

Répartition de la sauvagine en période de nidification entre les 51° et 58° de latitude nord dans la province de Québec



Alisa Guérette Montminy
Émilie Berthiaume
Marcel Darveau
Steve Cumming
Daniel Bordage
Stéphane Lapointe
Louis-Vincent Lemelin

Rapport technique n° Q14

2009



Canards Illimités Canada
La conservation des milieux humides

LES RAPPORTS TECHNIQUES DE CANARDS ILLIMITÉS CANADA, RÉGION DU QUÉBEC

Lancée en 2005, cette série de rapports donne des informations scientifiques et techniques issues de projets de Canards Illimités Canada (CIC), bureau du Québec. Le but de ces rapports est de diffuser des résultats d'études s'adressant à un public restreint ou qui sont trop volumineux pour paraître dans une revue scientifique avec arbitrage. D'ordinaire, seuls les spécialistes demandent ces rapports techniques. C'est pourquoi les rapports sont diffusés surtout en format électronique PDF, lisibles ou imprimables avec l'utilitaire gratuit Adobe Acrobat Reader (www.adobe.com).

En général, ces rapports ne sont publiés que dans une seule langue. Certains rapports peuvent être publiés en français et en anglais. Dans ce cas, une mention est faite à la page suivante. Ces rapports sont disponibles par courriel.

La citation recommandée apparaît au bas de la page suivante.

DUCKS UNLIMITED CANADA TECHNICAL REPORTS – QUÉBEC REGION

Established in 2005, this series of reports provides scientific and technical information from projects of the Quebec office of Ducks Unlimited Canada (DUC). The purpose of the reports is to make available material that is either of limited interest or that is too extensive to be published in refereed scientific journals. Technical reports of this nature are usually requested by specialists. Thus, the reports are essentially published in PDF electronic format readable or printable with the Adobe Acrobat Reader freeware (www.adobe.com).

These reports are generally published in one language only. Some may be published both in English and French. In such cases, it is mentioned on the next page. Copies of this report are available by email.

The recommended citation appears on the next page.

Répartition de la sauvagine en période de nidification entre les 51° et 58° de latitude nord dans la province de Québec

Alisa Guérette Montminy^{1,2,3}, Émilie Berthiaume², Marcel Darveau^{2,3}, Steve Cumming³, Daniel Bordage⁴, Stéphane Lapointe⁵ et Louis-Vincent Lemelin².

¹ *Alisa Guérette Montminy est décédée le 9 janvier 2008. L'étude a été reprise par Émilie Berthiaume et les autres co-auteurs. Nous sommes tous peinés de la perte de cette jeune et brillante biologiste, cette collègue fort appréciée dont nous garderons le meilleur souvenir.*

² Canards Illimités Canada, 710, Bouvier, bureau 260, Québec (Québec) G2J 1C2

³ Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4

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

⁵ Hydro-Québec Environnement, Unité Environnement, 855, rue Sainte-Catherine est, 9^e étage, Montréal (Québec) H2L 4P5

Rapport technique n° Q14
Canards Illimités Canada - Québec

© Canards Illimités Canada 2009
ISBN13 978-2-923725-01-7
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2009
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2009

Citation recommandée :

Guérette Montminy, A., E. Berthiaume, M. Darveau, S. Cumming, D. Bordage, S. Lapointe et L.V. Lemelin. 2009. Répartition de la sauvagine en période de nidification entre les 51° et 58° de latitude nord dans la province de Québec. Rapport technique n° Q14, Canards Illimités Canada – Québec, Québec. 43 p.

Photo de la page couverture: Macreuse noire (© Canards Illimités Canada).

Résumé

La répartition de la sauvagine dans le nord de la province de Québec est relativement peu documentée. Il en est de même pour les préférences d'habitats de plusieurs espèces. Dans le but de produire un atlas de la sauvagine nichant au nord du 51° de latitude nord, dans la province de Québec, nous avons colligé les données provenant de différentes études récentes (depuis 1990) effectuées sur le territoire et disponibles en format électronique. L'inventaire de la sauvagine nord-américaine effectué par le U.S. Fish and Wildlife Service depuis la fin des années 1990 dans la province de Québec constitue une importante source de données pour documenter la répartition de la sauvagine. D'autres inventaires effectués sur de plus faibles superficies ont permis d'obtenir des données complémentaires pour certaines portions du territoire. Dans ce rapport, nous présentons les cartes des aires de nidification de 21 espèces de sauvagine nichant dans le Québec septentrional. Ces résultats constituent une première étape pour répondre ultérieurement à l'objectif de décrire les variables environnementales et biologiques expliquant la répartition des différentes espèces de sauvagine et leur abondance dans le Nord du Québec.

Abstract

The distribution of waterfowl in the northern part of the province of Quebec is relatively poorly documented, thus habitat preferences of a lot of species are not clearly understood. With the objective to produce an atlas of the waterfowl breeding between the 51st and 58th degrees of latitude north, we gathered and analysed data from recent studies (after 1990) conducted on the study area and available under electronic format. The waterfowl breeding population and habitat survey, produced by the U.S. Fish and Wildlife Service since 1990 in Quebec, is one of the most important data sources documenting the distribution of waterfowl in this area. Other surveys conducted in the study area, but on smaller areas, have been used for the parts that are not covered by the previous survey. In this report, we present maps of the breeding area for 21 species of waterfowl in the Quebec northern Interior (non coastal). These results constitute the first step to describe environmental and biological variables that explain the distribution and abundance of waterfowl species in northern Quebec.

Table des matières

Résumé	v
Abstract	vi
1. Introduction	1
2. Méthodologie	3
2.1. Aire d'étude	3
2.1.1. Géographie	3
2.1.2. Climat.....	3
2.1.3. Géologie.....	4
2.1.4. Hydrographie.....	4
2.1.5. Découpages écologiques	4
2.1.6. Pressions anthropiques.....	7
2.2. Inventaires.....	8
2.2.1. Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey	8
2.2.2. Inventaire aérien de la sauvagine sur le territoire du complexe Grande-Baleine	10
2.2.3. Utilisation du réservoir Caniapiscou par la sauvagine	11
2.2.4. Aménagement hydroélectrique de l'Eastmain 1, suivi environnemental 2006	12
2.2.5. Centrale de l'Eastmain 1A et dérivation Rupert	13
2.3. Analyse des données	15
2.3.1. Calcul des équivalents-couples	15
2.3.2. Calcul des densités.....	15
2.4. Cartographie	16
2.4.1. Cartes de répartition	16
2.4.2. Cartes de constance d'observation.....	16
2.4.3. Cartes de composition en espèces	16
3. Résultats.....	19
Sauvagine abondante	20
Bernache du Canada <i>Branta canadensis</i>	20
Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	21
Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	22
Canard noir <i>Anas rubripes</i>	23
Canard pilet <i>Anas acuta</i>	24
Fuligule à collier <i>Aythya collaris</i>	25
Fuligule milouinan et Petit Fuligule <i>Aythya marila</i> et <i>A. affinis</i>	26
Macreuses sp. <i>Melanitta sp.</i>	28
Petit Garrot <i>Bucephala albeola</i>	30
Garrot à œil d'or <i>Bucephala clangula</i>	31
Harles sp. <i>Mergus sp.</i> et <i>Lophodytes cucullatus</i>	32
Harelde kakawi <i>Clangula hyemalis</i>	34
Sauvagine peu abondante	35
Canard chipeau <i>Anas strepera</i>	35
Canard d'Amérique <i>Anas americana</i>	35
Sarcelle à ailes bleues <i>Anas discors</i>	36
Canard souchet <i>Anas clypeata</i>	36
4. Discussion	37
4.1. Fiabilité des inventaires	37
4.2. Connaissances sur la répartition de la sauvagine	38
5. Remerciements	40
6. Bibliographie	41

Liste des figures

Figure 1	Localisation de l'aire d'étude (trait blanc) et aperçu du relief.....	3
Figure 2	Provinces naturelles du cadre écologique de référence du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec comprises dans l'aire d'étude.	5
Figure 3	Domaines bioclimatiques du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec compris dans l'aire d'étude.....	6
Figure 4	Écozones terrestres d'Environnement Canada comprises dans l'aire d'étude.	6
Figure 5	Régions de conservation des oiseaux (RCO) de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord comprises dans l'aire d'étude.....	7
Figure 6	Localisation des transects et des segments du <i>Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey</i> du U.S. Fish and Wildlife Service. Les chiffres indiquent la numérotation des strates.	9
Figure 7	Nombre total d'années d'inventaire pour chaque segment du <i>Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey</i> du U.S. Fish and Wildlife Service.	10
Figure 8	Plan d'échantillonnage de l'inventaire aérien de la sauvagine sur le territoire du complexe hydroélectrique Grande-Baleine.....	11
Figure 9	Plan d'échantillonnage de l'inventaire aérien de la sauvagine sur le territoire du réservoir Caniapiscou.....	12
Figure 10	Localisation des baies échantillonnées lors de l'inventaire de la sauvagine sur le territoire du réservoir Eastmain 1.....	13
Figure 11	Localisation des secteurs échantillonnés lors de l'inventaire de la sauvagine sur le territoire du projet de la centrale Eastmain 1A et de la dérivation Rupert.....	14

Liste des tableaux

Tableau 1	Densité moyenne (équivalents-couples/100 km ²) des dix espèces de sauvagine les plus abondantes dans l'aire d'étude.....	19
-----------	--	----

Liste des annexes

Annexe 1	Équivalents-couples de l'inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir	44
----------	--	----

1. Introduction

Bien que 80% des espèces nord-américaines de sauvagine nichent en forêt boréale (Blancher et Wells 2005), la répartition de celles-ci dans le Québec septentrional est relativement peu documentée, en particulier les espèces nichant à l'intérieur des terres (Bordage et al. 2002). L'immensité du territoire et son isolement par rapport aux régions habitées expliquent en partie le nombre limité d'inventaires effectués dans ces régions. Pourtant, les espèces boréales de sauvagine subissent une importante pression de chasse en plus de voir leurs habitats perturbés par l'industrie hydroélectrique, d'où l'importance d'acquiescer de l'information sur leurs effectifs et leur distribution. Plusieurs espèces nichant sur le territoire à l'étude sont parmi les espèces de canards les moins bien connues au Canada, notamment le Arlequin plongeur (*Histrionicus histrionicus*), les eiders (*Somateria sp.*), les macreuses (*Melanitta sp.*) et le Harelde kakawi (*Clangula hyemalis*) (Caswell et Dickson 1997). Le statut actuel de ces espèces est mal défini et des changements significatifs de l'effectif de leurs populations pourraient facilement passer inaperçus (Caswell et Dickson 1997). Par exemple, les Macreuses noire (*Melanitta nigra*) et à front blanc (*M. perspicillata*) sont encore aujourd'hui parmi les espèces de sauvagine les moins étudiées en Amérique du Nord (Bordage et Savard 1995, Savard et al. 1998) et ont des effectifs de population en déclin (Comité du plan nord-américain de gestion de la sauvagine 2004). Au Québec, la région boréale et subarctique abrite la majeure partie des populations nicheuses de Macreuse noire et de Macreuse à front blanc de l'est du continent (Bordage et Savard 1995, Savard et al. 1998). Ces deux espèces subissent des pressions croissantes liées à l'action de la chasse et au développement de l'hydroélectricité (Savard et Lamothe 1991, Décarie et al. 1995). Une autre espèce sujette à de hauts taux de récolte par la chasse est la Bernache du Canada (*Branta canadensis*). Des connaissances approfondies sur l'utilisation du territoire et la sélection de l'habitat chez cette espèce sont nécessaires pour assurer une saine gestion de la ressource. Le Canard noir (*Anas rubripes*) mérite également une attention particulière puisque 50% des effectifs de population de cette espèce nichent dans la province (Longcore et al. 2000).

En termes de suivi des effectifs de sauvagine, le Québec méridional fait l'objet d'une surveillance aérienne dans le cadre du *Suivi de la sauvagine de l'est du Canada* (auparavant nommé l'inventaire du Plan conjoint sur le Canard noir [PCCN]). Les données ainsi récoltées ont, entre autres, été utilisées dans le cadre de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (Bordage et Grenier 1995) et ont permis la publication de cartes de répartition de la sauvagine et d'autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques en période de nidification dans le Québec forestier (Lemelin et al. 2004). Toutefois, bien que les programmes de suivi à long terme de l'avifaune présentement en place au Québec (p. ex. *Suivi des oiseaux nicheurs*, *Recensement des oiseaux de Noël*, *Étude des populations d'oiseaux du Québec*) donnent une information de qualité pour les territoires densément habités, ils ne procurent pas de

données pour les territoires nordiques. Il n'existe aucun inventaire de sauvagine couvrant l'ensemble du territoire au nord du 51^e parallèle. Différents inventaires y ont toutefois été effectués, et ce, souvent de manière ponctuelle et sur des échelles variables dans le cadre de projets hydroélectriques. Ces données n'ont par contre jamais été colligées afin d'obtenir des cartes couvrant entièrement le Québec septentrional. Également, les préférences d'habitats de plusieurs espèces utilisant ce territoire comme aire de nidification sont peu documentées, entre autres à cause des coûts et des contraintes logistiques associés aux études effectuées dans les milieux isolés (Goodie et Whitman 1987, Décarie et al. 1995, Caswell et Dickson 1997).

Ce rapport présente les résultats de plusieurs inventaires de sauvagine effectués entre les 51^e et 58^e parallèles nord dans les zones intérieures (non-côtières) de la province de Québec. Plus précisément, il présente des cartes de répartition (équivalents-couples nicheurs/100 km², présence/absence et constance d'observation) des 21 espèces de sauvagine les plus abondantes en période de nidification dans l'aire d'étude.

2. Méthodologie

2.1. Aire d'étude

2.1.1. Géographie

L'aire d'étude couvre les zones septentrionale et centrale de la province de Québec et est limitée au sud par le 51^e parallèle Nord et au nord par le 58^e parallèle Nord (fig. 1). Comme un litige persiste entre le Gouvernement du Québec et le Conseil privé en regard de la frontière sud du Labrador, un choix a dû être fait. Nous avons opté pour le tracé reconnu par le Gouvernement du Québec en vertu du principe selon lequel le lecteur qui voudra s'en tenir au tracé du Conseil privé pourra ignorer les informations de la zone en litige, tandis que l'inverse aurait été impossible.

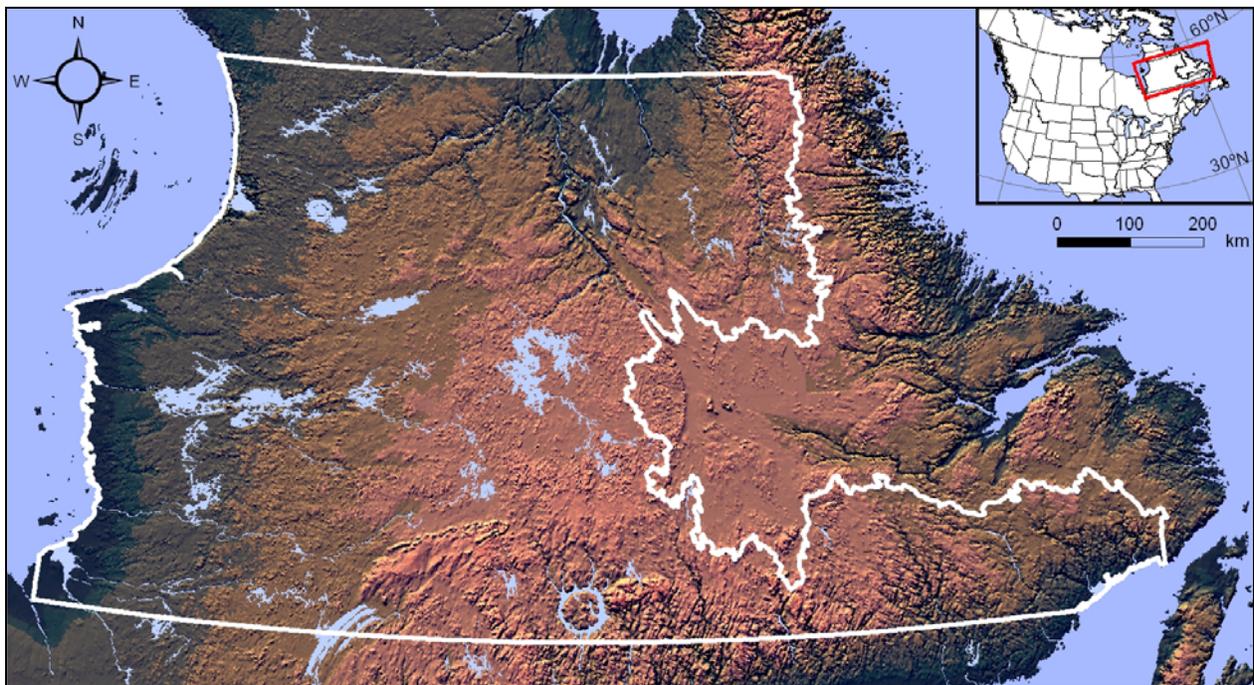


Figure 1 Localisation de l'aire d'étude (trait blanc) et aperçu du relief.

2.1.2. Climat

Les températures annuelles moyennes varient de -1,1 à 0,8°C aux limites sud de l'aire d'étude puis décroissent graduellement vers le nord pour atteindre de -5,9 à -5,0°C aux environs du 58^e parallèle (Gérardin et McKenney 2001). Les précipitations annuelles moyennes diminuent du sud-est vers le nord-ouest, passant de 1129 mm au sud-est de l'aire d'étude à 710 mm au nord-ouest (Gérardin et McKenney 2001).

2.1.3. Géologie

Trois provinces géologiques définies par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) sont représentées dans l'aire d'étude : la province de Grenville, la province du Supérieur et la province de Churchill (MRNF 2005). La province du Supérieur, qui couvre presque toute la partie ouest de l'aire d'étude, est caractérisée par des plateaux, des basses collines et des plaines. La province géologique de Grenville couvre le sud-est de l'aire d'étude, où dominent les collines aux sommets arrondis. La province de Churchill est située au sud de la Baie d'Ungava.

2.1.4. Hydrographie

Cinq régions hydrographiques définies par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) sont représentées dans l'aire d'étude. À l'ouest, la région hydrographique de la Baie James et d'Hudson, au nord, la région hydrographique de la baie d'Ungava, au sud-est, celle du Saint-Laurent Nord-Est, au sud, celle du Saguenay et Lac Saint-Jean et au sud-ouest, celle de la baie de Hannah et de Rupert (Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) 2003).

