UTILISATION PAR LES CANARDS BARBOTEURS EN MIGRATION D'UNITÉS AMÉNAGÉES ET NATURELLES D'UNE PLAINE INONDABLE À VOCATION AGRICOLE

Gaston Lacroix, Université du Québec à Trois-Rivières, Département de Chimie-Biologie, C.P. 500, Trois-Rivières (Québec) G9A 5H7

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

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 344
Service canadien de la faune
Région du Québec 2000

© Ministère des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2000
Numéro de catalogue CW 69-5/344F
ISBN 0-662-84246-4

Copies disponibles auprès du :

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

AVANT-PROPOS

Ce rapport se présente sous forme de deux chapitres distincts complétés par une introduction et une conclusion générales. Un résumé de la problématique, des objectifs et des principaux résultats est présenté au début de chacun des chapitres.

Ce travail constitue en fait le mémoire de maîtrise déposé par le premier auteur pour l'obtention d'un diplôme de deuxième cycle en sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Il a été réalisé sous la supervision du second auteur, ce dernier ayant agi alors comme co-directeur de recherche.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier dans un premier temps, le Dr. Richard Couture qui a agit à titre de directeur du mémoire et pour son soutien et encouragements tout au cours des travaux. Nous remercions aussi tous les membres du Laboratoire de recherches sur les communautés aquatiques de l'UQTR et plus particulièrement Mme Michèle Lapointe et M. Pierre East pour leur aide lors de la planification des travaux et l'analyse des données.

Nos remerciements s'adressent aussi à MM. Phillipe Vignoul et Sylvain Gagnon pour leur excellent travail lors de la prise des données sur le terrain. Nous remercions aussi MM. Jean-Claude Bourgeois du Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec de même que M. Denis Lehoux du Service canadien de la faune d'Environnement Canada pour nous avoir permis d'utiliser les données brutes des études qu'ils ont réalisés en 1982 et 1983.

Finalement, nos plus sincères remerciements s'adressent à MM. Jean-Claude Bourgeois (MEF) et Jean-François Giroux (Université du Québec à Montréal) pour les commentaires apportés lors de la révision du mémoire.

TABLE DES MATIÈRES

Page

AVANT-PROPOS i

REMERCIEMENTS ii

TABLE DES MATIÈRES iii

LISTE DES TABLEAUX v

LISTE DES FIGURES vii

INTRODUCTION GÉNÉRALE 1

CHAPITRE 1: Utilisation diurne d'une plaine inondable agricole par les canards barboteurs en migration printanière 5

- RÉSUMÉ 6
- INTRODUCTION 8
- AIRE D'ÉTUDE 11
- MÉTHODOLOGIE 14
- RÉSULTATS 17
  - Composition spécifique 17
  - Abondance et distribution 17
  - Bilan d'activité 25
- DISCUSSION 28
- CONCLUSION 33
- REMERCIEMENTS 34
- RÉFÉRENCES 34

CHAPITRE 2: Influence du niveau d'eau en plaine inondable agricole sur l'abondance, la distribution et le bilan d'activité journalier des canards barboteurs en migration 40

- RÉSUMÉ 41

INTRODUCTION 41
AIRE D'ÉTUDE.....43
MÉTHODOLOGIE.....45
RÉSULTATS.....46
Abondance 46
Niveau d'eau.....47
Distribution.....49
Bilan d'activité.....52
Dérangement.....54
DISCUSSION.....56
Abondance et distribution 56
Bilan d'activité.....57
Dérangement.....58
CONCLUSION 60
REMERCIEMENTS.....62
RÉFÉRENCES.....63
CONCLUSION GÉNÉRALE.....66
RÉFÉRENCES (introduction et conclusion générales).....67

LISTE DES TABLEAUX

Tableau Page

CHAPITRE 1

1. Superficie (ha) des différentes unités aménagées (1, 3, 5, 7) (total 221 ha) et non aménagées (2, 4, 6, 8) (total 351 ha).....13

2. Nombre moyen de canards barboteurs observés par relevé par espèce, printemps 1996, 1997.....18

3. Densité moyenne (nb/ha) de canards barboteurs selon les différentes espèces observées dans les unités aménagées et non aménagées, printemps 1996, 1997.....19

4. Effort d'échantillonnage et nombre moyen de canards observés par relevé printemps, 1982, 1983, 1996, 1997 21

5. Nombre moyen de canards observés par relevé dans les unités prévues pour aménagement ou aménagées (1, 3, 5, 7) et non prévues pour aménagement ou non aménagées (2, 4, 6, 8), printemps 1982, 1983, 1996, 1997 22

6. Densité moyenne (nb/ha) de canards observés par relevé dans les unités aménagées (1, 3, 5, 7) et non aménagées (2, 4, 6, 8), printemps 1982, 1983, 1996, 1997 23

7. Corrélation de rang de Spearman sur le pourcentage d'utilisation des différents segments de la plaine d'inondation, par les canards barboteurs aux printemps 1982, 1983, 1996, 1997 24

8. Bilan d'activité des canards barboteurs (%) observés, printemps 1982, 1983, 1996, 1997.....26

9. Proportion (%) de canards observés parmi les bandes inventoriées en comportement de quête de nourriture dans les unités aménagés (1, 3, 5, 7) et non aménagés (2, 4, 6, 8), printemps 1996, 1997 27

CHAPITRE 2

1. Nombre moyen de canards et conditions de crue, printemps 1982, 1983, 1996, 1997.....49

2. Densité moyenne (nb/ha) de canards observés par relevé, selon le niveau d'eau du lac, dans les unités aménagées (1, 3, 5, 7) et non aménagées (2, 4, 6, 8), printemps 1996.....51

3. Proportion (%) de canards observés en comportement de quête de nourriture selon le niveau d'eau du lac dans les unités aménagées et non aménagées, printemps 1996.....53

LISTE DES FIGURES

Figure Page

CHAPITRE 1

1. Localisation de l'aire d'étude 12

2. Inventaire de population et récolte par la chasse de canards de la voie migratrice de l'Atlantique.....31

CHAPITRE 2

1. Nombre moyen de canards observés par jour et niveau d'eau du lac (--o--), printemps 1982, 1983, 1996, 1997 48

2. Densité moyenne de canards observés dans les unités aménagées et non aménagées et niveau d'eau du lac, printemps 1996, 1997 (n = nombre d'observation).....50

3. Relation entre la proportion (%) de canards observés en comportement de quête de nourriture et le niveau d'eau du lac, printemps 1982, 1983, 1996, 1997 55

4. Relation entre la proportion (%) moyenne de canards observés en comportement de quête de nourriture et le niveau d'eau moyen du lac Saint-Pierre à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud, printemps 1982, 1983, 1996, 1997 et de Saint-Barthélémy (Québec), printemps 1992.....59

