National Park, Quebec, by J.-L. DesGranges. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/41E. Publ. 1979.

No. 42

Population ecology studies of the polar bear in northern Labrador, by Ian Stirling and H.P.L. Kiliaan. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/42E. Publ. 1980.

No. 43

Census methods for murre, *Uria* species; a unified approach, by T.R. Birkhead and D.N. Nettleship. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/43E. Publ. 1980.

No. 44

Population ecology studies of the polar bear in the area of southeastern Baffin Island, by Ian Stirling, Wendy Calvert, and Dennis Andriashek. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/44E. Publ. 1980.

No. 45

Polynyas in the Canadian Arctic, by Ian Stirling and Holly Cleator, eds. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/45E. Publ. 1981.

No. 46

The Lesser Snow Geese of the eastern Canadian Arctic, by H. Boyd, G.E.J. Smith, and F.G. Cooch. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/46E. Publ. 1982.

No. 47

The distribution and abundance of seals in the eastern Beaufort Sea, 1974-79, by Ian Stirling, Michael Kingsley, and Wendy Calvert.

Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/47E. Publ. 1982.

No. 48

Foraging behaviour of Peary caribou in response to springtime snow and ice conditions, by F.L. Miller, E.J. Edmonds, and A. Gunn. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/48E. Publ. 1982.

No. 49

A review of some important techniques in sampling wildlife, by A.R. Sen. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/49E. Publ. 1982.

No. 50

Intensive regulation of duck hunting in North America: its purpose and achievements, by Hugh Boyd. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/50E. Publ. 1983.

No. 51

Human dimensions of migratory game-bird hunting in Canada, by Shane A.D. Parker and Fern L. Filion. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/51E. Publ. 1984.

No. 52

Components of hunting mortality in ducks, by G.S. Hochbaum and C.J. Walters. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/52E. Publ. 1984.

No. 53

The interpretation of aerial surveys for seabirds: some effects of behaviour, by A.J. Gaston and G.E.J. Smith. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/53E. Publ. 1984.

No. 54

Waterfowl studies in Ontario, 1973-81, by S.G. Curtis, D.G. Dennis, and H. Boyd, eds. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/54E. Publ. 1985.

No. 55

The reported kill of ducks and geese in Canada and the USA, 1974-82, by Hugh Boyd. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/55E. Publ. 1985.

No. 56

Population dynamics of the Common Loon (*Gavia immer*) associated with mercury-contaminated waters in northwestern Ontario, by J.F. Barr. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/56E. Publ. 1986.

No. 57

The Ring-billed Gull in Ontario: a review of a new problem species, by H. Blokpoel and G.D. Tessier. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/57E. Publ. 1986.

No. 58

The birds of the Creston Valley and southeastern British Columbia, by R.W. Butler, B.G. Stushnoff, and E. McMackin. Disponible également en français.

Cat. No. CW69-1/58E. Publ. 1986.