2.1.5. Découpages écologiques

Les provinces naturelles constituent le premier niveau de perception du milieu terrestre du cadre écologique de référence (CÉR) du MDDEP pour l'aménagement du territoire et des ressources. Ce découpage repose sur des limites naturelles telles le climat, la géologie et la topographie (MDDEP 2002). Neuf provinces naturelles recoupent l'aire d'étude (fig. 2).

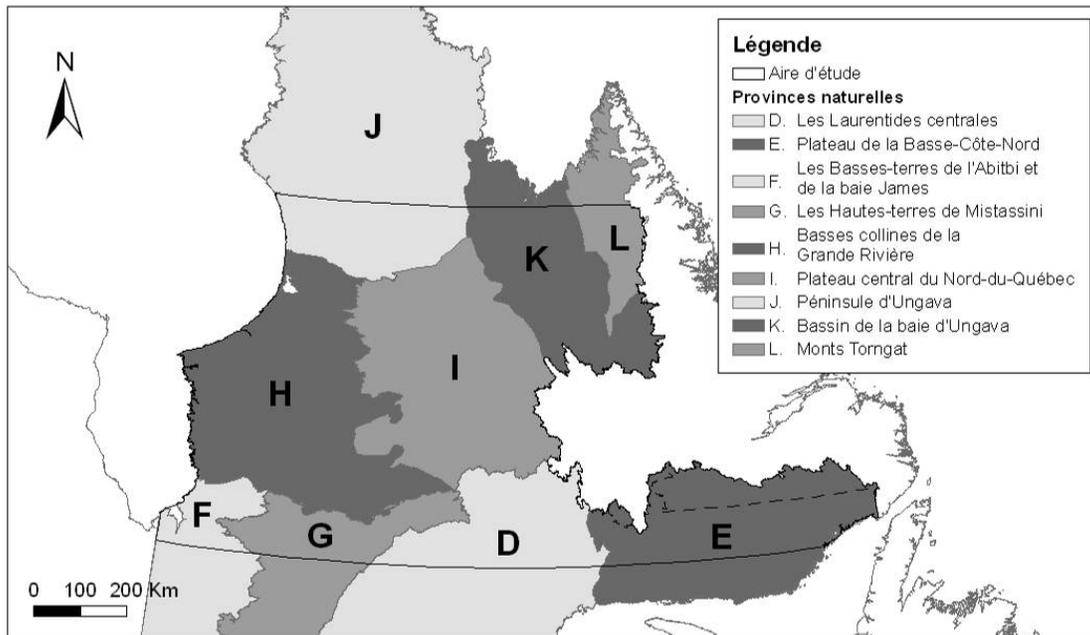


Figure 2 Provinces naturelles du cadre écologique de référence du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec comprises dans l'aire d'étude.

Les domaines bioclimatiques définis par le MRNF représentés dans l'aire d'étude sont, du nord vers le sud, la toundra arctique herbacée, la toundra arctique arbustive, la toundra forestière, la pessière à lichens et la pessière à mousses (Saucier et al. 2003) (fig. 3).

Six écozones terrestres sont représentées dans l'aire d'étude, selon la classification d'Environnement Canada (Direction des terres, 1986). L'écozone du Haut-Arctique est représentée dans la section la plus septentrionale de l'aire d'étude, suivie de l'écozone du Bas-Arctique et de l'écozone de la Cordillère arctique qui occupe la fraction nord de la frontière entre le Québec et le Labrador. Ensuite, du nord vers le sud, les écozones de l'aire d'étude sont celles de la Taïga du Bouclier, des Plaines hudsoniennes et du Bouclier boréal (fig. 4).

Les régions de conservation des oiseaux (RCO) de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN) sont des zones délimitées en fonction des grandes communautés aviaires, des habitats et des problématiques de gestion des ressources naturelles (U.S. NABCI 2002). Parmi les six RCO présentes au Québec, trois recourent l'aire d'étude. Ces trois RCO sont, du nord vers le sud : la plaine et cordillère arctiques (RCO 3), la taïga du Bouclier et plaines hudsoniennes (RCO 7) et la forêt coniférienne boréale (RCO 8) (Bélanger et al. 2003) (fig.5).

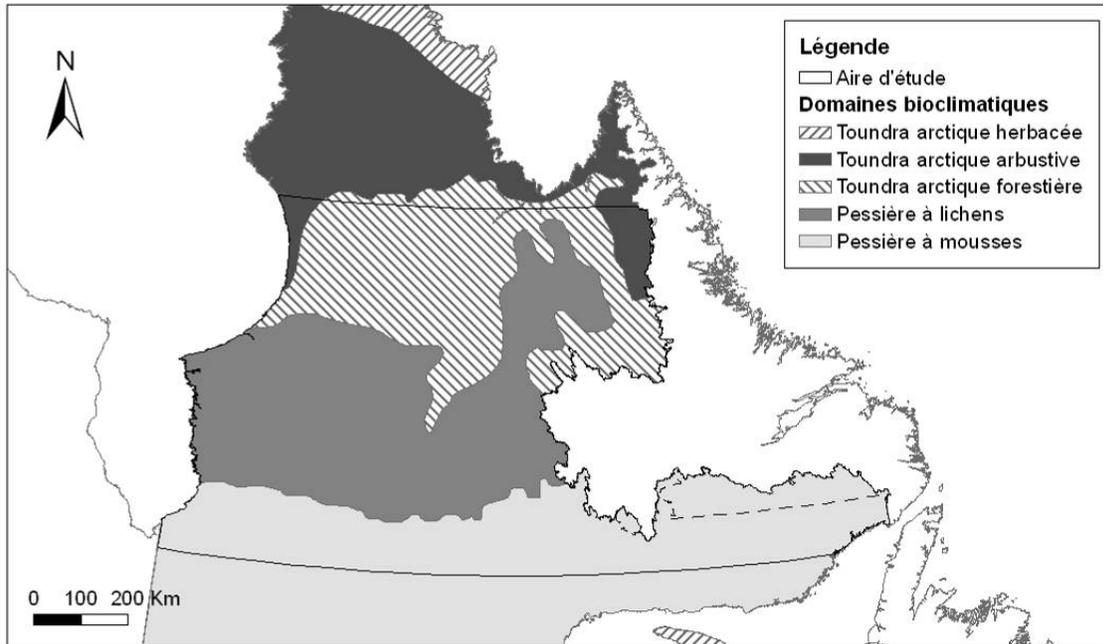


Figure 3 Domaines bioclimatiques du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec compris dans l'aire d'étude.

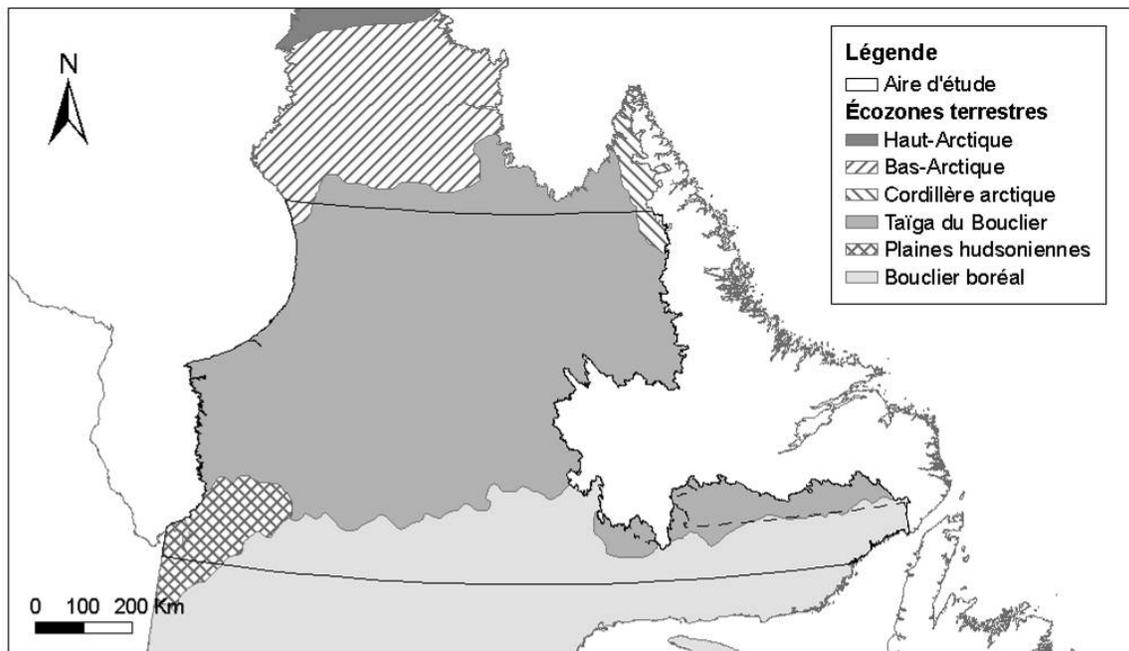


Figure 4 Écozones terrestres d'Environnement Canada comprises dans l'aire d'étude.

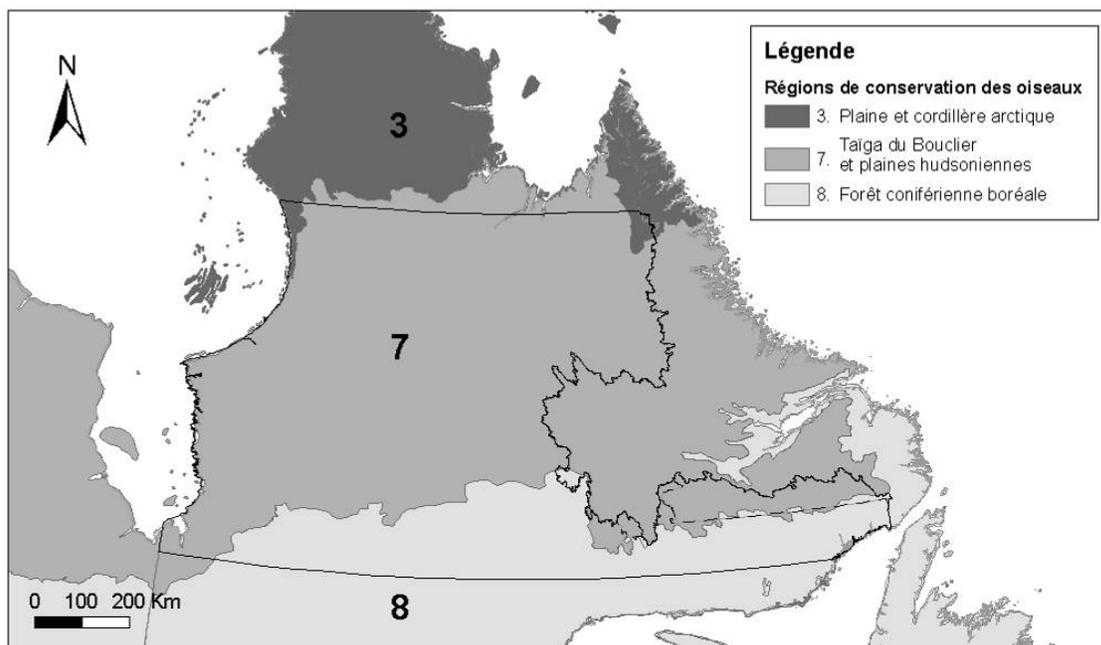


Figure 5 Régions de conservation des oiseaux (RCO) de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord comprises dans l'aire d'étude.

2.1.6. Pressions anthropiques

Environ 80% des espèces de sauvagine de l'Amérique du Nord fréquentent les régions boréales pour leurs activités de reproduction (Blancher et Wells 2005). Malgré que le Québec septentrional soit considéré moins perturbé que le Québec méridional, les écosystèmes y sont morcelés par les exploitations forestière, minière et hydroélectrique (Anielski et Wilson 2005). Parmi les espèces de sauvagine présentes dans l'aire d'étude, cinq sont des espèces arboricoles : le Grand Harle (*Mergus merganser*), le Harle couronné (*Lophodytes cucullatus*), le Petit Garrot (*Bucephala albeola*), le Garrot d'Islande (*B. islandica*) et le Garrot à œil d'or (*B. clangula*). Ces espèces arboricoles dépendent de la disponibilité de cavités d'arbre pour la reproduction, disponibilité qui peut être négativement affectée par les activités forestières (Bergeron et al. 1997, Darveau et Desrochers 2001) ayant cours dans le sud de l'aire d'étude. Plus au nord, leur répartition est possiblement limitée par l'absence de cavités, attribuable à la diminution du diamètre des arbres sur le gradient de latitude.

L'hydroélectricité pourrait également affecter plusieurs espèces de sauvagine par les aménagements qui en découlent et qui modifient considérablement l'habitat. L'impact de ces structures sur les anatidés varie beaucoup selon l'espèce et en fonction des modifications encourues sur la végétation riveraine. Par exemple, les dérivations de cours d'eau semblent favoriser un accroissement de l'abondance de la Bernache du Canada et du Canard noir, et entraîner une réduction du nombre de harles (Morneau 2005). Les réservoirs, quant à eux, se différencient des lacs naturels principalement par les fluctuations de leurs niveaux d'eau. La production d'électricité étant maximale en hiver, les

réservoirs atteignent leur plus bas niveau au printemps et leur niveau maximum en été, un phénomène qui est à l'inverse de celui observé sur les lacs naturels. Ceci défavorise l'apparition et la pérennité des biotopes riverains (Morneau 2005). De plus, certains réservoirs hydroélectriques du Québec septentrional dégèleraient jusqu'à trois semaines plus tard que les autres petits plans d'eau, ce qui les rendrait peu attrayants pour la nidification (St-Georges 1992). La nidification dans les réservoirs semble favorisée par la présence de tourbières flottantes ou de petites mares le long des rives (Morneau 2005). Les canards barboteurs, notamment la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) et le Canard noir, s'avèrent les espèces nicheuses les plus abondantes sur les réservoirs nordiques. Elles peuvent même être en nombre comparable, voire supérieur, à celui observé avant la mise en eau. Par contre, peu de canards plongeurs nichent à proximité des réservoirs (Morneau 2005).

Le besoin de prise en compte de la mortalité par la chasse dans les bilans démographiques des espèces de sauvagine distingue cette faune et appelle à une certaine responsabilité de protection à leur égard (Caswell et Dickson 1997). La qualité de l'habitat de reproduction est l'un des quatre principaux facteurs influençant le niveau de population (Conroy et al. 2002). Afin de considérer cette variable, il importe, au sein du processus de gestion, d'accroître les connaissances sur ces espèces et de documenter leur répartition en vue d'assurer des effectifs de population stables.

2.2. Inventaires

Les données d'inventaires proviennent du *Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey* du United States Fish and Wildlife Service (USFWS) et d'études de projets d'aménagements hydroélectriques d'Hydro-Québec. Les études retenues sont des études récentes (>1990) et disponibles dans un format informatique permettant l'analyse spatiale. Certaines de ces études comportaient deux phases d'inventaire : un inventaire des couples nicheurs effectué au cours de la période de ponte et d'incubation et un inventaire des couvées après la période d'éclosion. Comme cette étude vise à évaluer le nombre d'individus nicheurs sur le territoire, seules les données des inventaires de couples nicheurs ont été analysées et sont décrites dans ce rapport.

2.2.1. Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey

Le *Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey* a été initié de façon expérimentale en 1947 par le USFWS et les inventaires officiels ont débuté en 1955 (Smith 1995). D'abord implanté au Canada dans les provinces de l'Ouest (Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Territoires du Nord-Ouest, Yukon, ouest de l'Ontario), l'inventaire s'est étendu jusque dans les états et provinces de l'Est (Ontario, Québec, Terre-Neuve-et-Labrador et provinces maritimes) en 1990. Cet inventaire est aujourd'hui divisé en 77 strates réparties dans la plupart des provinces canadiennes et dans quelques états du nord des États-Unis, incluant l'Alaska. Chaque strate correspond à des zones d'habitats et de densités de sauvagine

similaires. L'aire d'étude du présent projet inclut la strate 69 (entre le 51^e et le 56^e parallèles nord du Québec), un transect de la strate 68 (Québec méridional) et deux transects de la strate 67, situés dans la zone de litige entre le Québec et le Labrador (fig. 6), pour un total de 131 segments. Les transects ont pour la plupart été inventoriés une première fois en 1996 en collaboration avec le PCCN (USFWS 2004). Le nombre d'années d'inventaire varie cependant pour chaque transect (fig. 7).

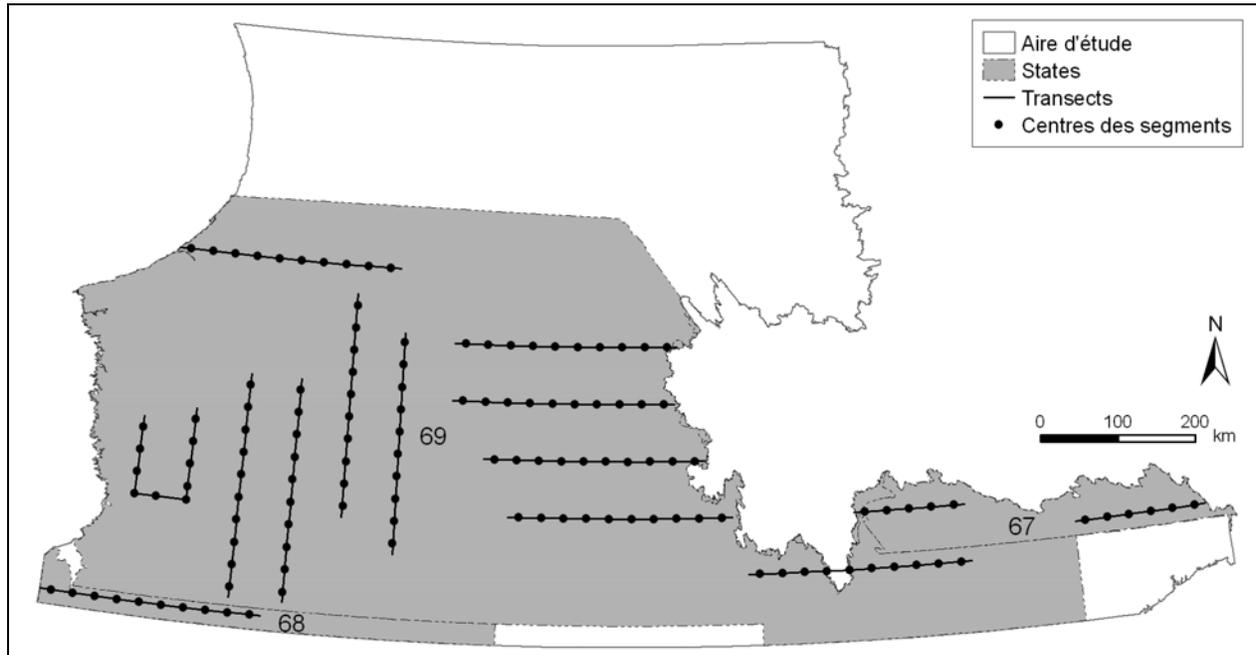


Figure 6 Localisation des transects et des segments du *Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey* du U.S. Fish and Wildlife Service. Les chiffres indiquent la numérotation des strates.