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les terres humides sont au nombre des milieux naturels qui furent et sont toujours les plus durement affectés par l'expansion résidentielle, commerciale, industrielle et agricole (Jorde *et al.* 1989; Hindman et Stotts 1989). Bien peu des activités humaines ont en effet façonné le paysage comme l'a fait le drainage des terres pour les besoins en agriculture. Pourtant, les terres humides contribuent au bon fonctionnement des écosystèmes en jouant plusieurs rôles écologiques importants comme la purification de l'eau, l'atténuation des sécheresses et des inondations et le renouvellement des eaux souterraines (Patterson 1994). Ils sont aussi des habitats essentiels lors de la reproduction, de la migration et de l'hivernage de dizaines de millions d'oiseaux aquatiques et autres espèces sauvages associées aux terres humides (Jorde *et al.* 1989; Hindman et Stotts 1989; Patterson 1994). Conséquemment, la dégradation et la perte des terres humides furent identifiées comme la principale cause de la baisse des effectifs des populations de sauvagine en Amérique du Nord (Bellrose 1976; Fredrickson et Heitmeyer 1991; Prince *et al.* 1992; Rappole et McDonald 1994). Outre la protection de celles encore présentes, les gestionnaires de la faune ont réalisé plusieurs projets visant la restauration et la création de nouvelles terres humides pour compenser les pertes encourues d'habitats. La majorité de ces interventions ont visé principalement l'amélioration et la création d'habitats de reproduction et d'hivernage dans le cadre de programmes d'aménagements intensifs pour la sauvagine. Cependant, les habitats utilisés comme haltes migratoires par ces oiseaux migrateurs font rarement partie des plans de mise en valeur des terres humides.

Au Québec, le long du Saint-Laurent, plus de 4,860 ha de terres humides ont été perdus entre 1950 et 1978 et les 36,450 ha qui restent sont toujours menacés (Anonyme 1995). La région du lac Saint-Pierre, un élargissement naturel du fleuve Saint-Laurent d'une superficie de 365 km^2 situé à environ 100 km à l'est de Montréal et en plein coeur de la voie migratrice de l'Atlantique, représente une des plus importantes haltes migratoires de

la sauvagine dans l'est de l'Amérique du Nord. Au printemps, la crue des eaux du fleuve submerge plus de 3,000 ha de prairies naturelles, d'arbustaies et de forêts riveraines ainsi que plus de 4,000 ha de terres agricoles (Barabé *et al.* 1995). Ceci en fait la plus vaste plaine inondable de tout le système du Saint-Laurent et conséquemment, une halte migratoire de qualité pour la sauvagine et les autres oiseaux aquatiques. C'est aussi un important site de fraie pour plusieurs espèces de poissons d'eau douce du fleuve, certaines d'intérêt commercial (Bourgeois *et al.* 1983).

D'importants projets de conservation et de mise en valeur ont vu le jour dans ce territoire et de nombreuses études de la faune, par exemple du canard pilet (*Anas acuta*) et son habitat ainsi que son alimentation sur la rive nord du lac Saint-Pierre (Bastien 1993; Dombrowski 1998 en préparation; Grenier *et al.* 1998, sous presse) y ont été menées.

Sur la rive sud du lac, huit projets de conservation totalisant 2,500 ha ont été réalisés au cours des dernières années dans le cadre du Plan Conjoint des Habitats de l'Est (PCHE). Un de ces projets, est entièrement voué à la protection de la plaine d'inondation agricole et 572 de ses 845 ha de terres inondées font présentement l'objet d'une gestion intégrée des ressources (Anonyme 1995). Ce projet est issu d'un conflit entre agriculteurs et conservationnistes de la faune. En effet, en 1981, il avait été suggéré d'endiguer les basses terres du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud déjà utilisées à des fins agricoles pour les soustraire à la crue printanière du fleuve (Asselin 1981). En utilisant un système de pompe, on désirait ainsi raccourcir la période d'inondation annuelle et par le fait même, devancer le temps des semences et prolonger la durée des activités culturales. L'assèchement prématuré des terres aurait notamment permis une plus grande production de céréales qui sont plus exigeantes que le foin qu'on y cultivait quant au nombre de degrés-jour nécessaires à leur croissance. Une étude réalisée en 1982 et 1983 a démontré que ce projet détruirait l'habitat servant à la reproduction de plusieurs espèces de poissons et de halte migratoire pour au moins 70,000 bernaches du Canada et 10,000 canards barboteurs (Lehoux *et al.* 1983). De plus, il priverait annuellement 25,000 personnes de

leur activité d'observation des oiseaux au printemps (Barabé 1991), ce qui constituait un apport économique de plusieurs milliers de dollars pour la région (Barabé 1988).

En 1989, dans le cadre d'un plan de gestion intégrée faune-agriculture (Anonyme 1989), il a été décidé d'aménager seulement une partie de la superficie du secteur. Canards Illimités Canada (CIC), Habitat faunique Canada (HFC), l'Office de planification et de développement du Québec (OPDQ), le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP), la Fondation de la faune du Québec (FFQ), le Service canadien de la faune (SCF) dans le cadre du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE) ont acquis une partie des terres du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud/Longue-Pointe et attribué les titres à la Société d'aménagement récréatif pour la conservation de l'environnement du lac Saint-Pierre (SARCEL). Des travaux menés de 1990 à 1994, ont permis de fractionner la plaine en quatre haltes migratoires aménagées et quatre autres conservées dans leur état initial (halte migratoire non aménagée ou naturelle) localisées en alternance (figure 1, chapitre 1). L'eau des précipitations accumulée à l'intérieur des unités aménagées depuis la fin de l'automne est conservée pour la sauvagine, puis vidangée le 8 mai pour l'utilisation des sols à des fins agricoles. Un niveau d'eau fixe (0.5 mètre) y est maintenu pour offrir la superficie maximum de profondeur optimale pour l'alimentation des canards barboteurs, soit de 0 à 50 cm. L'eau de la crue printanière inonde les unités non aménagées de façon naturelle à partir du début d'avril et permet au poisson et à la sauvagine d'utiliser la ressource jusqu'au moment où les terres s'assèchent naturellement à la période de décrue soit vers la mi-mai. Si les avantages pour l'agriculture et les bienfaits pour la protection des habitats d'un tel projet de gestion intégrée semblent évidents, il restait à déterminer l'impact de ces travaux d'aménagement sur la sauvagine, notamment les canards.