- No. 59*
Estimating densities of birds at sea and the proportion in flight from counts made on transects of indefinite width, by A.J. Gaston, B.T. Collins, and A.W. Diamond. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/59E. Publ. 1987.
- No. 60*
Waterfowl breeding population surveys, Atlantic Provinces, by A.J. Erskine, ed. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/60E. Publ. 1987.
- No. 61*
A survey of Lesser Snow Geese on Southampton and Baffin islands, NWT, 1979, by A. Reed, P. Dupuis, and G.E.J. Smith. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/61E. Publ. 1987.
- No. 62*
Studies of the effects of acidification on aquatic wildlife in Canada: waterfowl and trophic relationships in small lakes in northern Ontario, by D.K. McNicol, B.E. Bendell, and R.K. Ross. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/62E. Publ. 1987.
- No. 63*
Bison ecology in relation to agricultural development in the Slave River lowlands, NWT, by H.W. Reynolds and A.W.L. Hawley, eds. Cat. No. CW69-1/63E. Publ. 1987.
- No. 64*
A simulation model for the Greater Snow Goose population, by J. Gauvin and A. Reed. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/64E. Publ. 1987.
- No. 65*
The birds of the Fraser River delta: populations, ecology and international significance, by Robert W. Butler and R. Wayne Campbell. Cat. No. CW69-1/65E. Publ. 1987.
- No. 66*
Mortality of migratory barren-ground caribou on the calving grounds of the Beverly herd, Northwest Territories, 1981-83, by Frank L. Miller, Eric Broughton, and Anne Gunn. Cat. No. CW69-1/66E. Publ. 1988.
- No. 67*
Studies of the effects of acidification on aquatic wildlife in Canada: Lacustrine birds and their habitats in Quebec, by Jean-Luc DesGranges, ed. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/67E. Publ. 1989.
- No. 68*
Studies of high-latitude seabirds. 1. Behavioural, energetic, and oceanographic aspects of seabird feeding ecology, by W.A. Montevecchi and A.J. Gaston, eds. Cat. No. CW69-1/68E. Publ. 1991.
- No. 69*
Studies of high-latitude seabirds. 2. Conservation biology of Thick-billed Murres in the Northwest Atlantic, by A.J. Gaston and R.D. Elliot, eds. Cat. No. CW69-1/69E. Publ. 1991.
- No. 70*
Habitats of the northeast coast of James Bay, by N. Dignard, R. Lalumière, A. Reed, and M. Julien. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/70E. Publ. 1991.
- No. 71*
Key migratory bird terrestrial habitat sites in the Northwest Territories (2nd edition), by Stuart A. Alexander, Robert S. Ferguson, and Kevin J. McCormick. Cat. No. CW69-1/71E. Publ. 1991.
- No. 72*
Atlas of pelagic birds of western Canada, by K.H. Morgan, K. Vermeer, and R.W. McKelvey. Cat. No. CW69-1/72E. Publ. 1991.
- No. 73*
The Red-throated Loon as an indicator of environmental quality, by D. Lynne Dickson. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/73E. Publ. 1992.
- No. 74*
Aerial radio-tracking of Whooping Cranes migrating between Wood Buffalo National Park and Aransas National Wildlife Refuge, 1981-84, by E. Kuyt. Cat. No. CW69-1/74E. Publ. 1992.
- No. 75*
The ecology, status, and conservation of marine and shoreline birds on the west coast of Vancouver Island, by K. Vermeer, R.W. Butler, and K.H. Morgan, eds. Cat. No. CW69-1/75E. Publ. 1992.
- No. 76*
Declines in Canadian amphibian populations: designing a national monitoring strategy, by C.A. Bishop, K.E. Pettit, eds. Cat. No. CW69-1/76E. Publ. 1992.
- No. 77*
Studies of high-latitude seabirds. 3. A model of the energy demands of the seabirds of eastern and Arctic Canada, by A.W. Diamond, A.J. Gaston, and R.G.B. Brown (edited by W.A. Montevecchi). Cat. No. CW69-1/77E. Publ. 1993.
- No. 78*
Historical review of water bird populations and annotated list of water birds associated with Burlington Bay, Lake Ontario, 1857-1990, by M.B. Gebauer, R.Z. Dobos, and D. Vaughn Weseloh. Cat. No. CW69-1/78E. Publ. 1993.
- No. 79*
Hydrological classification of Canadian prairie wetlands and prediction of wetland inundation in response to climatic variability, by Ming-ko Woo, Robert D. Rowsell, and Robert G. Clark. Cat. No. CW69-1/79E. Publ. 1993.
- No. 80*
Monitoring Thick-billed Murre populations at colonies in northern Hudson Bay, 1972-92, by A.J. Gaston, L.N. de Forest, G. Gilchrist, and D.N. Nettleship. Cat. No. CW69-1/80E. Publ. 1994.
- No. 81*
Colonies and numbers of Ross' Geese and Lesser Snow Geese in the Queen Maud Gulf Migratory Bird Sanctuary, by R.H. Kerbes. Cat. No. CW69-1/81E. Publ. 1994.
- No. 82*
The 1991 International Piping Plover Census in Canada, by S.P. Flemming, ed. Cat. No. CW69-1/82E. Publ. 1994.
- No. 83*
The abundance and distribution of estuarine birds in the Strait of Georgia, British Columbia, by R.W. Butler and K. Vermeer, eds. Cat. No. CW69-1/83E. Publ. 1994.
- No. 84*
Wintering populations of Lesser Snow Geese and Ross' Geese in the Northern Highlands of México, 1988-1990, by Bruce Turner, Roy Tomlinson, Raquel Leyva, and Pablo Dominguez. Cat. No. CW69-1/84E. Publ. 1994.
- No. 85*
Caspian Terns on the Great Lakes: organochlorine contamination, reproduction, diet, and population changes, 1972-91, by Peter J. Ewins, D.V. (Chip) Weseloh, Ross J. Norstrom, Karin Legierse, Heidi J. Auman, and James P. Ludwig. Cat. No. CW69-1/85E. Publ. 1994.
- No. 86*
The patient predator: foraging and population ecology of the Great Blue Heron *Ardea herodias* in British Columbia, by Robert W. Butler. Cat. No. CW69-1/86E. Publ. 1995.
- No. 87*
Use of various habitat types by nesting ducks on islands in the St. Lawrence River between Montréal and Trois-Rivières, by Luc Bélanger and Denis Lehoux. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/87E. Publ. 1995.
- No. 88*
A review of the environmental impacts of lead shotshell ammunition and lead fishing weights in Canada, by A.M. Scheuhammer and S.L. Norris. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/88E. Publ. 1995.
- No. 89*
The colonial waterbirds of Great Slave Lake, Northwest Territories: an annotated atlas, by J. Sirois, M.A. Fournier, and M.F. Kay. Cat. No. CW69-1/89E. Publ. 1995.
- No. 90*
Duck use of the coastal habitats of northeastern James Bay, by Austin Reed, Réjean Benoit, Richard Lalumière, and Michel Julien. Disponible également en français. Cat. No. CW69-1/90E. Publ. 1996.
- No. 91*
Studies of high-latitude seabirds. 4. Trophic relationships and energetics of endotherms in cold ocean systems, by W.A. Montevecchi. Cat. No. CW69-1/91E. Publ. 1996.