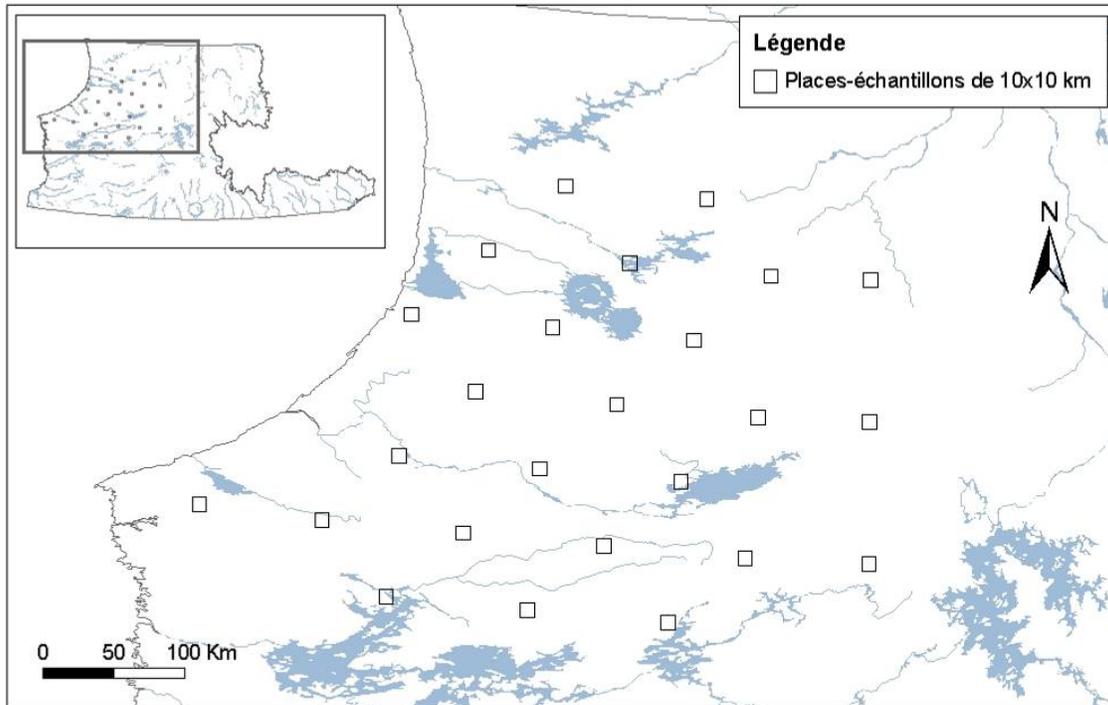


Figure 8 Plan d'échantillonnage de l'inventaire aérien de la sauvagine sur le territoire du complexe hydroélectrique Grande-Baleine.

L'inventaire a été effectué par survol en hélicoptère (A-Star 350 ou Écureuil 350 sur skis) durant la période de nidification, du 8 au 23 juin 1991, par le Service canadien de la faune. Les 25 places-échantillons ont été survolées une seule fois. L'équipage était composé de trois personnes : le pilote de l'hélicoptère, un navigateur-observateur prenant place à côté du pilote et lui indiquant le plan de vol en plus de noter sur un acétate superposé à la carte topographique toutes les observations d'oiseaux et un second observateur assis derrière le pilote. À l'intérieur d'une place-échantillon, tous les milieux aquatiques ont été survolés de manière à observer les oiseaux localisés près des rives. La vitesse de vol variait entre 70 et 150 km/h et l'altitude entre 20 et 50 m au-dessus du niveau du sol (Bordage et al. 1992).

2.2.3. Utilisation du réservoir Caniapiscou par la sauvagine

Dans le cadre d'une étude visant à documenter l'utilisation des réservoirs hydroélectriques par la sauvagine, le réservoir Caniapiscou fut inventorié en 1999 (Morneau 1999). L'aire d'étude a été divisée en 504 quadrats de 25 km² alignés sur le quadrillage Universel Transverse de Mercator. Un échantillonnage aléatoire stratifié a permis de sélectionner les 20 quadrats retenus pour l'inventaire (fig. 9).

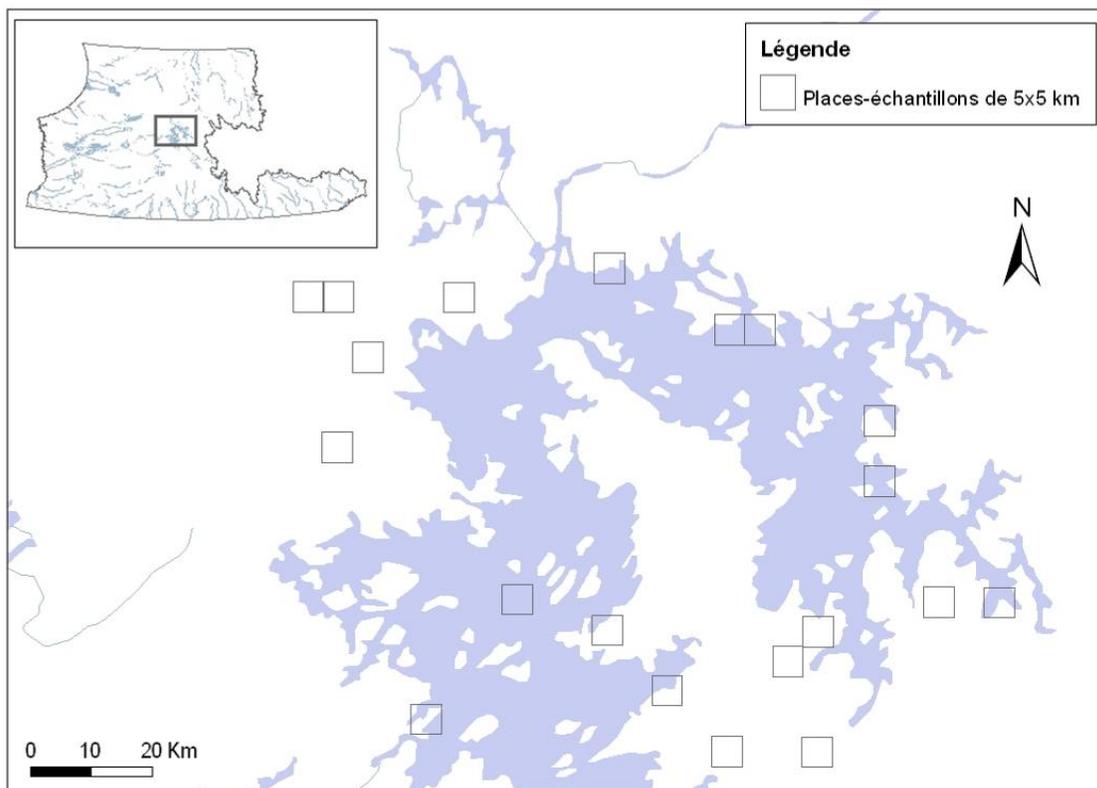


Figure 9 Plan d'échantillonnage de l'inventaire aérien de la sauvagine sur le territoire du réservoir Caniapiscou.

L'inventaire a été effectué par survol en hélicoptère (AStar BA) durant la période de nidification, entre le 31 mai et le 7 juin 1999. Le plan de vol a été conçu de manière à couvrir tous les plans d'eau dans chaque parcelle. Ces dernières ne furent survolées qu'une seule fois, à une vitesse variant de 30 à 90 km/h et à une altitude comprise entre 20 et 50 m. L'équipage était composé de quatre personnes : le pilote de l'hélicoptère, un observateur-navigateur situé du côté passager et deux autres observateurs situés à l'arrière de l'appareil.

2.2.4. Aménagement hydroélectrique de l'Eastmain 1, suivi environnemental 2006

Le territoire du réservoir Eastmain 1 a été inventorié en 2006 dans le but de décrire l'utilisation par la sauvagine des baies endiguées de l'aménagement hydroélectrique en période de migration printanière et de reproduction (Sénéchal et Benoît 2007). La zone d'étude comprenait la portion sud-ouest du réservoir Eastmain 1. Deux baies endiguées et sept baies non-endiguées ont été visées par cet inventaire (fig. 10).

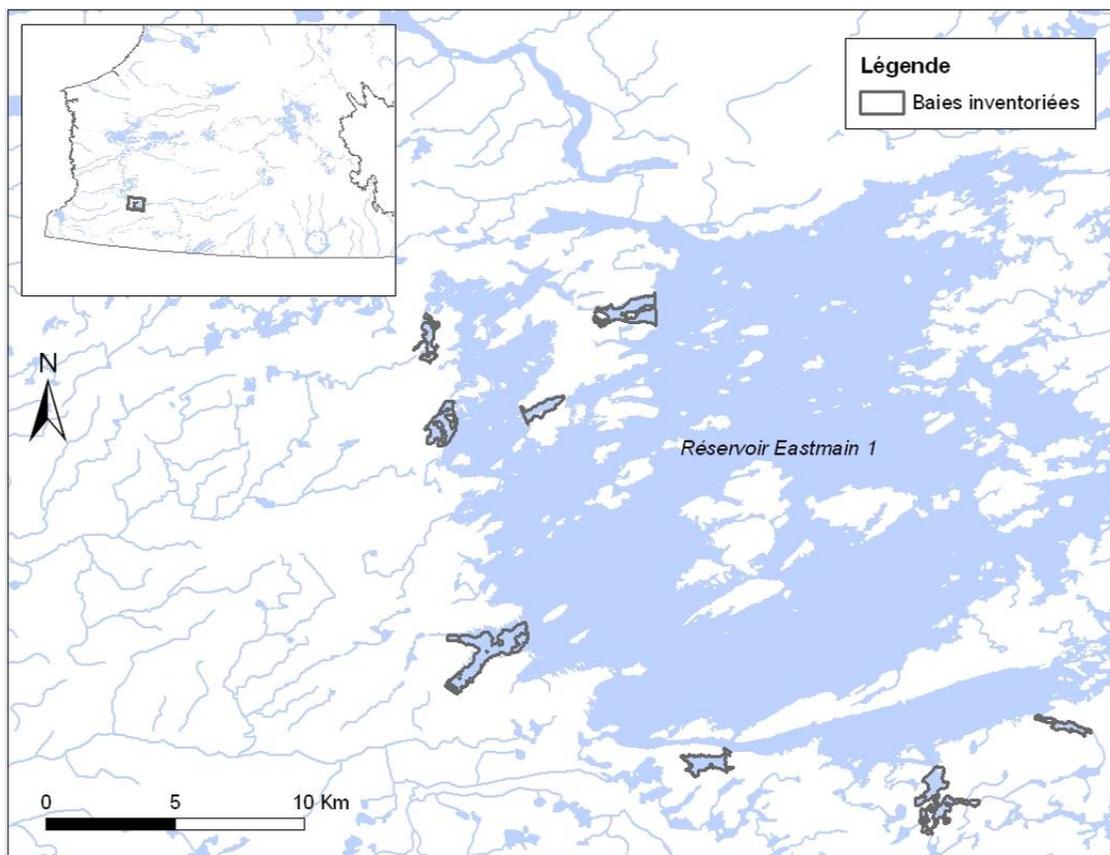


Figure 10 Localisation des baies échantillonnées lors de l’inventaire de la sauvagine sur le territoire du réservoir Eastmain 1.

L’inventaire a été effectué par survol en hélicoptère (AStar BA) durant la période de nidification, les 23 et 24 mai 2006. Afin de minimiser les facteurs d’erreurs liés au dénombrement de la sauvagine par survol héliporté, trois survols consécutifs ont été réalisés, chacun à une altitude oscillant entre 10 et 30 m et à une vitesse variant de 30 à 60 km/h. L’équipage était composé de trois personnes : le pilote de l’hélicoptère, un navigateur-observateur et un second observateur. Un collaborateur de la nation Crie était également présent lors de la plupart des survols.

2.2.5. Centrale de l’Eastmain 1A et dérivation Rupert

En 2002 a été entreprise une étude portant sur la fréquentation par la sauvagine des territoires susceptibles d’être affectés par le projet de la centrale Eastmain 1A et de la dérivation Rupert (Tecsult 2004). Dans le cadre de ce projet, un secteur de la rivière Rupert, entre son embouchure dans la baie de Rupert et le bief Rupert amont, a été inventorié une première fois en 2002. Des inventaires complémentaires de la rivière Rupert et des rivières Eastmain et Opinaca ont été effectués en 2005 (Tecsult 2006). Pour les fins de cette étude, seules les données des secteurs des rivières Rupert et Eastmain ont toutefois été analysées (fig.11).

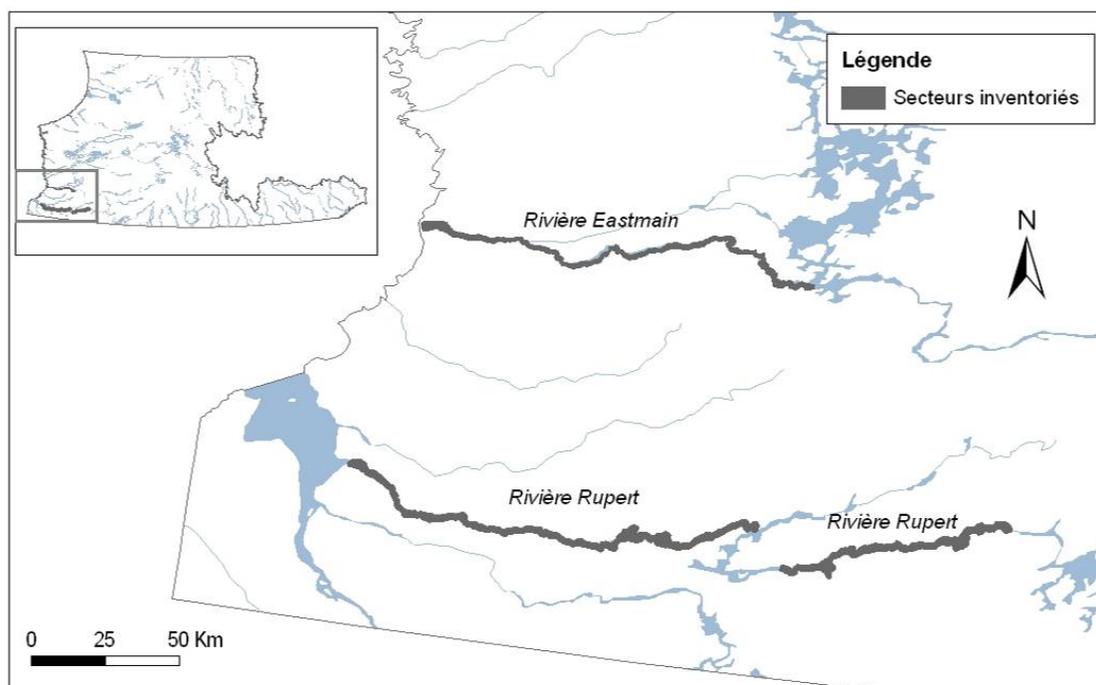


Figure 11 Localisation des secteurs échantillonnés lors de l’inventaire de la sauvagine sur le territoire du projet de la centrale Eastmain 1A et de la dérivation Rupert.

En 2002, le secteur d’étude de la rivière Rupert a été survolé par hélicoptère entre le 18 et 24 mai, lors de la période de nidification. Le survol a été effectué à une altitude oscillant entre 10 et 30 m à une vitesse variant de 50 à 90 km/h. Toutes les rives de la rivière, incluant celles des îles présentes, ont été survolées. L’équipage se composait de cinq personnes, soit le pilote de l’hélicoptère, un navigateur-observateur situé du côté passager, deux observateurs situés à l’arrière, et un scribe notant les observations.

En 2005, l’inventaire des couples nicheurs en période de nidification s’est déroulé du 17 au 23 mai dans le secteur de la Rivière Rupert et du 19 au 21 mai dans le secteur de la rivière Eastmain. Dans le cas de la rivière Rupert, deux survols en hélicoptère ont été réalisés afin de minimiser les facteurs d’erreur liés au dénombrement de la sauvagine par survol hélicoptère. Les survols ont été effectués à une altitude oscillant entre 10 et 30 m à une vitesse variant de 60 à 90 km/h. Toutes les rives des rivières incluant celles des îles présentes ont été survolées. L’équipage se composait de cinq personnes soit le pilote de l’hélicoptère, un navigateur-observateur du côté passager, deux observateurs situés à l’arrière en plus d’un scribe notant les observations.

2.3. Analyse des données

2.3.1. Calcul des équivalents-couples

Dans le cadre du *Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey*, les données ont été colligées de manière à obtenir, pour chaque segment, le total d'individus dans chacune des catégories suivantes: les mâles seuls (ou les individus seuls de sexe inconnu dans le cas des espèces monomorphiques), les couples et les individus en groupes de sexes mixtes. Pour la plupart des espèces, le nombre d'équivalents-couples est égal à la somme du nombre de mâles seuls et du nombre de couples. Cependant, selon le USFWS, assumer qu'un fuligule mâle seul représente un couple entraîne la surestimation du nombre d'équivalents-couples. Pour ces espèces (Fuligule milouinan [*Aythya marila*], Petit Fuligule [*A. affinis*] et Fuligule à collier [*A. collaris*]), le nombre d'équivalents-couples est donc égal au nombre de couples observés. Dans le cas du Canard noir, le calcul d'équivalents-couples correspond aux règles établies par Bordage et al. (2003) (Annexe 1). Cependant, comme la taille de chaque groupe n'est pas notée systématiquement au cours des années, on estime qu'environ 18% des groupes de Canards noirs sont de taille inférieure à 5 individus. Ces groupes sont utilisés subséquemment dans le calcul du nombre d'équivalent-couples selon la formule suivante :

$$Nb \text{ d'équivalents-couples} = nb \text{ d'individus seuls} + 1,5 \times nb \text{ de couples} + 0,18 \times nb \text{ d'individus en groupe.}$$

Pour tous les autres inventaires, comme les nombres exacts de mâles, de femelles, d'individus de sexe inconnu et de couples ont été notés, les nombres d'équivalent-couples ont été déterminés selon les critères de Bordage et al. (2003) (Annexe 1). Dans le cas des inventaires où plus d'un survol a été effectué, le nombre maximal d'équivalents-couples observés par survol a été utilisé au lieu de la moyenne, qui n'est pas adéquate puisqu'elle nécessite un nombre trop élevé de répétitions pour obtenir une fiabilité acceptable (Bordage 1985).