Le but de notre étude était donc d'évaluer les impacts des aménagements réalisés dans le cadre du projet de gestion intégrée de la plaine inondable agricole de la rive sud du lac Saint-Pierre utilisée le jour par les canards barboteurs en halte migratoire printanière. Le premier volet de cette recherche (chapitre 1) visait à déterminer: 1) l'abondance, la

distribution et le bilan d'activité diurne des canards barboteurs dans l'ensemble de la plaine inondable avant et après la création des aménagements; et 2) la composition spécifique, l'abondance, la distribution et le bilan d'activité diurne des canards dans les unités aménagées vs non aménagées depuis la réalisation du projet. Dans le deuxième volet (chapitre 2) nos objectifs étaient: 1) de documenter l'influence de divers facteurs environnementaux notamment le niveau d'eau, la densité de congénères et de d'autres espèces de sauvagine ainsi que le dérangement possible causé par les observateurs d'oiseaux dans l'utilisation de cette halte migratoire par les canards barboteurs; et 2) de formuler des recommandations visant à favoriser une gestion optimale du site de façon à répondre le plus adéquatement possible aux besoins des canards barboteurs, durant cette période cruciale de leur cycle annuel. Les informations tirées de cette étude auront des implications sur la gestion des terres humides des plaines inondables dans le cadre du PCHE, notamment de la région du lac Saint-Pierre, qui constitue la plus importante halte migratoire de la vallée du Saint-Laurent et de tout le couloir de migration de l'Atlantique.

CHAPITRE 1

Utilisation diurne d'une plaine inondable agricole par les canards barboteurs en migration printanière

Gaston Lacroix et Luc Bélanger

Département de chimie-biologie,
Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7, Canada.

RÉSUMÉ

Plus de 230 relevés par balayage effectués sur la rive sud du lac Saint-Pierre, Québec, au printemps ont permis de comparer l'abondance, la distribution et le bilan d'activité diurne des canards barboteurs avant (1982 et 1983) et après (1996 et 1997) l'aménagement d'une plaine inondable agricole de 572 ha. Ces observations ont également permis de déterminer la composition spécifique et de comparer l'abondance, la distribution ainsi que le bilan d'activité diurne des canards dans des unités aménagées et non aménagées de la plaine d'inondation. Les travaux réalisés dans le secteur à l'étude consistent en une alternance d'unités endiguées (aménagées) soustraites aux inondations printanières où est maintenu artificiellement un niveau d'eau fixe en provenance des hautes terres et d'unités non endiguées (non aménagées) soumises aux crues printanières où on retrouve des variations naturelles du niveau d'eau du lac. Neuf espèces de canards barboteurs ont été inventoriées mais le canard noir, *Anas rubripes*; le canard pilet, *A. acuta*; le canard colvert *A. platyrhynchos*; et la sarcelle d'hiver *A. crecca*; représentaient plus de 95 % de tous les individus dénombrés tant en 1996 qu'en 1997. Les canards étaient plus abondants après qu'avant la réalisation des travaux d'aménagement ($\bar{x}$ = 2,606 ± 1,410 vs $\bar{x}$ = 1,111 ± 965, $p < 0.001$). Ils étaient également plus abondants dans les unités aménagées que dans celles non aménagées tant en 1996 qu'en 1997 (respectivement, 459 ± 678 vs 322 ± 685; $p < 0.001$ et 257 ± 478 vs 189 v 324; p 0.001) et avaient un patron annuel de distribution plus prévisible après la réalisation du projet. Le bilan d'activité diurne des canards différait en 1996 et 1997 mais pas en 1982 et 1983 et une plus grande proportion (%) de ces derniers a été observée en comportement de quête de nourriture après la réalisation des travaux d'aménagement. De plus, la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture variait selon les différentes unités en 1996 mais pas en 1997. Nous concluons que le plan d'aménagement de la plaine inondable agricole à l'étude aurait eu un

impact positif important pour les canards barboteurs en halte migratoire printanière mais que des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre comment certains facteurs environnementaux comme notamment les conditions annuelles de crues, influencent l'utilisation que font les canards barboteurs de la plaine d'inondation. Ces informations permettraient de formuler des recommandations visant une gestion optimale du site en terme d'alimentation des canards barboteurs.

Mots clés: Halte migratoire aménagée, endiguements, canards barboteurs, Québec.

INTRODUCTION

La dégradation et la perte d'habitat de reproduction, de migration et d'hivernage conséquemment à l'expansion résidentielle, commerciale, industrielle et agricole (Jorde *et al.* 1989; Hindman et Stotts 1989) sont parmi les principales causes de la baisse des effectifs des populations de sauvagine en Amérique du Nord (Bellrose 1976; Fredrickson et Heitmeyer 1991; Prince *et al.* 1992; Rappole et McDonald 1994). Pour compenser ces pertes, les gestionnaires de la faune ont réalisé plusieurs projets visant la conservation, la restauration et l'aménagement de terres humides pour la sauvagine (Withman et Meredith 1987). La plupart de ces interventions sont survenues dans les aires de reproduction et d'hivernage, soit les périodes les plus longues du cycle annuel des canards. Conséquemment, à ce jour, la majorité des études ont cherché à évaluer l'efficacité de différents types d'aménagements d'habitats de reproduction (Kaminski et Prince 1981; Bélanger et Couture 1988) et d'hivernage (Gaston et Nasci 1989; Morton *et al.* 1989; Kaminski *et al.* 1993). Certaines de ces études réalisées dans des marais salants ont tout de même cherché à évaluer l'utilisation par les canards en migration des marais aménagés le long de la côte Atlantique aux États-Unis (Burger *et al.*. 1982; Epstein et Joyner 1987; Breininger et Smith 1990; Erwin *et al.* 1986) et même au Québec (Bélanger et Lehoux 1994).

Murkin *et al.* (1997) ont pour leur part étudié la sélection de l'habitat par les canards barboteurs, sur un cycle annuel c'est-à-dire depuis le printemps jusqu'à l'automne dans des marais aménagés dans le centre-sud du Manitoba. Leurs travaux ont entre autres démontré que les densités de canards barboteurs étaient corrélées à certaines caractéristiques bien précises de l'habitat au printemps comme la superficie inondée, les proportions d'eau libre et de végétation de même que le type de végétation aquatique présent. LaGrange et Dinsmore (1989) quant à eux ont effectué des travaux dans l'Iowa afin de connaître plus précisément l'habitat utilisé par les canards colvert en migration printanière. Ces auteurs

concluent qu'une diversité d'habitats semblaient nécessaires pour répondre aux besoins nutritionnels et de couvert (abris) de ces oiseaux. Ainsi, très peu d'études à l'exception de celle réalisée récemment dans des champs de riz inondés de la vallée du Mississipi (Manley 1998) ont cherché à estimer la valeur pour la sauvagine d'habitats aménagés spécifiquement pour la migration, tout particulièrement en plaine inondable d'eau douce. Pourtant, ces terres humides constituent d'importantes aires d'alimentation et de repos pour les canards barboteurs lors de leur halte migratoire printanière en route vers leur habitat de reproduction.

La région du lac Saint-Pierre, située au coeur de la voie migratoire de l'Atlantique, représente un des plus importants territoires pour la migration de la sauvagine dans l'est de l'Amérique du Nord (Barabé *et al.* 1995). Au printemps, la crue des eaux du fleuve submerge près de 3,000 ha de prairies naturelles, d'arbustaies et de forêts riveraines ainsi que plus de 4,000 ha de terres agricoles. Ceci en fait la plus vaste plaine inondable de toute la vallée du fleuve Saint-Laurent, l'une des plus importantes de tout le couloir Atlantique de migration (Barabé *et al.* 1995).

En 1981, il avait été suggéré par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) d'endiguer les basses terres du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud sur la rive sud du lac Saint-Pierre, un secteur de plus de 800 ha, pour les soustraire à la crue printanière (Asselin 1981). À l'aide de digues et en utilisant un système de pompe, on désirait ainsi raccourcir la période d'inondation annuelle. L'assèchement prématuré des terres aurait notamment permis la production de céréales et de maïs qui sont plus exigeantes que le foin qui y était alors cultivé quant au nombre de degrés-jour nécessaires à leur croissance (Asselin 1981).

En 1990, dans le cadre d'un plan de gestion intégrée faune-agriculture (Anonyme 1989), il a été décidé d'aménager seulement la moitié de la superficie du territoire. Des travaux menés de 1990 à 1994, ont permis de fracturer la plaine en quatre unités migratoires aménagées et quatre autres conservées dans leur état initial (halte migratoire non

aménagée ou naturelle) localisées en alternance (figure 1). Après quelques années, les avantages socio-économiques et les bienfaits pour l'agriculture et la protection des habitats d'un tel projet de gestion intégrée semblent évidents (Barabé *et al.* 1995), il restait cependant à déterminer l'impact de ces travaux d'aménagement sur la sauvagine, notamment les canards.

Récemment, dans le cadre d'un programme de recherche sur l'écologie des marais permanents et semi-permanents dans l'ouest du continent, Murkin *et al.* (1997) ont démontré la pertinence d'utiliser une approche semi-expérimentale pour réaliser une étude à long terme sur la sélection de l'habitat de reproduction par la sauvagine et la dynamique des terres humides. Ainsi, le plan d'aménagement de la plaine d'inondation de la rive sud du lac Saint-Pierre présentant en alternance des unités aménagées et non aménagées avec divers régimes de niveau d'eau, nous offrait l'opportunité d'utiliser une telle approche comparative, pour tester les effets d'un type d'aménagements de haltes migratoires en plaine inondable sur les canards barboteurs.

Le but de notre étude était donc d'évaluer les impacts du projet pour les canards barboteurs en halte migratoire printanière dans la plaine inondable agricole du lac Saint-Pierre. Plus spécifiquement, nos objectifs étaient: 1) de comparer l'abondance, la distribution et le bilan d'activité diurne des canards avant et après la réalisation du projet de gestion intégrée (1982-83 vs 1996-97) et 2) de comparer en 1996 et 1997 c'est-à-dire suite à la réalisation du projet de gestion intégrée, la composition spécifique, l'abondance, la distribution et le bilan d'activité diurne des canards dans les unités aménagées et non aménagées. Ainsi, nous voulions vérifier une première hypothèse selon laquelle les canards utiliseraient davantage la plaine inondable agricole depuis la réalisation des travaux d'aménagements. Si cette première hypothèse s'avérait exacte, nous voulions par la suite vérifier une seconde hypothèse selon laquelle cette plus forte fréquentation du secteur serait expliquée principalement par le fait que les canards utiliseraient davantage les unités

aménagées (et par débordement davantage les unités non aménagées) après qu'avant les travaux.

AIRE D'ÉTUDE

L'aire d'étude d'une superficie de 572 ha est située en zone agricole sur le territoire des municipalités de Baie-du-Febvre et de Nicolet-Sud sur la rive sud du lac Saint-Pierre, un élargissement naturel du fleuve Saint-Laurent d'une superficie de 365 km^2, situé à environ 100 km à l'est de Montréal (Québec, Canada) (46^0 08' N, 72^0 43' O) (figure 1). En 1982, avant la réalisation du projet d'aménagement, la culture du maïs (*Zea sp.*) représentait 12 % de l'utilisation du sol, les céréales à paille (*Triticum aestivum, Avena sativa, Hordeum vulgare*) 30 %, les plantes fourragères (*Poa pratensis*) 36 %, les pâturages 14 % et les friches 8 %. En 1996, après la réalisation du projet d'aménagement, la culture du maïs couvrait 50 % du sol, les céréales à paille 15 %, le foin 16 %, le soya (*Glycine max*) 5 %, les pâturages 10 % et les friches 4 %. Quatre unités aménagées pour la sauvagine (1, 3, 5, 7) d'une superficie totale de 221 ha et quatre unités non aménagées (2, 4, 6, 8) totalisant 351 ha occupent en alternance le centre de la plaine d'inondation (tableau 1). La largeur des différentes unités variait entre 350 et 2,090 mètres et leur longueur entre 350 et 1,000 mètres. En 1980, l'unité 1 a été endiguée et munie d'une station de pompage électrique par les agriculteurs, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (M.A.P.A.Q.). Les unités 3, 5 et 7 ont été endiguées et équipées de pompes électriques et de vannes par Canards Illimités Canada entre 1991 et 1993. L'eau des précipitations accumulée à l'intérieur des unités aménagées depuis la fin de l'automne y est conservée jusqu'au 8 mai pour la sauvagine, puis vidangée pour l'utilisation des sols à des fins agricoles. Durant cette période, un niveau d'eau fixe y est maintenu pour offrir une superficie maximale d'une profondeur optimale pour l'alimentation des canards barboteurs (0 - 50 cm.). Vers le début du mois d'avril, l'eau de