2.3.2. Calcul des densités

Les densités sont exprimées en nombre d'équivalents-couples par 100 km². Cette approche permet d'uniformiser les unités de mesure d'abondances des différents secteurs d'inventaires de manière à faciliter les comparaisons. Les densités de chacun des inventaires ont été pondérées par la superficie relative de ceux-ci par rapport à la superficie totale inventoriée pour le calcul de la densité moyenne.

Dans le cas du *Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey*, la densité a été estimée pour chaque segment de 400 m de largeur par 28,9 km de longueur. En ce qui concerne les inventaires de Grande-Baleine et de Caniapiscau, la surface des parcelles d'inventaires (respectivement 100 km² et 25 km²) a été utilisée dans le calcul. Une seule valeur de densité a été calculée dans le cas de l'inventaire des baies du réservoir Eastmain 1 en utilisant la surface totale inventoriée. Finalement, dans le cas de

l'inventaire du projet de la centrale Eastmain 1A et de la dérivation Rupert, les deux rivières ont été divisées en segments d'environ 30 km de longueur dont la largeur était celle du cours d'eau plus une bande de 500 m de chaque côté, de manière à inclure les observations faites dans les tributaires des rivières. Effectivement, les ruisseaux se déversant dans les rivières ont été survolés à partir de leur embouchure jusqu'à l'atteinte d'un premier seuil, c'est-à-dire une première dénivellation importante (F. Demers, Tecsalt inc., comm. pers.).

2.4. Cartographie

La gestion des données et l'élaboration des cartes ont été effectuées à l'aide du logiciel ArcGIS 9.1 (ESRI 2005).

2.4.1. Cartes de répartition

Les cartes de répartition illustrent en premier lieu la position de chacun des différents inventaires effectués. Pour chaque segment et chaque parcelle d'inventaire, les densités moyennes ont été exprimées en fonction de sept classes (0 à 0,4 ; >0,4 à 2 ; >2 à 4 ; >4 à 10 ; >10 à 20 ; >20 à 40 et >40 équivalents-couples/100 km²) illustrées par des teintes de couleur allant du blanc au brun. Les mêmes classes de densité ont été utilisées pour toutes les espèces et elles correspondent à celles utilisées par Lemelin et al. (2004).

2.4.2. Cartes de constance d'observation

Dans le cas du *Waterfowl Breeding Population and Habitat Survey*, il est possible de calculer la constance d'observation, c'est-à-dire le rapport du nombre d'années où la présence d'un équivalent-couple ou plus a été observé sur le nombre total d'années où l'unité d'échantillonnage a été inventoriée. Une carte de constance d'observation est donc présentée en complément à la carte de répartition. Les pourcentages bruts ont été reportés sur une échelle allant de 0 à 10, arrondis à l'unité.

2.4.3. Cartes de composition en espèces

L'inventaire effectué par le USFWS étant moins exhaustif que ceux réalisés dans le cadre d'études d'impacts portant sur un secteur restreint, certains genres de sauvagine n'ont pas été identifiés à l'espèce, notamment les macreuses, les fuligules (Fuligule milouinan et Petit Fuligule) et les harles. Pour ces trois groupes, la répartition du genre, et non de l'espèce, est donc présentée sur les cartes de répartition. Cependant, en complément d'information, une carte de composition en espèces a été élaborée à partir des données des inventaires provenant d'études d'impacts hydroélectriques (Grande-Baleine, Caniapiscau, Eastmain 1 et Eastmain 1A-dérivation Rupert). Pour chacun de ces inventaires, la proportion des différentes espèces identifiées par rapport au total des individus dénombrés est représentée. Dans le cas de l'inventaire de Grande-Baleine, la composition en espèces a été

déterminée pour chacun des 25 quadrats, alors qu'elle a été estimée pour l'ensemble du territoire inventorié dans le cas des inventaires de Caniapiscou et Eastmain 1. Finalement, la composition en espèces a été estimée séparément pour la rivière Rupert et la rivière Eastmain dans le cas de l'inventaire du projet Eastmain 1A-dérivation Rupert. Sur ces cartes de composition, la taille du graphique en secteurs est proportionnelle à la densité observée dans chaque unité d'échantillonnage.

3. Résultats

Les densités observées variaient de manière importante non seulement en fonction de l'espèce mais également en fonction de l'inventaire (tableau 1). Les cinq espèces les plus communes sur le territoire sont le Grand Harle, le Canard noir, le Harle huppé, la Bernache du Canada et la Macreuse à front blanc.

Tableau 1 Densité moyenne (équivalents-couples/100 km²) des dix espèces de sauvagine les plus abondantes dans l'aire d'étude pondérée par la superficie couverte par chaque inventaire.

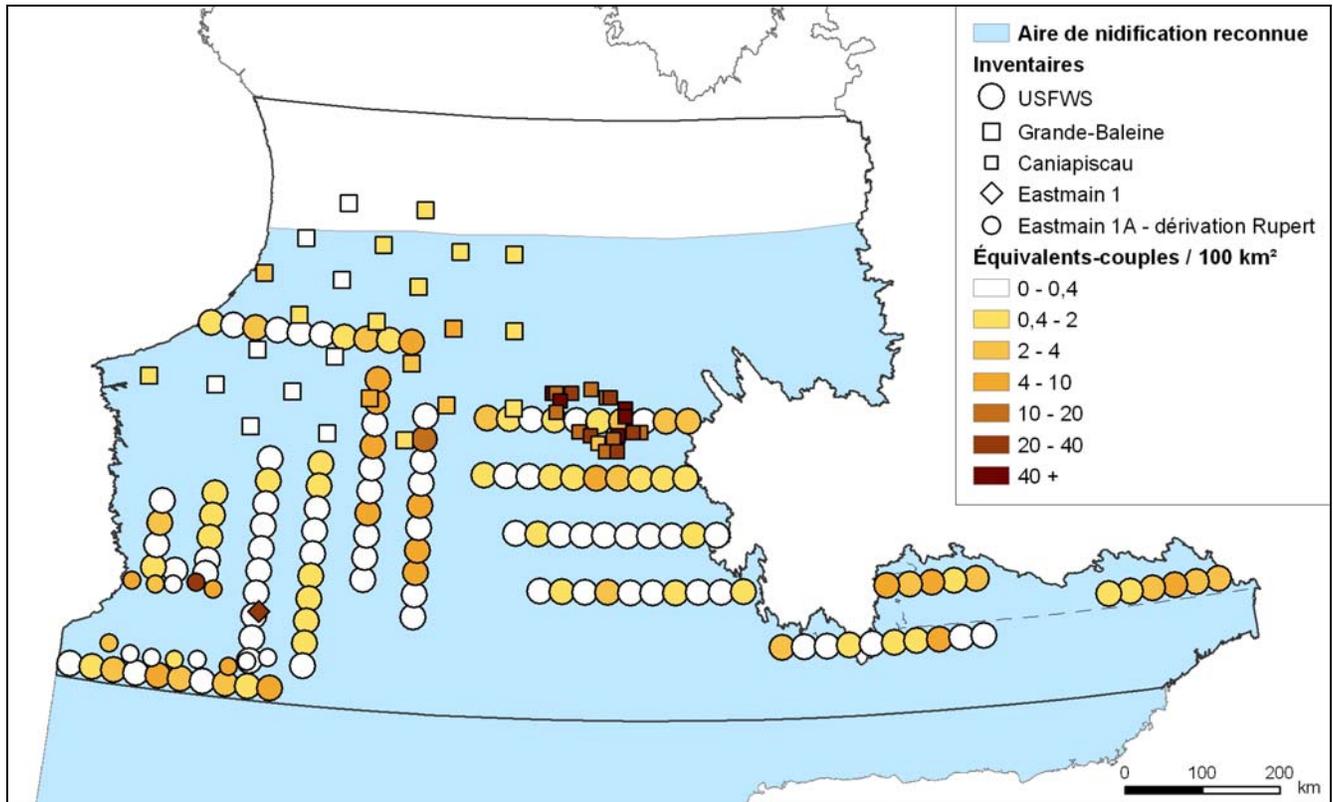
Espèce	USFWS 1 518 km ²	Grande-Baleine 2 500 km ²	Caniapiscau 500 km ²	Eastmain 1 10 km ²	Eastmain 1A- dérivation Rupert 671 km ²	Densité moyenne pondérée
Grand Harle	-	10,2	5,2	20,9	18,5	11,1
Canard noir	5,5	7,9	16,2	109,7	27,6	10,8
Harle huppé	-	11,2	4,0	3,5	2,8	8,7
Bernache du Canada	3,5	5,8	24,6	13,9	12,6	7,8
Macreuse à front blanc	-	4,2	23,0	80,0	2,4	6,6
Sarcelle d'hiver	1,4	1,8	34,0	20,9	5,3	5,3
Macreuse noire	-	4,5	5,2	10,4	2,0	4,1
Garrot à œil d'or	3,0	1,6	1,0	7,0	15,6	3,8
Fuligule à collier	1,2	1,0	17,4	17,4	0,7	2,6
Harle couronné	-	1,8	2,6	13,9	3,4	2,3
Harles sp.	9,9	24,0	11,8	38,3	8,8	16,8
Macreuses sp.	9,0	9,3	28,2	52,2	43,2	15,5

Pour les espèces de sauvagine jugées communes ou abondantes sur le territoire (i.e. $\geq 0,1$ équivalent-couple/100 km²), deux cartes sont présentées. La première carte illustre la densité en nombre moyen d'équivalents-couples par 100 km² tandis que la seconde carte illustre la constance d'observation. Pour quatre espèces de sauvagine jugées peu abondantes (i.e. $< 0,1$ équivalent-couple/100 km²), la densité pour chaque segment ou parcelle d'inventaire est représentée comme une donnée de présence ou absence.

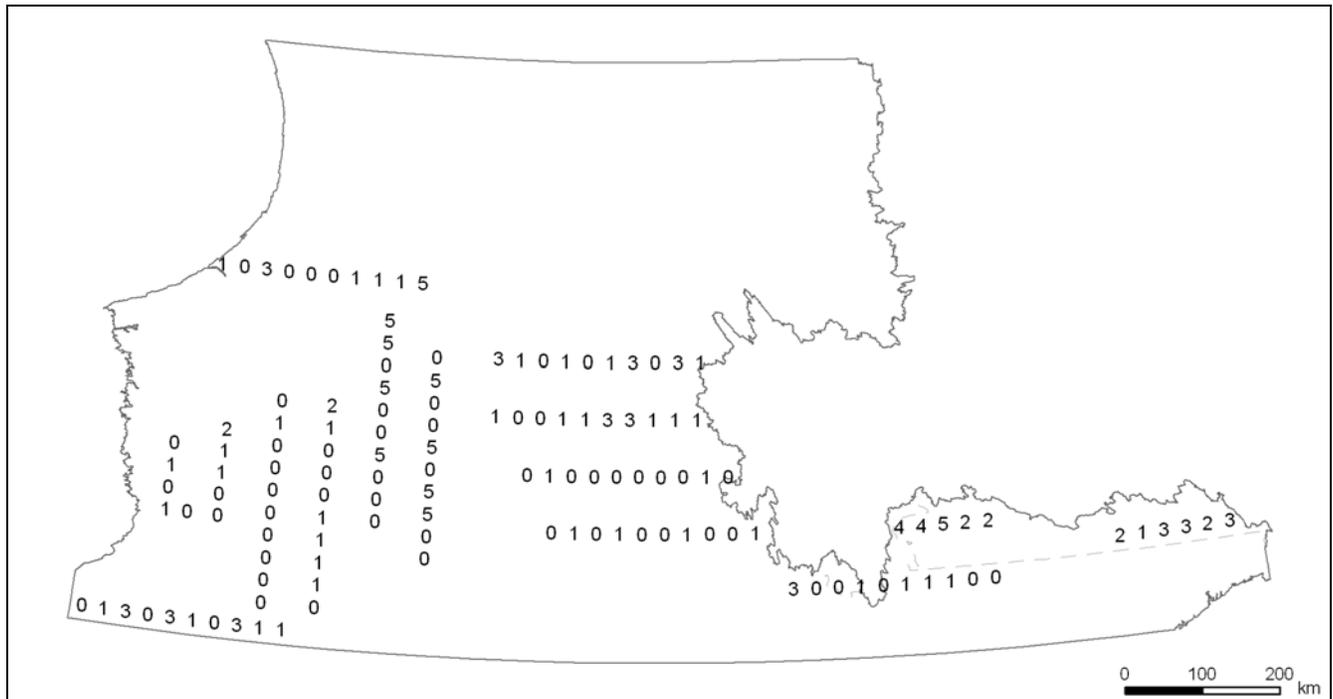
Par ailleurs, les cartes de densité présentent également l'aire de nidification communément admise pour chacune des espèces pour fin de de comparaison avec les résultats. Ces cartes de nidification figurant en arrière-plan ont été créées par Chris Kruger, de l'organisation *The Boreal Songbird Initiative* (© 2007, Boreal Songbird Initiative), et utilisées dans le livre *Waterfowl of the Boreal Forest* (Mack et Morrison 2006). Les limites géographiques de l'aire d'étude constituent la trame de fond de chacune des cartes.

Sarcelle d'hiver *Anas crecca*

Densité observée

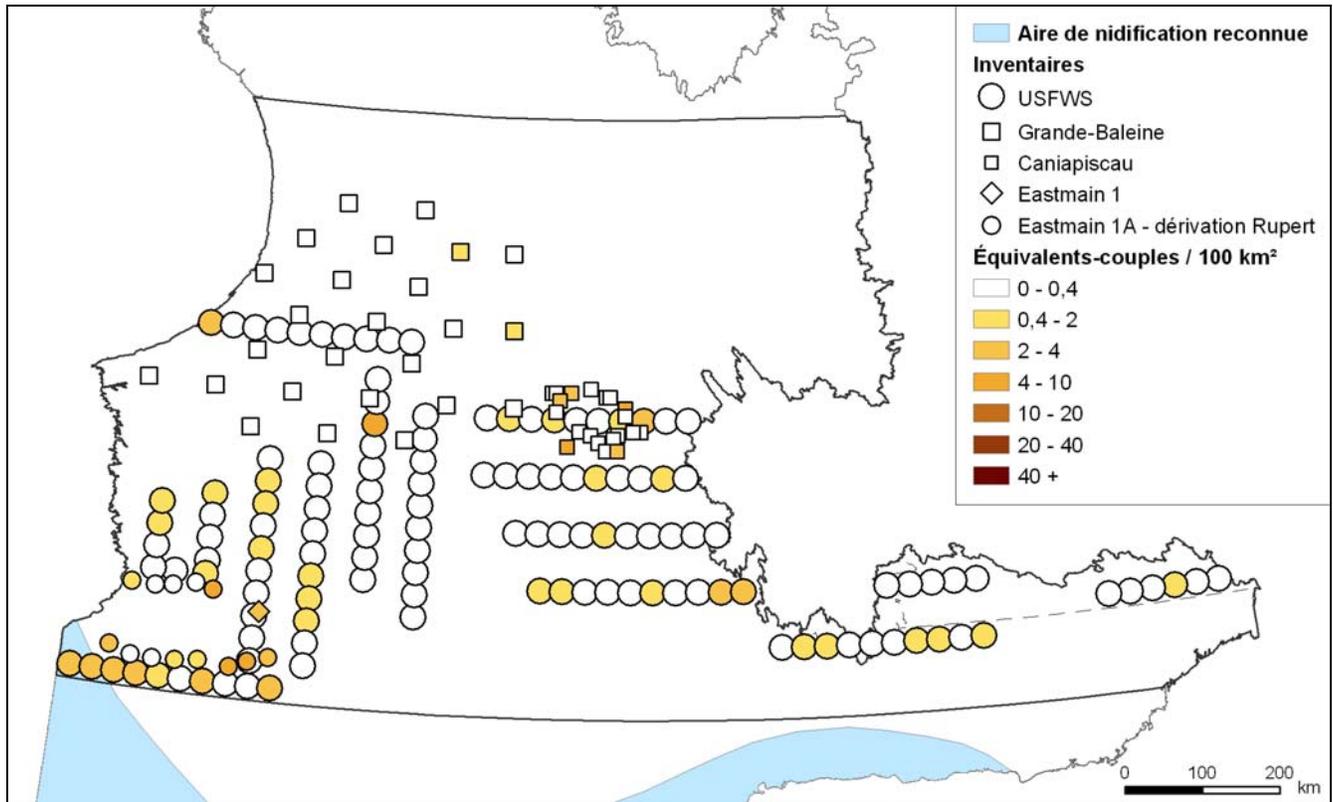


Constance d'observation

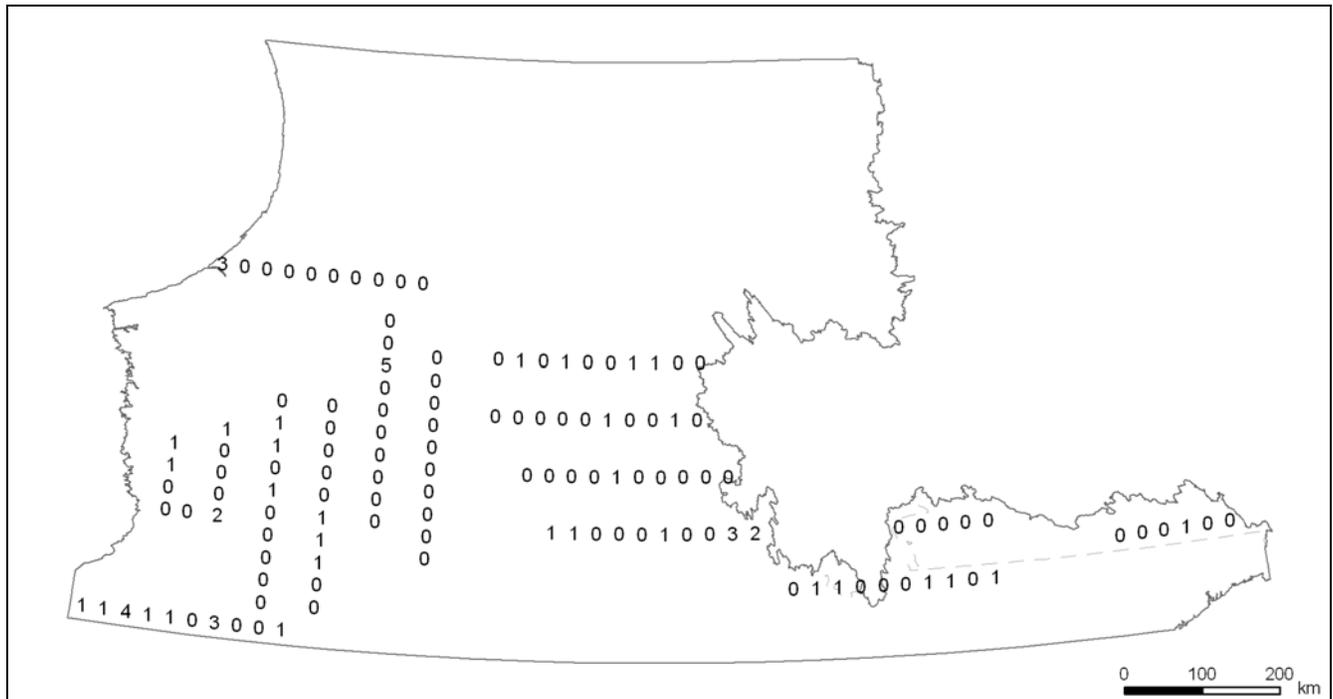


Canard colvert *Anas platyrhynchos*

Densité observée

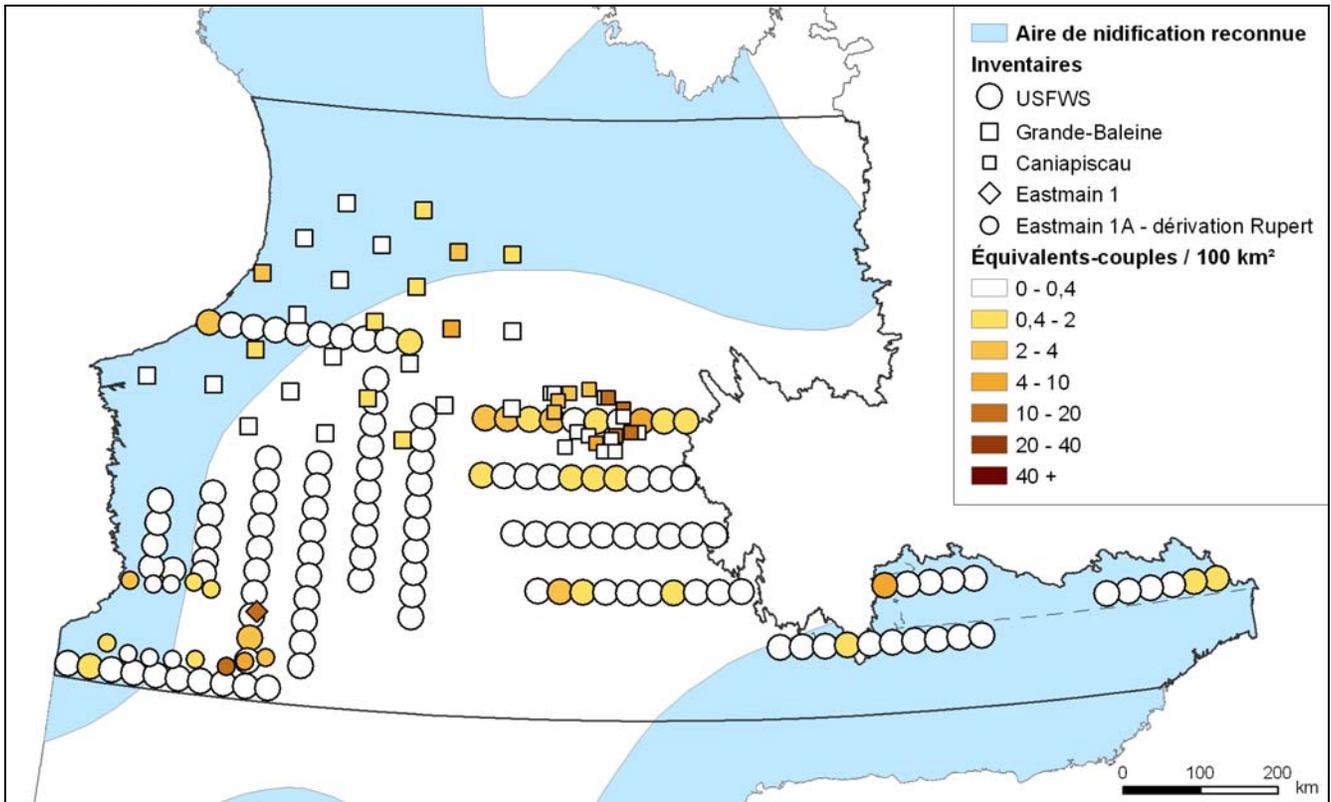


Constance d'observation

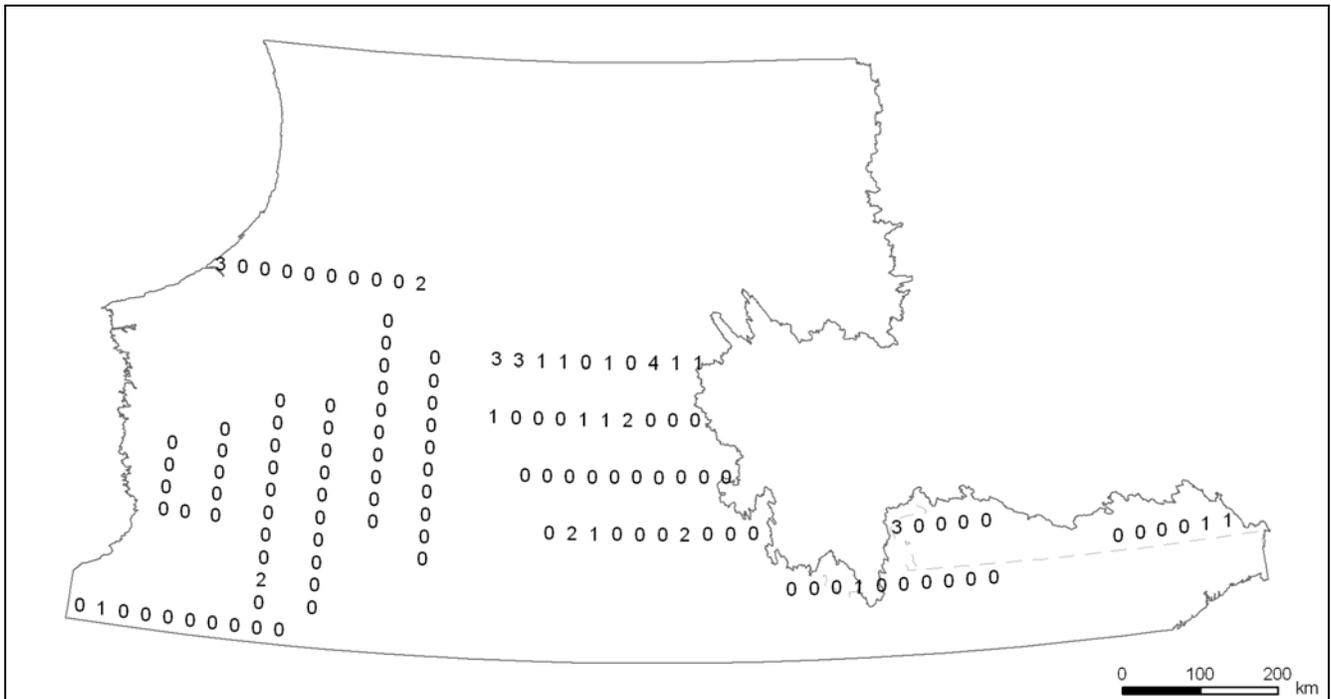


Canard pilet *Anas acuta*

Densité observée

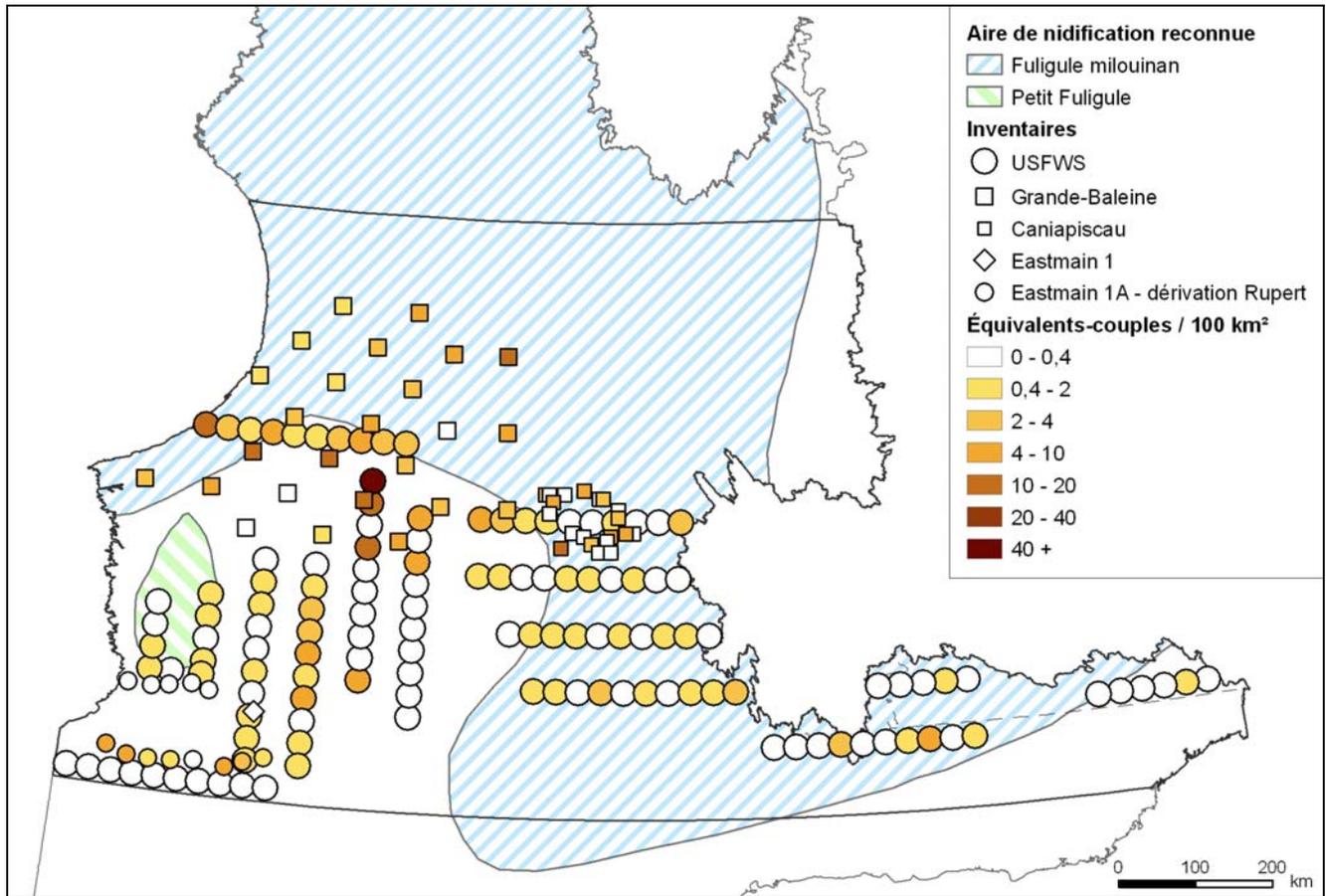


Constance d'observation



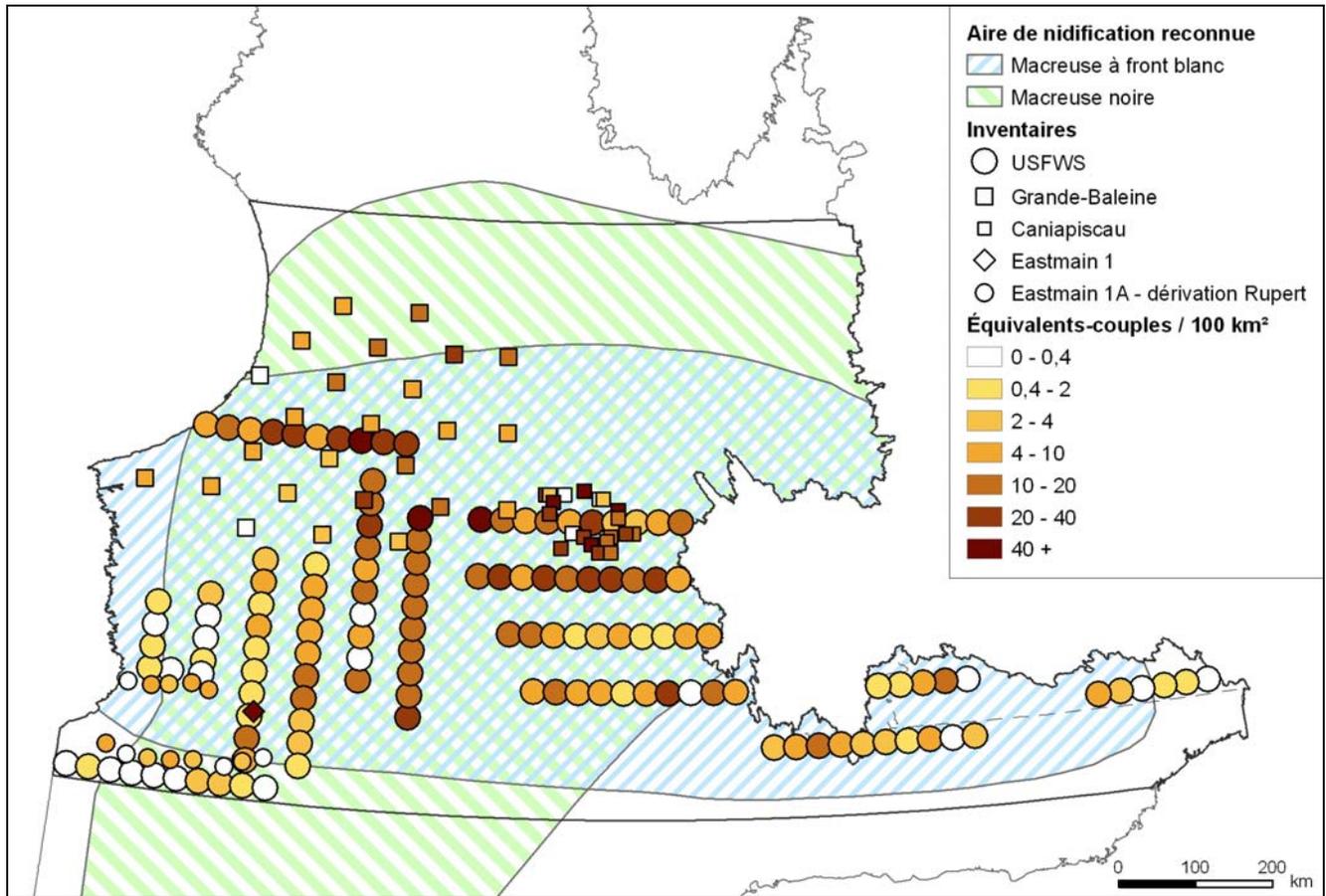
Fuligule milouinan et Petit Fuligule *Aythya marila* et *A. affinis*

Densité observée



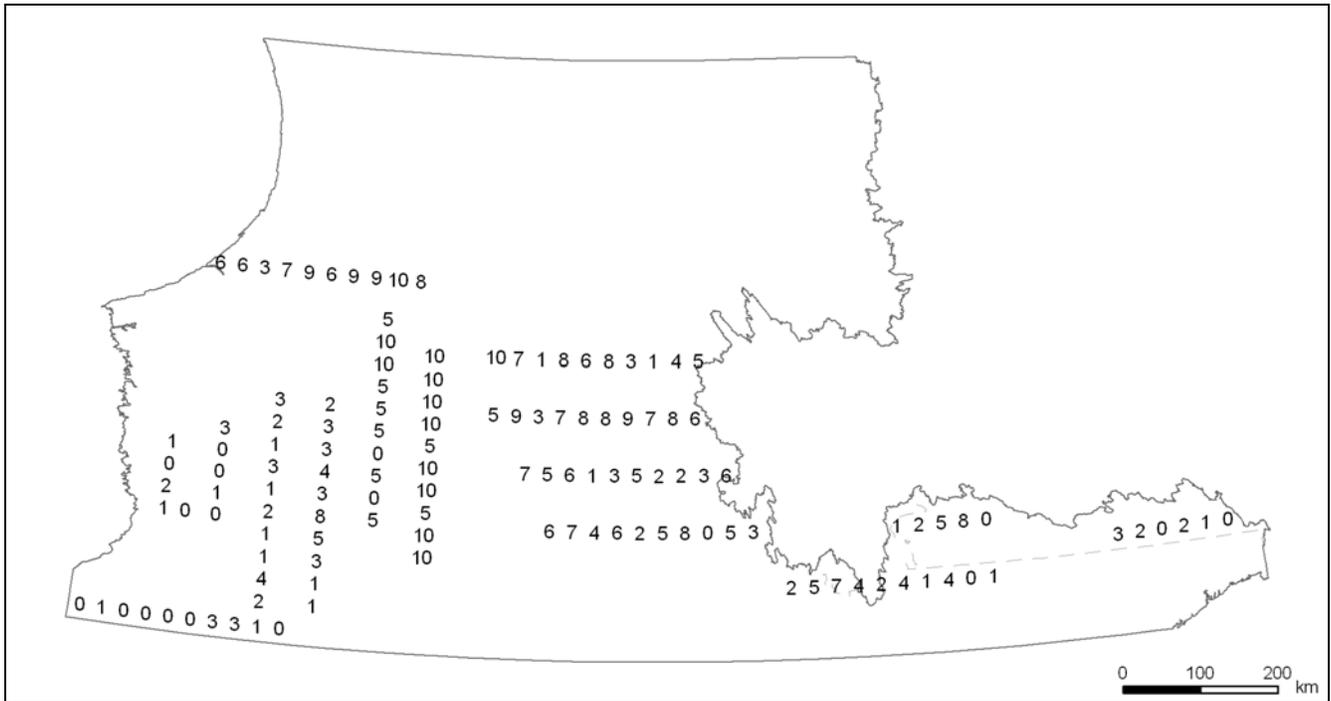
Macreuses sp. *Melanitta* sp.