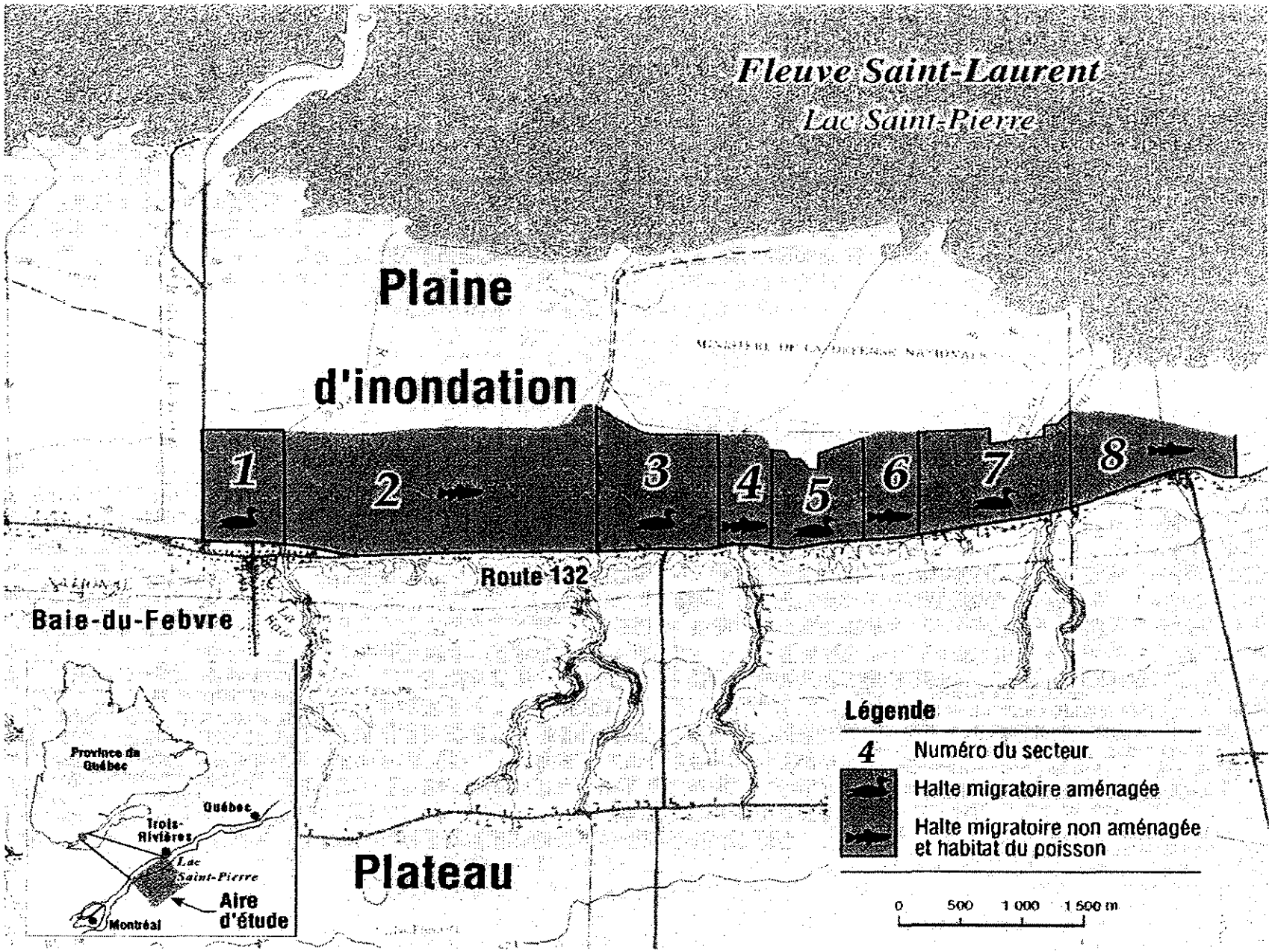
Fleuve Saint-Laurent
Lac Saint-Pierre
Plaine
d'inondation
1
2
3
4
5
6
7
8
Route 132
Baie-du-Febvre
Province de Québec
Québec
Trois-Rivières
Lac Saint-Pierre
Aire d'étude
Montréal
Plateau
Légende
4 Numéro du secteur
Halte migratoire aménagée
Halte migratoire non aménagée et habitat du poisson
0 500 1 000 1 500 m

Tableau 1: Superficie (ha) des différentes unités aménagées (1, 3, 5, 7) (total 221 ha) et non aménagées (2, 4, 6, 8) (total 351 ha) de la plaine d'inondation du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec)

Numéro d'unité	Type	Superficie	Niveau d'eau
1	aménagée	50	contrôle
2	non aménagée	209	naturel
3	aménagée	72	contrôle
4	non aménagée	35	naturel
5	aménagée	48	contrôle
6	non aménagée	14	naturel
7	aménagée	51	contrôle
8	non aménagée	93	naturel

la crue printanière inonde les unités non aménagées de façon naturelle pour permettre au poisson et à la sauvagine d'utiliser ces unités jusqu'au moment où les terres s'assèchent naturellement à la période de décrue c'est-à-dire vers la mi-mai.

MÉTHODOLOGIE

L'étude s'est déroulée entre le 31 mars et le 15 mai 1982, 1983, 1996 et 1997 c'est-à-dire deux ans avant la réalisation des travaux et deux ans après la réalisation de ces derniers. Les données brutes de 1982 et 1983 proviennent des études de Bourgeois *et al.* (1983) et de Lehoux *et al.* (1983). Les données de 1996 et 1997 ont pour leur part été recueillies suivant la même méthodologie d'inventaire utilisée auparavant en 1982 et 1983 (Bourgeois *et al.* 1983; Lehoux *et* al. 1983). Ainsi, au cours de chacune des quatre années, les canards ont été dénombrés à partir de différents points d'observation situés le long de la route 132 (Figure 1), soit à quelques mètres de la plaine inondable. Des relevés par balayage (scan sampling; Altmann 1974) ont été réalisés entre le lever et le coucher du soleil à l'aide d'un télescope 10-60X fixé à la fenêtre d'un véhicule automobile.

Nous avons exclu volontairement de nos inventaires la demi heure précédant le lever du soleil et celle suivant le coucher du soleil pour que les grandes oies des neiges *Anser caerulescens atlantica* en très grand nombre durant ces deux périodes de la journée ne nuisent pas à la précision de notre travail. En effet, elles utilisent le site à l'étude surtout comme aire de repos la nuit et les champs situés sur le plateau au sud de la route 132 comme aire d'alimentation durant la journée. La majorité de ces dernières quittent donc la plaine inondable tôt le matin et y reviennent seulement en fin de journée.

En 1982, 77 relevés complets du secteur à l'étude ont été réalisés à raison de sept relevés étalés sur deux jours et ce, deux fois par semaine, durant 11 jours et 63 relevés complets ont été effectués également à raison de sept relevés étalés sur deux jours, deux fois par semaine, mais durant neuf jours en 1983. La collecte de données était échelonnée

sur deux journées consécutives, de la façon suivante: de 05:00 h à 11:00 h la première journée et de 11:00 h à 19:00 h la journée suivante. Le balayage complet du secteur à l'étude a été fait au rythme d'un balayage par deux heures, soit sept balayages pour chaque période diurne complète. En 1996, 69 relevés complets ont été réalisés à raison de trois relevés par jour durant 23 jours de la façon suivante: un premier relevé complet d'une durée de quatre heures à partir du lever du soleil, un deuxième d'une durée de quatre heures au milieu de la journée et un troisième durant les quatre heures précédant le coucher du soleil. En 1997, 20 relevés complets ont été réalisés à raison d'un relevé par jour durant 20 jours de façon à couvrir en alternance les trois mêmes périodes de quatre heures de la journée qu'en 1996. La très faible variabilité observée en 1996 en termes d'abondance et de bilan d'activité entre deux journées consécutives justifiait un effort d'échantillonnage moins important en 1997. Durant les quatre années de l'étude, toutes les unités du secteur à l'étude ont été inventoriées suivant la même séquence (d'ouest en est) mais en commençant chaque jour par une nouvelle unité de façon à ce qu'elles soient toutes échantillonnées autant de fois l'une que l'autre à des heures différentes de la journée pendant la saison. De plus, tous les relevés ont été réalisés de façon à échantillonner toutes les périodes de la journée de façon similaire.