Densité observée

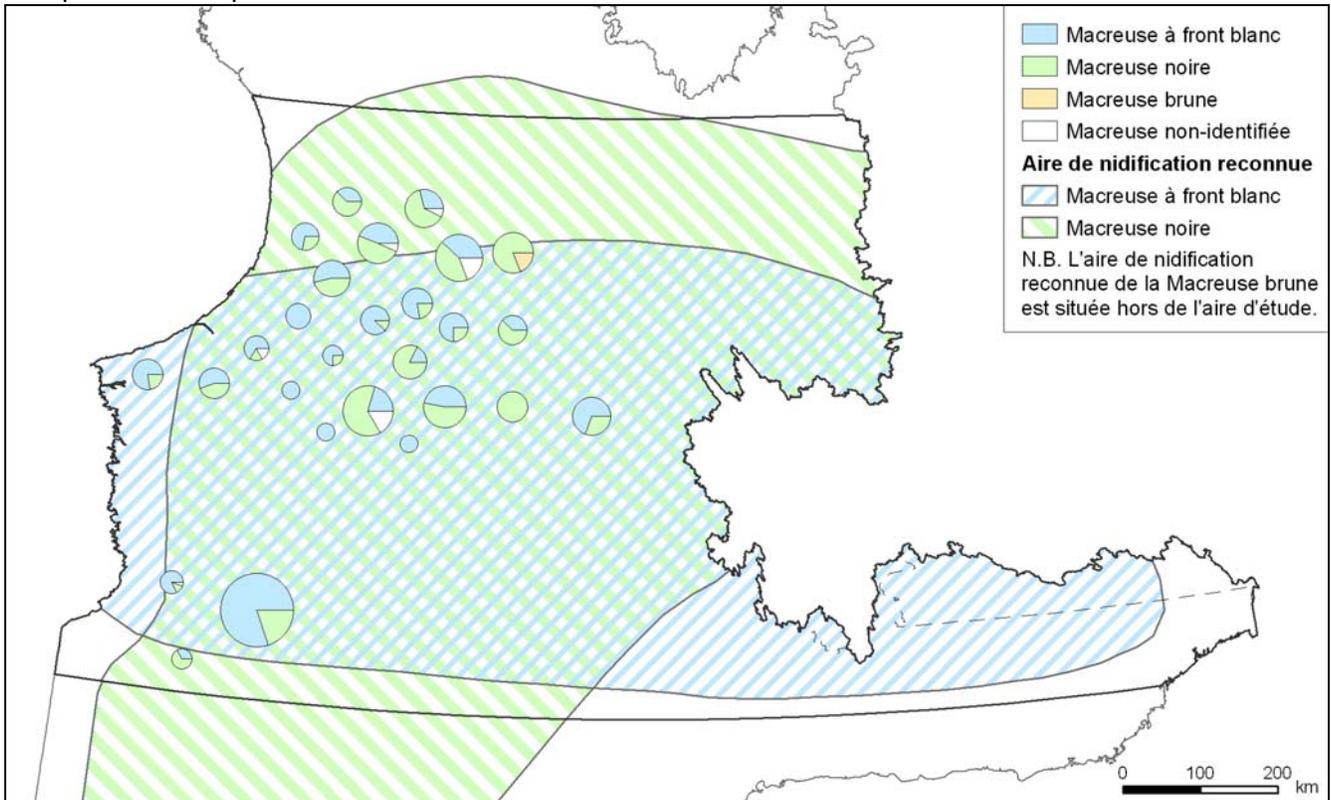


Macreuses sp. *Melanitta* sp.

Constance d'observation

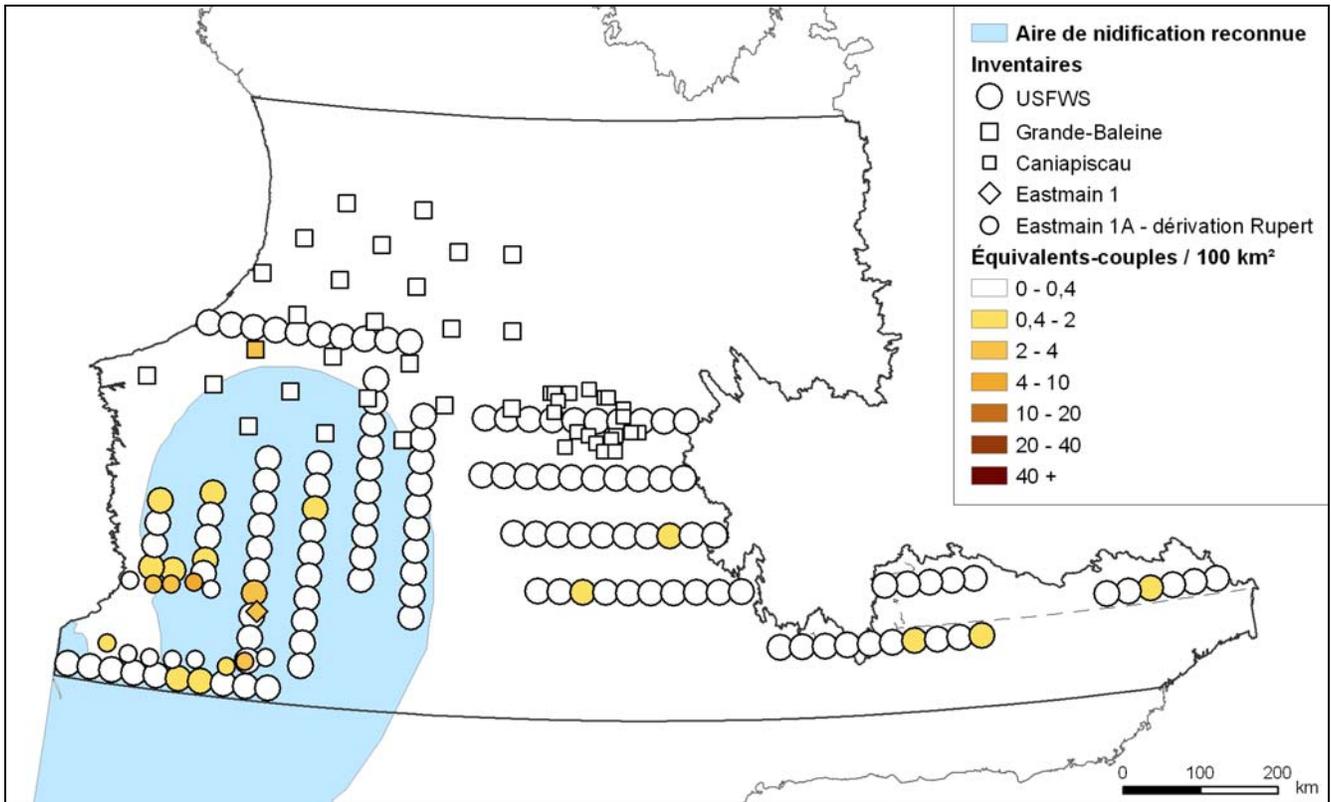


Composition en espèces

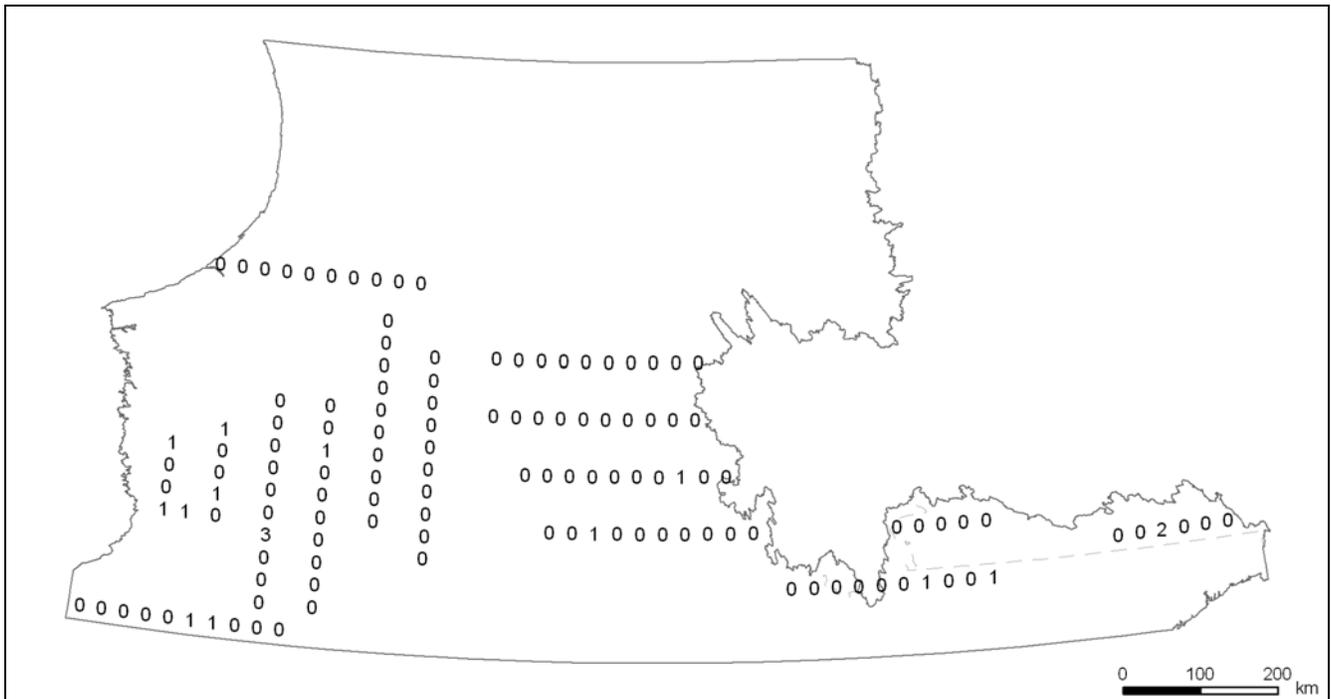


Petit Garrot *Bucephala albeola*

Densité observée

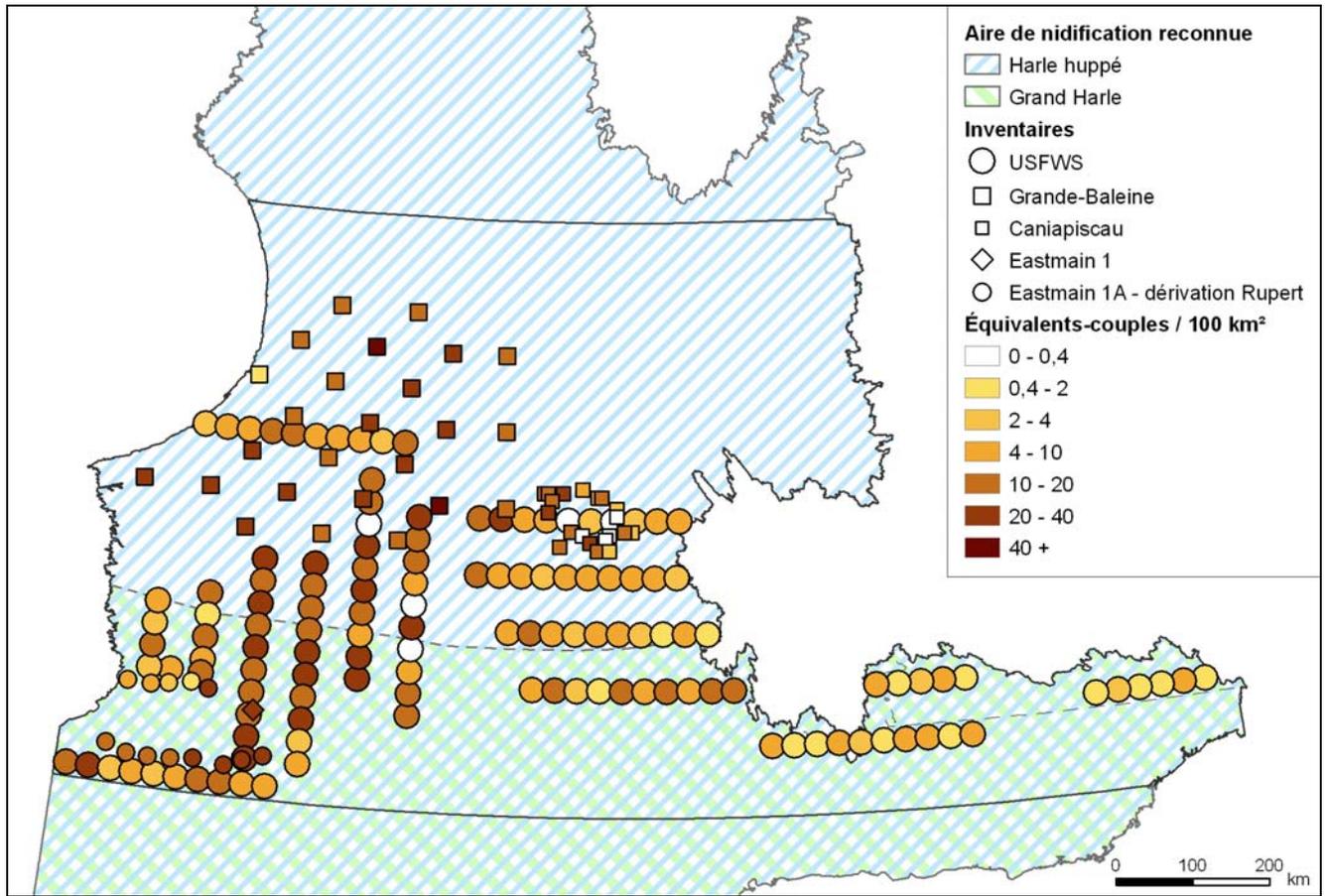


Constance d'observation



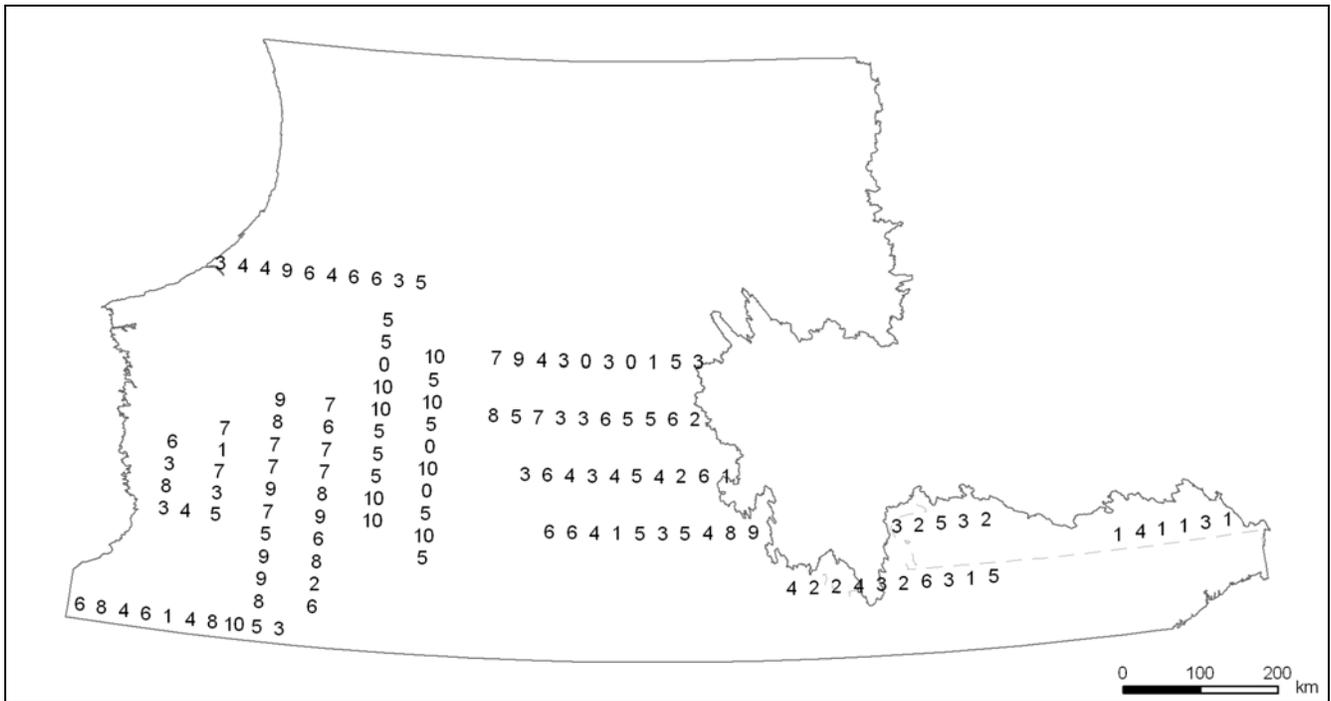
Harles sp. *Mergus sp.* et *Lophodytes cucullatus*

Densité observée

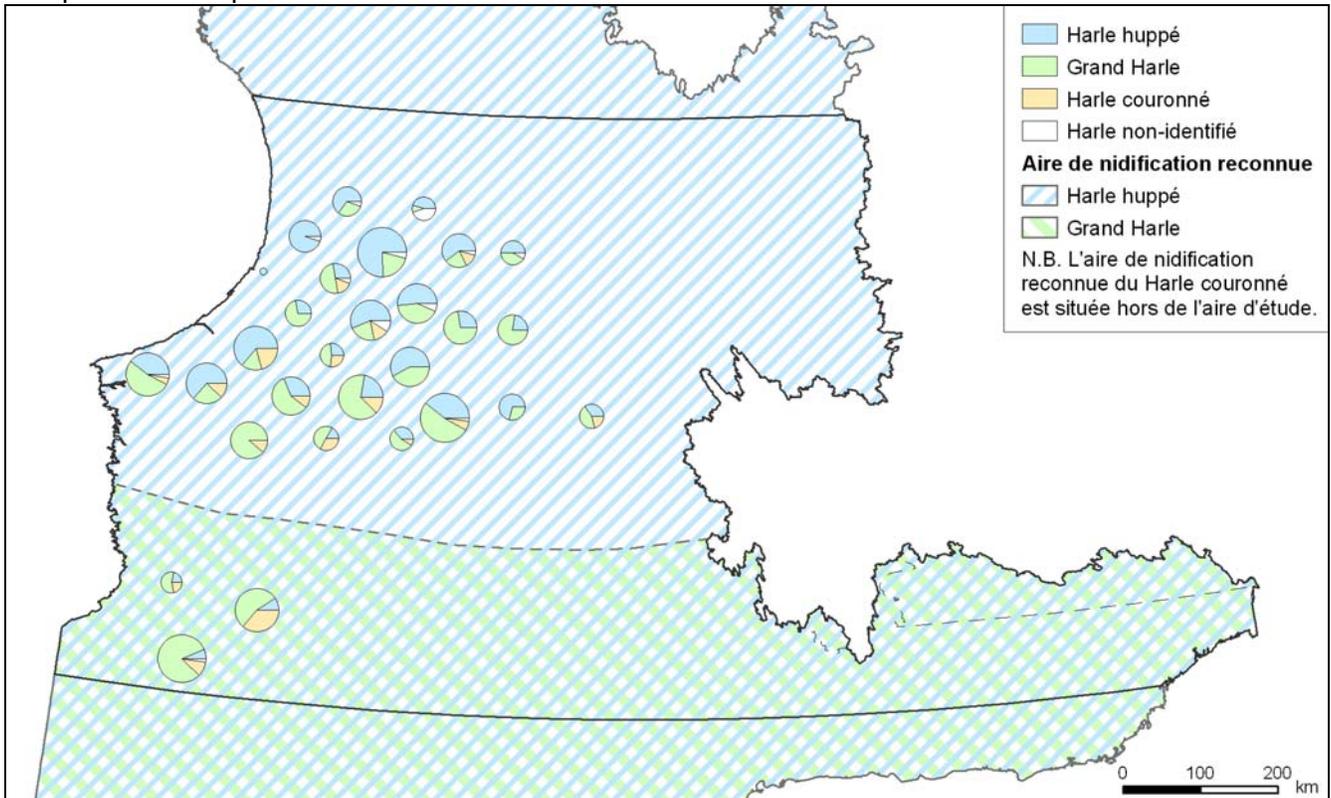


Harles sp. *Mergus sp.* et *Lophodytes cucullatus*

Constance d'observation

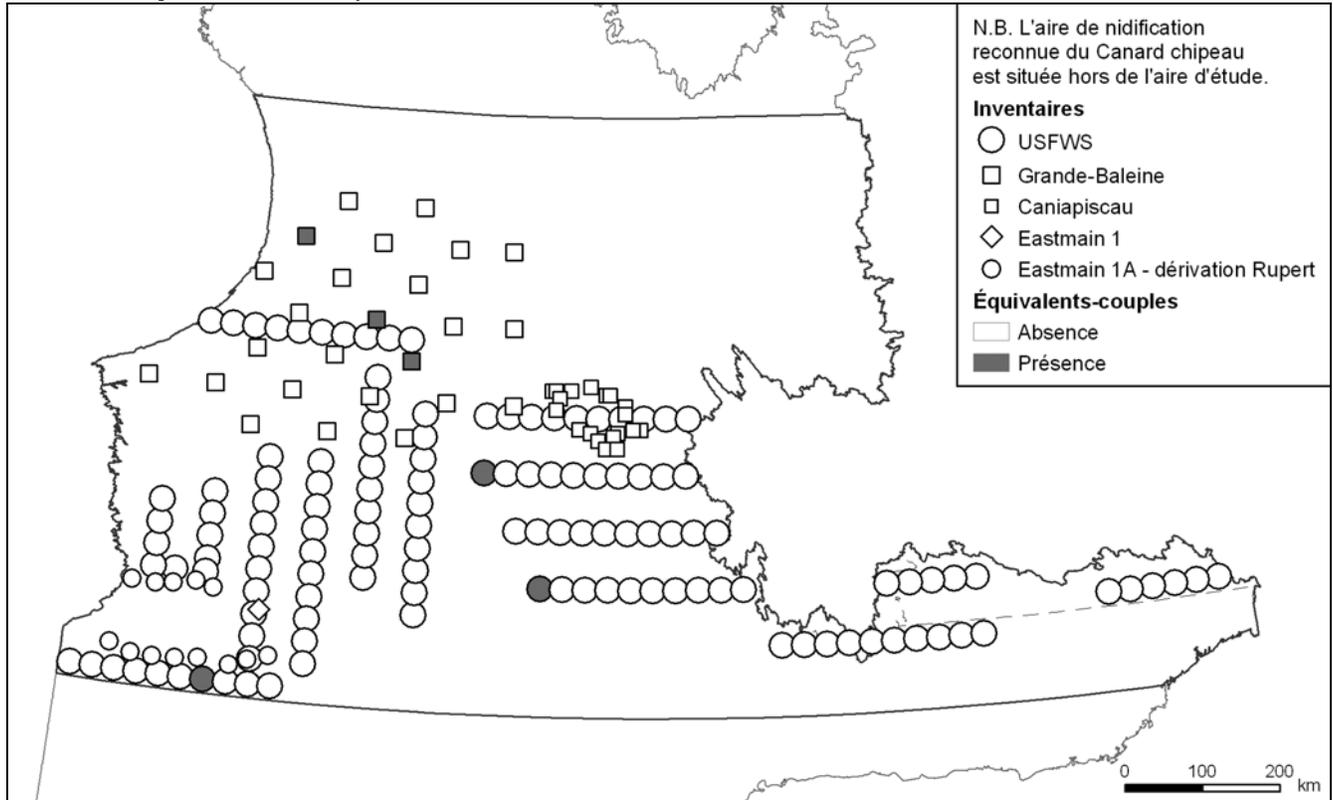


Composition en espèces

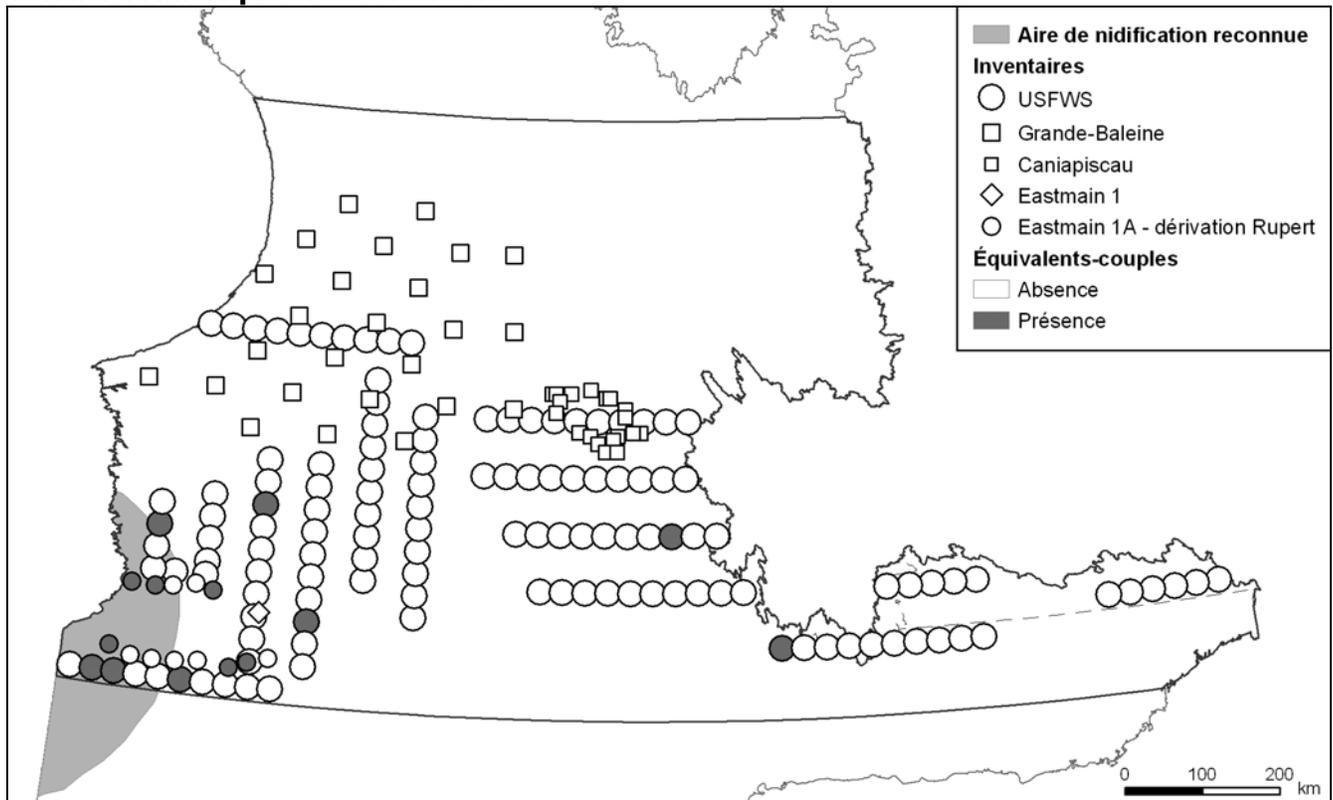


Sauvagine peu abondante

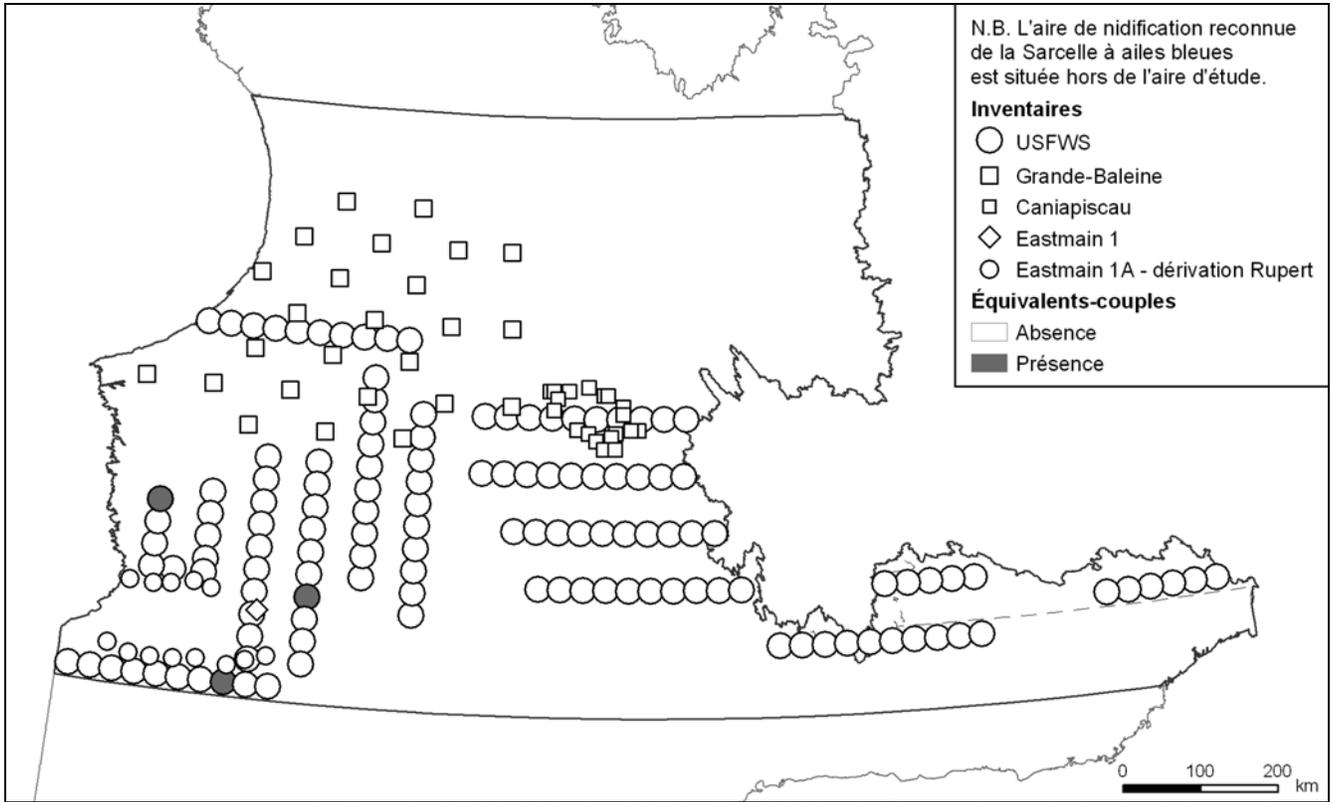
Canard chipeau *Anas strepera*



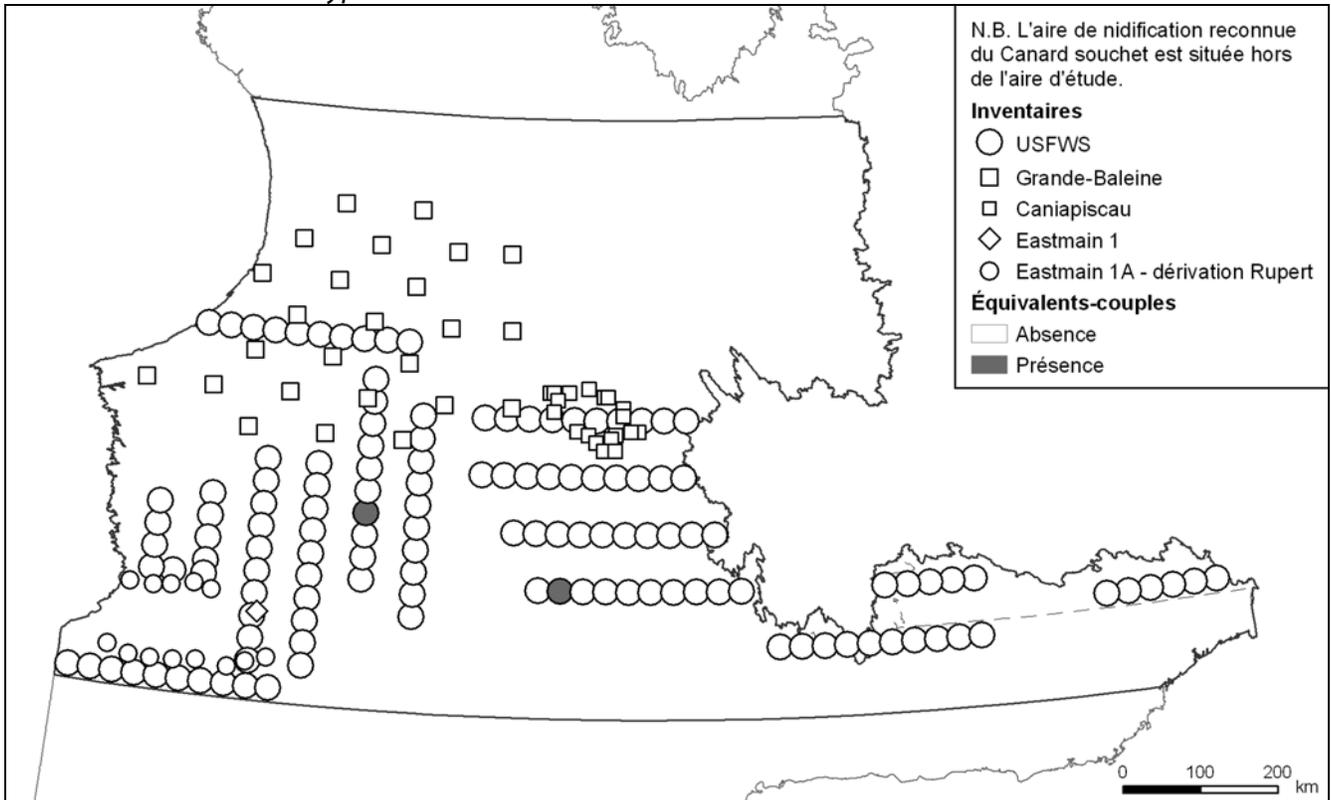
Canard d'Amérique *Anas americana*



Sarcelle à ailes bleues *Anas discors*



Canard souchet *Anas clypeata*



4. Discussion

4.1. *Fiabilité des inventaires*

Dans le but d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles, plusieurs bases de données provenant du nord du 51^e parallèle nord ont été colligées dans ce rapport. Il est important de rappeler que ces études ont été menées de façon indépendante et que les protocoles utilisés, quoiqu'en partie similaires, présentent des différences pouvant affecter les résultats.

Plusieurs facteurs peuvent influencer le taux de détection des individus lors de ce genre de décompte. D'abord, le type d'appareil utilisé pour le survol détermine habituellement l'altitude et la vitesse de vol. Les survols effectués en avion se font généralement à une altitude et une vitesse légèrement plus élevées que ceux en hélicoptère. De plus, il est possible d'effectuer rapidement des demi-tours en hélicoptère, au contraire des avions, permettant ainsi de retrouver un oiseau dont l'identification était incertaine. Une autre source potentielle de variabilité est le nombre de personnes présentes à bord de l'appareil et le nombre d'observateurs désignés. Dans le cas de l'inventaire du USFWS, seulement deux observateurs participaient au décompte alors que généralement trois personnes ont mené ceux en hélicoptère. Il est donc juste d'affirmer qu'une partie des écarts de densité observés entre les inventaires pour une même espèce peut être expliquée par les différents protocoles utilisés. Par ailleurs, les probabilités de détection varient très certainement entre les différentes espèces et les différents habitats inventoriés, ce qui peut biaiser la comparaison entre elles.

La période d'inventaire peut également biaiser la comparaison entre les différentes espèces de sauvagine. Pour un inventaire donné, les dates de survol sont déterminées en fonction des dates moyennes de ponte et d'incubation d'une espèce particulière. En forêt boréale, l'inventaire du USFWS s'effectue entre la mi-mai et la mi-juin, de manière à ce que la plupart des espèces migratrices soient arrivées à leur aire de nidification. Les dates des inventaires de Caniapiscau, Eastmain 1 et Eastmain 1A-dérivation Rupert ont quant à elles été déterminées en fonction du Canard noir, un nicheur hâtif. Seul l'inventaire du projet Grande-Baleine a été planifié pour concorder avec les dates de nidification des Macreuses, des nicheurs tardifs dont la ponte et l'incubation se déroulent au mois de mai et juin. Ainsi, la répartition des nicheurs tardifs (i.e. canards plongeurs d'eau douce et canards de mer) pourrait être biaisée pour certains inventaires puisqu'ils ont probablement été effectués avant que tous les couples nicheurs n'aient débuté la ponte ou l'incubation (Naugle et al. 2000). De cette manière, certains individus pourraient avoir été comptés une première fois durant la migration et une seconde fois après qu'ils aient atteint leur site de reproduction plus au nord. Il demeure que l'utilisation des équivalents-couples comme indicateurs d'un couple réellement nicheur permet de filtrer les données

d'observation et d'éliminer autant que possible la présence non souhaitée sur les cartes de répartition des individus en migration.