Tous les canards barboteurs observés à une distance maximale de 1,000 mètres, soit de façon à inventorier toute la superficie de toutes les unités, ont été dénombrés, identifiés à l'espèce (en 1996 et 1997 seulement) et leur comportement a été noté. Cependant, en 1982 et 1983, nous n'avions pas accès aux données du bilan d'activité des canards par unité de gestion mais seulement pour l'ensemble du site à l'étude

Nous n'avons pas mesuré les superficies d'eau peu profonde optimale pour l'alimentation des canards barboteurs parce que ces superficies variaient constamment selon le niveau d'eau du lac dans les unités non aménagées. Par conséquent, le patron de distribution de ces zones peu profondes dans une même unité non aménagée pouvait être modifié en seulement quelques heures durant la même journée. Les densités de canards ont

donc été calculées en utilisant la superficie totale de toutes les unités aménagées et non aménagées où les inventaires complets ont été réalisés puisque notre but n'était pas de comparer des aires d'alimentation (ex: eau peu profonde) mais bien deux types d'habitats c'est-à-dire des unités aménagées vs non aménagées. En effet, les canards barboteurs utilisent les parties d'eau profonde parfois pour leurs activités de bien-être, les parties d'eau peu profonde principalement pour s'alimenter mais aussi pour le bien-être et le repos et les parties exondées pour l'alimentation, le bien-être et le repos.

Trois types de comportement ont été notés selon Bourgeois *et al.* (1983) : 1) la quête de nourriture (tout canard ayant le bec à la surface de l'eau, le bec, la tête ou le cou sous l'eau ou le corps à la verticale, la queue pointant le ciel "tipping-up" ou "up-ending" (Poÿsä 1986), en mouvement ou non, ou tout canard en mouvement sur la terre ferme ayant la tête plus basse que la ligne horizontale); 2) le repos (tout canard ayant la tête sous l'aile ou repliée sur le dos); 3) le bien-être (tous les comportements qui diffèrent de ceux mentionnés précédemment, mais plus particulièrement le toilettage et la nage). Le comportement des canards a été évalué en mesurant lors du balayage dans l'ensemble de l'unité inventoriée, la proportion d'oiseaux effectuant chacun de ces comportements.

L'analyse statistique des données a été conduite suivant Scherrer (1984) et Zar (1996) à l'aide du logiciel Systat sur plate-forme Macintosh et du logiciel SPSS sur système Unix. La normalité des données a été vérifiée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov et un test de F a été utilisé pour vérifier l'homogénéité des variances. Les hypothèses nulles de ces tests ayant été rejetées, nous avons donc procédé à une transformation logarithmique des données. Cette transformation n'a pas rendu les données conformes aux conditions d'application des tests paramétriques. Nous avons donc utilisé les tests non paramétriques de Wilcoxon-Mann-Whitney et de Kruskal-Wallis suivis d'un test de Student-Newman-Keuls (sur la somme des rangs) pour comparer l'abondance et le bilan d'activité des canards dans les différentes unités du secteur à l'étude en 1982, 1983, 1996 et 1997 ainsi que la composition spécifique des oiseaux dans les unités aménagées et

non aménagées en 1996 et 1997. Une corrélation de Spearman a été utilisée pour comparer la distribution des canards dans les différentes unités en 1982, 1983, 1996 et 1997. Bien que ce ne soit pas le meilleur estimateur en raison de la distribution non normale des données, les moyennes sont tout de même présentées dans le texte et les tableaux plus ou moins l'écart type. Cependant, pour une meilleure compréhension statistique, nous les avons accompagnées des rangs moyens dans tous les tableaux.

RÉSULTATS

Composition spécifique

Au total, neuf espèces de canards barboteurs ont été inventoriées lors de notre étude (tableau 2). Le nombre moyen de canards observés par relevé variait selon l'espèce tant en 1996 ($H = 394.29$, 8 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) qu'en 1997 ($H = 196.98$, 8 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (tableau 2). Le canard noir, *Anas rubripes*; le canard pilet, *A. acuta*; le canard colvert, *A. platyrhynchos* et la sarcelle d'hiver, A. *crecca* représentaient respectivement 97 % et 95 % de tous les individus dénombrés en 1996 et 1997.

En 1996, la densité moyenne de canards noirs, de canards pilets, de sarcelles d'hiver et de canards colverts était significativement plus élevée dans les unités aménagées que celles non aménagées; elle ne différait pas de façon significative cependant pour les autres espèces (tableau 3). En 1997, la densité moyenne de canards noirs et de canards pilets observée était significativement plus élevée dans les unités aménagées que non aménagées mais ne différait pas de façon significative pour la sarcelle d'hiver, le canard colvert et les autres espèces (tableau 3).

Abondance et distribution

Le nombre moyen de canards observés par relevé était plus élevé après la réalisation des travaux ($\bar{x} = 2,606 \pm 1,410$) qu'avant ceux-ci ($\bar{x} = 1,111 \pm 965$) ($Z = 13.12$, $p <$

Tableau 2: Nombre moyen de canards barboteurs observés par relevé par espèce, à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1996, 1997

Espèce	1996	1997
Canard noir	249 ± 142 (454) a[1]	265 ± 140 (216) a
Canard pilet	206 ± 138 (431) ab	502 ± 451 (222) a
Canard colvert	56 ± 47 (353) bc	90 ± 89 (173) ab
Sarcelle d'hiver	102 ± 120 (343) c	186 ± 175 (177) ab
Canard d'Amérique	7 ± 10 (202) d	15 ± 19 (120) bc
Canard chipeau	7 ± 9 (208) d	7 ± 8 (102) cd
Canard souchet	2 ± 4 (153) de	4 ± 5 (83) cde
Canard branchu	1 ± 2 (110) e	1 ± 3 (47) de
Sarcelle à ailes bleues	0.5 ± 2 (101) e	0.25 ± 1 (39) e

(1) Les rangs moyens accompagnés de la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > .05$)

Tableau 3: Densité moyenne (nb/ha) de canards barboteurs selon les différentes espèces observées dans les unités aménagées et non aménagées à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1996, 1997

Année	Segments	Noir	Pilet	Sarcelle d'hiver	Colvert	Autres[1]
1996	Aménagés	0.93 ± 1.01 (317)***	0.62 ± 1.00 (299)***	0.20 ± 0.30 (267)***	0.20 ± 0.28 (292)***	0.009 ± 0.034 (1,225) NS
	Non aménagés	0.18 ± 0.40 (168)	0.19 ± 0.50 (186)	0.23 ± 0.65 (219)	0.05 ± 0.12 (194)	0.010 ± 0.047 (1,201)
1997	Aménagés	0.54± 0.75 (132)**	1.59 ± 3.57 (131)**	0.36 ± 0.60 (123) NS	0.16 ± 0.41 (119) NS	0.013 ± 0.058 (588)
	Non aménagés	0.36 ± 0.74 (105)	0.20 ± 0.42 (105)	0.48 ± 1.23 (114)	0.17 ± 0.39 (118)	0.013± 0.013 (593) NS

(1) Canard d'Amérique *Anas americana*, canard chipeau *A. strepera*, canard souchet *A. clypeata*, canard branchu *Aix sponsa*, sarcelle à ailes bleues *A. discors*..** $p < .01$, *** $p < .001$

0.001). Le nombre moyen de canards observés par relevé variait selon l'année et était significativement plus élevé en 1996 que les trois autres années, plus élevé en 1997 qu'en 1983 et 1982 et également plus élevé en 1983 qu'en 1982 ($H = 81.14$, 3 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (tableau 4).