Finalement, mentionnons que les inventaires peuvent ne pas être totalement représentatifs au même niveau de perception du territoire de l'aire d'étude. Par exemple, l'inventaire des baies du réservoir Eastmain 1 rend compte de la densité observée dans les milieux aquatiques et aurait probablement tendance à surestimer la densité observable sur la globalité du territoire à une échelle plus grossière (incluant les milieux terrestres). Dans le cas de l'inventaire Eastmain 1A-dérivation Rupert, l'inclusion dans le calcul d'une zone tampon de 500 m de chaque côté des rivières Eastmain et Rupert peut avoir eu comme effet de surestimer (ou sous-estimer) la surface inventoriée et donc de sous-estimer (ou surestimer) la densité réelle par rapport à une unité de territoire localisée de façon aléatoire. Cependant, comme des densités comparables aux autres inventaires ont été notées pour celui-ci chez la plupart des espèces, on peut conclure que cette imprécision n'a pas eu un effet considérable sur l'interprétation des résultats.

Malgré les sources potentielles de biais soulignées précédemment, les données recueillies lors des inventaires aériens constituent les données les plus informatives présentement disponibles afin de documenter la répartition des différentes espèces de sauvagine. Nous considérons que l'analyse de ces données procure des cartes qui sont raisonnablement fidèles à la répartition réalisée de ces espèces à l'échelle à laquelle nous travaillons.

4.2. *Connaissances sur la répartition de la sauvagine*

Les cartes présentées sont importantes pour diriger les travaux de gestion et de recherche en permettant d'identifier les aires de nidification réalisées pour différentes espèces de sauvagine. Les cartes de répartition sont d'importants outils exploratoires permettant de représenter les variations spatiales qui ont lieu au sein des populations (Lemelin et al. 2004). Un grand nombre d'études sur les relations oiseaux/habitat sont effectuées à des échelles limitées (Fearer et al. 2007). Dans une perspective d'étudier cette relation à plus grande échelle, des cartes de répartition des espèces d'intérêt deviennent essentielles. La conception de telles cartes constitue l'étape préliminaire à l'étude des variables environnementales et biologiques responsables de l'abondance et de la répartition des espèces. Les cartes réalisées dans le cadre de cette étude constituent une première tentative de documentation systématique de la présence des différentes espèces de sauvagine de l'intérieur du Québec septentrional à partir des différentes études menées sur le territoire.

Notre étude montre que le Canard colvert, une espèce généralement considérée comme absente du Québec septentrional tant sur les cartes de répartition traditionnelles présentées en arrière-plan de nos figures que dans les guides d'identification d'oiseaux (Sibley 2000, National Geographic Society

2002) ou l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (Gauthier et Aubry 1995), y est bien présent. Il est intéressant de souligner que le Canard colvert a été recensé dans chacun des cinq projets d'inventaires que nous avons pris en compte dans cette étude. Notre étude démontre également que la répartition de plusieurs autres espèces déjà reconnues comme présentes dans le Québec septentrional y ont une aire de répartition plus étendue qu'on ne le croyait. C'est le cas du Canard pilet, du Fuligule à collier, du Fuligule milouinan, du Petit Fuligule, de la Macreuse à front blanc, du Harle couronné et du Grand Harle. Soulignons que ce dernier a été observé à près de quatre degrés de latitude plus au nord que son aire de répartition communément reconnue.

5. Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail, particulièrement les observateurs et les pilotes ayant survolé le territoire. Nous remercions également Sylvie Picard pour le soutien en géomatique et Kathy Fleming, Benoît Gagnon, Mark Koneff, Kris Krueger et Mark Otto qui nous ont facilité l'accès aux bases de données. Merci à la mère d'Alisa, Charlotte Montminy, et à Claude Roy pour nous avoir facilité l'accès à ses archives. Ce travail a été réalisé grâce à la contribution financière de Canards Illimités Canada. Alisa Guérette Montminy a bénéficié d'une bourse de recherche de 1^{er} cycle en milieu industriel octroyée par le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada et Canards Illimités Canada.

6. Bibliographie

- Anielski, M. et S. Wilson. 2005. Les chiffres qui comptent vraiment: Évaluation de la valeur réelle du capital naturel et des écosystèmes boréaux du Canada. Initiative boréale canadienne et The Pembina Institute. 78 p.
- Bélanger, L., C. Lepage, I. Lessard et R. Sarrazin. 2003. Plan d'action quinquennal pour la mise en oeuvre de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord au Québec (2003-2008). Service canadien de la faune, division des oiseaux migrateurs, région de Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec. 27 p.
- Bergeron, D., M. Darveau, A. Desrochers et Savard J.-P.L. 1997. Impact de l'abondance des chicots sur les communautés aviaires et la sauvagine des forêts conifériennes et feuillues du Québec méridional. Série de rapports technique n° 271F, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec. 24 p.
- Blancher, P. et J. Wells. 2005. La région boréale: La crèche d'oiseaux de l'Amérique du Nord. L'initiative boréale, the Boreal Songbird Initiative et Études d'oiseaux Canada, Ottawa, Ontario et Seattle, Washington. 9 p.
- Bordage, D. 1985. Bilan de surveillance des populations de sauvagine des régions sud-ouest et est du Nouveau-Québec (1984-1985). Rapport présenté à la Direction Ingénierie et Environnement de la Société d'énergie de la baie James, Service canadien de la faune, Environnement Canada. 92 p.
- Bordage, D. et J.-P. L. Savard. 1995. Black scoter (*Melanitta nigra*) In Poole, A. et F. Gill, [Éditeurs]. The Birds of North America No. 177. Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, and American Ornithologists' Union, , Washington, D.C.
- Bordage, D. et M. Grenier. 1995. Les cartes d'abondance de la sauvagine et du Huart à collier dans le Québec méridional. Dans Gauthier, J. et Y. Aubry, [Éditeurs]. L'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Montréal, Québec.
- Bordage, D., M. Grenier, N. Plante et C. Lepage. 2002. Répartition potentielle de la sauvagine dans la région du réservoir Gouin, Québec. Série de rapports techniques n° 374, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy. 63 p.
- Bordage, D., C. Lepage et S. Orichesky. 2003. Inventaire en hélicoptère du plan conjoint sur le Canard noir au Québec - printemps 2003. Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada Sainte-Foy. 26 p.
- Bordage, D., N. Plante et M. Grenier. 1992. Milieux propices à la reproduction de la Bernache du Canada, de la Macreuse à bec jaune et de la Macreuse à front blanc. Projet pilote-Complexe Grande-Baleine. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec, Service canadien de la faune, région du Québec. 78 p.
- Caswell, F.D. et K.M. Dickson. 1997. Evaluating the status of waterfowl populations in Canada. Dans Monitoring bird populations: the Canadian experience. Occasional paper no. 95. Canadian Wildlife Service, Environment Canada, Guelph, Ontario.
- Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). 2003. Suivi hydrologique de différentes stations hydrométriques: Les régions hydrographiques. [En ligne]
<http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/default.asp>.

- Comité du plan nord-américain de gestion de la sauvagine. 2004. Plan nord-américain de gestion de la sauvagine 2004: Renforcer les fondements biologiques. Service canadien de la faune, U.S. Fish and Wildlife Service, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 22 p.
- Conroy, M.J., M.W. Miller et J.E. Hines. 2002. Identification and synthetic modelling of factors affecting American Black Duck populations. *Wildlife Monographs* 150:1-64.
- Darveau, M. et A. Desrochers. 2001. Le bois mort et la faune vertébrée: État des connaissances au Québec. Rapport présenté au ministère des Ressources naturelles, Direction de l'Environnement forestier, Centre de recherche en biologie forestière, Sainte-Foy, Québec. 37 p.
- Décarie, R., F. Morneau, D. Lambert, S. Carrière et J.-P.L. Savard. 1995. Habitat Use by brood-rearing waterfowl in subarctic Québec. *Arctic* 48:383-390.
- Direction des terres. 1986. Les écozones terrestres du Canada. Classification écologique des terres, série n° 19, Environnement Canada. 26 p.
- ESRI. 2005. ArcGIS(r) 9.1. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA, U.S.A.
- Fearer, T. M., S. P. Prisley, D. F. Stauffer et P. D. Keyser. 2007. A method for integrating the Breeding Bird Survey and Forest Inventory and Analysis databases to evaluate forest bird-habitat relationships at multiple spatial scales. *Forest Ecology and Management* 243:128-143.
- Gauthier, J. et Y. Aubry. 1995. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Service canadien de la faune, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Protection des oiseaux du Québec, Montréal, Québec. 1295 p.
- Gérardin, V. et D. McKenney. 2001. Une classification climatique du Québec à partir de modèles de distribution spatiale de données climatiques mensuelles: vers une définition des bioclimats du Québec. Contribution du service de la cartographie écologique n° 60, ministère de l'Environnement, direction du patrimoine écologique et du développement durable, Québec, Québec. 40 p.
- Goodie, R. I. et W. R. Whitman. 1987. Populations d'oiseaux aquatiques au Labrador, 1980–1982. Pp. 45–63 *In* Erskine, A. J., [Éditeur]. Les dénombrements de populations reproductrices d'oiseaux aquatiques dans les provinces de l'Atlantique. Publication hors série n° 60. Service canadien de la faune, Sackville, N.-B.
- Lemelin, L.-V., D. Bordage, M. Darveau et C. Lepage. 2004. Répartition de la sauvagine et d'autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques en période de nidification dans le Québec forestier. Série de rapports techniques n° 422, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec. 70 p.
- Longcore, J. R., D. G. McAuley, G. R. Hepp et J. M. Rhymer. 2000. American Black Duck (*Anas rubripes*). *In* Poole, A. et F. Gill, [éditeurs]. The birds of North America, no. 481. Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.
- Mack, G. et D. Morrison, [éditeurs]. 2006. Waterfowl of the boreal forest. Ducks Unlimited Canada et Ducks Unlimited, Stonewall, Manitoba et Memphis, Tennessee. 107 p.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). 2005. Les mines: aperçu géologique. [En ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/mines/geologie/geologie-apercu.jsp>.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). 2002. Le cadre écologique de référence (CER) pour l'aménagement du territoire et des ressources. [En ligne] <http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/index.htm>.
- Morneau, F. 1999. Utilisation des réservoirs par la sauvagine. Réservoir Caniapisacau. Rapport présenté à Hydro-Québec, Hydraulique et Environnement, Groupe Production, Montréal. 51 p.

- Morneau, F. 2005. Impacts des aménagements hydro-électriques sur la sauvagine. Rapport présenté à Hydro-Québec Équipement, Montréal. 54 p.
- National Geographic Society. 2002. Guide d'identification de oiseaux de l'Amérique du Nord. Broquet, Saint-Constant, Québec.
- Naugle, D.E., R.R. Johnson, T.R. Cooper, M.M. Holland et F.F. Higgins. 2000. Temporal distribution of waterfowl in eastern South Dakota: Implications for aerial survey. *Wetlands* 20:177-183.
- Saucier, J.-P., P. Grondin, A. Robitaille et J.F. Bergeron. 2003. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec.
- Savard, J.-P. L., D. Bordage et A. Reed. 1998. Surf Scoter (*Melanitta perspicillata*). The Birds of North America No. 263. The Birds of North America inc., Philadelphia, Pennsylvania.
- Savard, J.-P. L. et P. Lamothe. 1991. Distribution, abundance, and aspects of breeding ecology of Black Scoters, *Melanitta nigra*, and Surf Scoters, *M. perspicillata*, in northern Quebec. *Canadian Field-Naturalist* 105:488-496.
- Sénéchal, H. et R. Benoît. 2007. Aménagement hydroélectrique de l'Eastmain-1. Milieux terrestres et humides. Suivi environnemental 2006. Utilisation par la sauvagine des baies endiguées BE-05 et BE-07. Rapport présenté à la Société d'énergie de la baie James, Foramec Inc., Québec. 74 p. + annexes.
- Sibley, D.A. 2000. The Sibley guide to birds. National Audubon Society, New York.
- Smith, G.W. 1995. A critical review of the aerial and ground surveys of breeding waterfowl in North America. Biological science report. no. 5, U.S. Department of the interior, National Biological Service. 252 p.
- St-Georges, M. 1992. La sauvagine et les réservoirs - Atelier de réflexion 1992: synthèse des discussions. G.R.E.B.E. Inc., pour le Service Ressources Aménagement du Territoire, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 27 p.
- Tecsult. 2004. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert - Avifaune - Sauvagine et autres oiseaux aquatiques. Préparé pour la Société d'énergie de la Baie James, FORAMEC inc., Québec. 157 p. + annexes.
- Tecsult. 2006. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert - Inventaire de la sauvagine sur les rivières Broadback, Rupert, Eastmain, Opinaca et Petite Rivière Opinaca. Préparé pour Hydro-Québec Équipement, Tecult Inc. 151 p. + annexes.
- United States Fish & Wildlife Service (USFWS). 2004. Waterfowl breeding pair population survey: Central and northern Quebec. Field crew report, United States Fish & Wildlife Service. 11 p.
- United States North American Bird Conservation Initiative Committee (U.S. NABCI), 2002. Bird Conservation Regions (BCRs) [En ligne] <http://www.nabci-us.org/bcrs.html>.

Annexe 1 Équivalents-couples de l'inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir

Observation ¹				Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5
M	F	I	T	Canards barboteurs (sauf le Canard noir)	Canard noir	Canards plongeurs (sauf le Fuligule à collier) et canards de mer	Fuligule à collier	Bernache du Canada
1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	1
2	0	0	2	2	1,5	2	2	1
1	1	0	2	1	1,5	1	1	1
1	0	1	2	1	1,5	1	1	1
0	2	0	2	0	1,5	0	0	1
0	1	1	2	0	1,5	0	0	1
0	0	2	2	0	1,5	0	0	1
3	0	0	3	3	3	3	3	1
2	1	0	3	2	3	2	2	1
2	0	1	3	2	3	2	2	1
1	2	0	3	1	3	1	1	1
1	1	1	3	1	3	1	1	1
1	0	2	3	1	3	1	1	1
0	3	0	3	0	3	0	0	1
0	2	1	3	0	3	0	0	1
0	1	2	3	0	3	0	0	1
0	0	3	3	0	3	0	0	1
4	0	0	4	4	4	4	4	0
3	1	0	4	0	4	3	3	0
3	0	1	4	3	4	3	3	0
2	2	0	4	2	4	2	2	0
2	1	1	4	2	4	2	2	0
2	0	2	4	2	4	2	2	0
1	3	0	4	1	4	1	1	0
1	2	1	4	1	4	1	1	0
1	1	2	4	1	4	1	1	0
1	0	3	4	1	4	1	1	0
0	4	0	4	0	4	0	0	0
0	3	1	4	0	4	0	0	0
0	2	2	4	0	4	0	0	0
0	1	3	4	0	4	0	0	0
0	0	4	4	0	4	0	0	0
1	x ²	x ²	>4	0	0	0	1	0
2	x ²	x ²	>4	0	0	0	2	0
3	x ²	x ²	>4	0	0	0	3	0
4	x ²	x ²	>4	0	0	0	4	0
Autre combinaison				0	0	0	0	0

¹ M : mâle; F : femelle; I : sexe inconnu; T : total.

² N'importe quel nombre pourvu que M + F + I > 4.

Titres déjà parus dans la collection LES RAPPORTS TECHNIQUES DE CANARDS ILLIMITÉS CANADA, RÉGION DU QUÉBEC, disponibles en ligne à l'adresse www.canardsquebec.ca :

- N° 1* Développement d'une méthode de classification automatisée des milieux humides et des milieux riverains en forêt boréale, par M.N. Breton, M. Darveau et J. Beaulieu. 2005. Rapport technique Q2005-1.
- N° 2* Projet pilote de conservation des milieux humides et riverains dans un territoire où niche le Garrot d'Islande, par M.N. Breton et M. Darveau. 2005. Rapport technique Q2005-2.
- N° 3* Où sont les gros arbres d'intérêt faunique? Répartition des arbres par essences, âges, diamètres, qualité de stations et sous-domaines bioclimatiques dans les peuplements forestiers naturels du Québec, par D. Julien et M. Darveau. 2005. Rapport technique Q2005-3.
- N° 4* Analyse de la prise en compte des hydrosystèmes de la forêt boréale par la Stratégie québécoise sur les aires protégées, par L.V. Lemelin et M. Darveau. 2005. Rapport technique Q2005-4.
- N° 5* La conservation des habitats : un actif pour une propriété agricole, par A. Avery et M.-H. Audet Grenier. 2005. Rapport technique Q2005-5.
- N° 6* Analyse de la prise en compte des hydrosystèmes par la Stratégie québécoise sur les aires protégées dans la province naturelle des Laurentides méridionales, par A.A. Roy, M. Darveau et L.V. Lemelin. 2006. Rapport technique Q2006-1.
- N° 7* Rapport méthodologique de la cartographie des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec, par J. Kirby et J. Beaulieu. 2006. Rapport technique Q2006-2f / Quebec metropolitan community wetland mapping methodology report (Q2006-2e).
- N° 8* Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3^e inventaire décennal, par S. Ménard, M. Darveau, L. Imbeau et L.V. Lemelin. 2006. Rapport technique Q2006-3.
- N° 9* Les milieux riverains, humides et aquatiques du bassin versant de la rivière du Gouffre (Charlevoix) - Phase 1 : cartographie, par P. Gagnon, M. Darveau et S. Maurice. 2007. Rapport technique Q2007-1.
- N° 10* Comparaison de différentes approches de sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier dans le contexte de l'objectif sur la conservation du bois mort dans les forêts aménagées, par G. Courchesne, M. Darveau et L.V. Lemelin. 2008. Rapport technique Q2008-1.
- N° 11* Les milieux humides du parc national du Canada de la Mauricie: cartographie en vue d'une surveillance de l'intégrité écologique, par L.V. Lemelin et M. Darveau. 2008. Rapport technique n° Q11.
- N° 12* Cartographie, enjeux d'aménagement et approche de micro-zonage des milieux aquatiques, humides et riverains de deux territoires fauniques de la MRC de Charlevoix, par L.V. Lemelin, M. Darveau et E. Berthiaume. 2008. Rapport technique n° Q12.
- N° 13* Les milieux aquatiques, humides et riverains de la Forêt Montmorency : description et enjeux écologiques en vue d'un zonage, par P. Gagnon, L.V. Lemelin, M. Darveau et É. Berthiaume. 2008. Rapport technique n° Q13.

Cette étude a été réalisée grâce au partenariat de :

Canards Illimités Canada

Université Laval

Environnement Canada, Service canadien de la faune – Région du Québec

Hydro-Québec

Plan conjoint sur le Canard noir

Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada

U.S. Fish and Wildlife Service

Initiative boréale canadienne



Environnement
Canada

Environnement
Canada