Durant les quatre années de l'étude, le nombre moyen de canards observés par relevé variait entre les différentes unités (Kruskal-Wallis, $p < 0.01$, S.N.K., $p < 0.05$) (Tableau 5). En 1982, soit avant la réalisation des travaux d'aménagement, le nombre moyen de canards observés dans les unités prévues pour aménagement était significativement plus élevé que dans les unités non prévues pour aménagement ($Z = 19.91$, $p < 0.001$) mais en 1983, toujours avant la réalisation des travaux, on observait le phénomène inverse ($Z = 20.75$, $p < 0.001$) (Tableau 5). Après la réalisation des travaux, tant en 1996 qu'en 1997, le nombre moyen de canards observé était significativement plus élevé dans les unités aménagées que dans les unités non aménagées (respectivement, $Z = 18.02$, $p < 0.001$ et $Z = 12.33$, $p < 0.001$) (Tableau 5).

La densité moyenne de canards observés (nb/ha/relevé) variait également entre les différentes unités durant les quatre années de l'étude (Kruskal-Wallis, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (Tableau 6). En 1982, la densité moyenne de canards observés dans les unités prévues pour aménagement était significativement plus élevée que dans les unités non prévues pour aménagement ($Z = 4.02$, $p < 0.001$) mais en 1983, on observait le contraire ($Z = 1.87$, $p = 0.06$) (Tableau 6). La densité moyenne de canards observés dans les unités aménagées était significativement plus élevée que dans les unités non aménagées en 1996 ($Z = 8.12$, $p < 0.001$) mais pas en 1997 ($Z = 1.14$, $p = 0.25$) (Tableau 6).

Nous avons observé une relation significative entre les pourcentages d'utilisation des différentes unités de la plaine inondable en 1996 et 1997 ($r = 0.97$, dl = 7, $p < 0.001$) (tableau 7). Aucune relation significative n'a été observée entre les autres années ($p > 0.05$) (tableau 7).

Tableau 4: Effort d'échantillonnage et nombre moyen de canards observés par relevé à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1982, 1983, 1996, 1997

Année	Nombre de relevés	Nombre moyen de canards (rang moyen)
1982	77	962 ± 841 (81) d[1]
1983	63	1,265 ± 1,062 (98) c
1996	69	3,056 ± 1,285 (181) a
1997	20	1,675 ± 1,200 (120) b

(1) Les rangs moyens non accompagnés de la même lettre sont significativement différents ($p < .05$).

Tableau 5: Nombre moyen de canards observés par relevé dans les unités prévues pour aménagement ou aménagées (1, 3, 5, 7) et non prévues pour aménagement ou non aménagées (2, 4, 6, 8) à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1982, 1983, 1996, 1997.

Unité	1982	1983	1996	1997
1	77 ± 61 (218) abc[1]	3 ± 2 (45) d	185 ± 215 (241) cd	189 ± 25 (74) bc
2	214 ± 168 (354) ab	924 ± 675 (533) a	988 ± 1,056 (319) ab	616 ± 436 (195) a
3	121 ± 95 (278) abc	79 ± 58 (315) abc	1,018 ± 1120 (371) a	718 ± 734 (178) ab
4	51 ± 40 (165) bc	118 ± 86 (364) ab	283 ± 398 (224) d	123 ± 112 (128) abc
5	254 ± 199 (373) a	46 ± 34 (239) bcd	371 ± 294 (316) abc	158 ± 216 (115) abc
6	47 ± 37 (148) c	13 ± 9 (118) cd	6 ± 13 (68) e	14 ± 36 (48) c
7	179 ± 140 (331) abc	77 ± 56 (304) abc	266 ± 206 (290) bcd	97 ± 112 (129) abc
8	103 ± 84 (248) abc	144 ± 105 (390) ab	23 ± 26 (118) e	50 ± 111 (80) bc
Aménagées	158 ± 149 (300) ***	51 ± 53 (226)	459 ± 678 (304) ***	257 ± 478 (125) ***
Non aménagées	104 ± 118 (229)	300 ± 500 (351) ***	322 ± 685 (182)	189 ± 324 (111)

(1) Les rangs moyens accompagnés de la même lettre dans les colonnes ne sont pas significativement différents ($p > 0.05$).

*** $p < 0.001$

Tableau 6: Densité moyenne (nb/ha) de canards observés par relevé dans les unités aménagées (1, 3, 5, 7) et non aménagées (2, 4, 6, 8), à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1982, 1983, 1996, 1997.

Unité	1982	1983	1996	1997
1	1.55 ± 1.22 (230) bc	0.06 ± 0.04 (37) e	3.70 ± 4.32 (253) b	0.38 ± 0.50 (75) cd
2	1.02 ± 0.8 (170) c	4.42 ± 3.23 (473) a	4.72 ± 5.05 (250) b	2.95 ± 2.09 (156) ab
3	1.68 ± 1.32 (247) b	1.1 ± 0.81 (262) bc	14.14 ± 15.56 (360) a	9.98 ± 10.19 (177) a
4	1.47 ± 1.5 (217) bc	3.39 ± 2.47 (431) a	8.10 ± 11.38 (253) b	3.5 ± 3.20 (147) ab
5	5.29 ± 4.15 (393) a	0.96 ± 0.7 (239) c	7.72 ± 6.13 (333) a	3.29 ± 4.50 (122) bc
6	3.34 ± 2.62 (330) a	0.92 ± 0.67 (226) c	0.40 ± 0.94 (95) c	0.99 ± 2.6 (68) d
7	3.5 ± 2.75 (342) a	1.5 ± 1.1 (314) b	5.22 ± 4.04 (300) ab	1.90 ± 2.19 (132) ab
8	1.11 ± 0.9 (186) bc	1.55 ± 1.13 (325) b	0.25 ± 0.28 (101) c	0.54 ± 1.19 (67) d
Aménagées	3 ± 3.04 (303) ***	0.91 ± 0.93 (213)	7.7 ± 9.66 (312) ***	3.96 ± 6.75 (128) NS
Non aménagées	1.74 ± 1.81 (226)	2.57 ± 2.55 (364) NS	3.35 ± 6.98 (175)	1.95 ± 2.67 (108)

(1) Les rangs moyens accompagnés de la même lettre dans les colonnes ne sont pas significativement différents ($p > 0.05$).

*** $p < 0.001$

Tableau 7: Corrélation de rang de Spearman sur le pourcentage d'utilisation des différents segments de la plaine d'inondation, à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), par les canards barboteurs aux printemps 1982, 1983, 1996, 1997

	1982	1983	1996	1997
1982	1.00	—	—	—
1983	0.43	1.00	—	—
1996	0.46	0.61	1.00	—
1997	0.35	0.54	0.97***	1.00

*** $p < .001$, dl = 7

Bilan d'activité

La proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture lors des relevés variait selon les années d'étude et était plus grande en 1996 qu'en 1997 ($H = 120.71$, 3 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (Tableau 8). La proportion de canards observés en comportement de bien-être variait aussi selon les années et était moins grande en 1996 qu'en 1983 et 1997 ($H = 50.76$, 3 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (tableau 8). Finalement, la proportion de canards observés en comportement de repos ne variait pas selon les années ($H = 4.28$, 3 dl, $p > 0.05$) (tableau 8). D'une façon générale, la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture était significativement plus grande après la réalisation des aménagements qu'avant ces derniers tel que l'indique la moyenne des rangs ($Z = 21.23$, $p < 0.001$) (tableau 8). Pour sa part la proportion de canards observés en comportement de bien-être était significativement plus grande en 1982-1983 qu'en 1996-1997 ($Z = 20.27$, $p < 0.001$) (tableau 8). La proportion de canards observés en comportement de repos était aussi significativement plus grande avant qu'après les travaux ($Z = 16.86$, $p < 0.001$) (tableau 8).

Suite aux travaux d'aménagement, l'abondance relative de canards observés en comportement de quête de nourriture variait selon les unités en 1996 ($H = 33.46$, 7 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) mais pas en 1997 ($H = 7.11$, 7 dl, $p = 0.417$) (tableau 9). D'une façon générale, la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture était significativement plus grande dans les unités non aménagées qu'aménagées en 1996 ($Z = 17.21$, $p < 0.001$) alors qu'à l'inverse, elle était plus grande dans les unités aménagées que non aménagées en 1997 ($Z = 11.59$, $p < 0.001$) (tableau 9).

Tableau 8: Bilan d'activité des canards barboteurs (%) observés à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1982, 1983, 1996, 1997

Année	Quête de nourriture	Bien-être	Repos
1982	56 ± 5 (352) ab[1]	35 ± 4 (368) ab	9 ± 3 (329) a
1983	45 ± 7 (242) ab	46 ± 8 (433) a	9 ± 3 (314) a
1996	54 ± 19 (366) a	34 ± 42 (271) b	12 ± 15 (298) a
1997	34 ± 22 (198) b	49 ± 35 (375) a	18 ± 23 (329) a
1982-1983 Avant	50 ± 8 (191)	41 ± 8 (467) ***	9 ± 3 (321) ***
1996-1997 Après	47 ± 22 (313) ***	39 ± 41 (304)	14 ± 18 (309)

(1) Les rangs moyens accompagnés de la même lettre dans les colonnes ne sont pas significativement différents ($p > .05$). *** = $p < 0.001$.

Tableau 9: Proportion (%) de canards observés parmi les bandes inventoriées en comportement de quête de nourriture dans les unités aménagés (1, 3, 5, 7) et non aménagés (2, 4, 6, 8), à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1996, 1997

Unité	1996	1997
1	54 ± 17 (193) abc[1]	33 ± 23 (96) a
2	57 ± 17 (227) ab	32 ± 16 (96) a
3	58 ± 15 (229) ab	38 ± 19 (115) a
4	61 ± 16 (257) a	35 ± 21 (104) a
5	52 ± 17 (177) bc	38 ± 19 (116) a
6	45 ± 29 (180) abc	29 ± 32 (88) a
7	49 ± 13 (143) c	36 ± 18 (108) a
8	51 ± 23 (197) abc	26 ± 28 (84) a
Total aménagées	53 ± 16 (185)	37 ± 19 (111) ***
Total non aménagées	54 ± 22 (216) ***	30 ± 24 (92)

(1) Les rangs moyens accompagnés de la même lettre dans les colonnes ne sont pas significativement différents ($p > .05$). *** = p 0.001

DISCUSSION

Les plaines inondables d'eau douce représentent des habitats extrêmement riches pour l'alimentation de la sauvagine tant pour la production d'organismes invertébrés que de la disponibilité de graines de plantes agricoles et indigènes (Savignac *et al.* 1982; Lehoux *et al.* 1985). Les résultats de notre étude indiquent une forte utilisation des terres agricoles inondées de la région du lac Saint-Pierre comme aire d'alimentation et de repos par les canards barboteurs en halte migratoire printanière. Un tel phénomène fut observé ailleurs en Amérique du nord notamment chez le canard colvert dans le centre de l'Iowa (LaGrange et Dinsmore 1989). D'ailleurs, des neuf espèces de canards barboteurs inventoriées lors de notre étude, le canard noir et le canard colvert que plusieurs considèrent comme deux races phénotypiques d'une même espèce (Ankney *et al.* 1986), représentaient près de 50 % de tous les canards observés en 1996 et 1997. Malheureusement, nous ne possédions aucune donnée concernant la composition spécifique des canards barboteurs qui utilisaient l'aire d'étude en 1982 et 1983 c'est-à-dire avant les travaux. Par conséquent, nous n'avons pu faire de comparaisons à ce chapitre et il nous a été impossible de savoir si le projet avait eu un impact sur la diversité d'anatinés présente. Cependant, la proportion moyenne de canards pilets observés au printemps dans le secteur à l'étude serait passée de 59 % de 1982 à 1988 à seulement 38 % de 1992 à 1995 (Dolan 1998). Comme le nombre total de canards barboteurs utilisant le secteur est aujourd'hui plus élevé que dans les années 1980, les travaux d'aménagement auraient donc eu un effet attractif non négligeable pour certaines autres espèces de canards barboteurs dont le canard noir et le canard colvert.

Nos données indiquent aussi que le canard noir, le canard pilet ainsi que le canard colvert (en 1996 seulement) sélectionnaient davantage les unités aménagées que les autres. Cette plus grande utilisation s'expliquerait par le fait que ces espèces sont apparues dans le secteur à l'étude environ dix jours plus tôt que les autres espèces en 1996 et 1997 (G. Lacroix, données non publiées), soit au moment où les unités non aménagées n'étaient pas

encore inondées. Par conséquent, ces espèces qui sont toutes des nicheurs hâtifs dans notre aire d'étude seraient plus opportunistes et exploiteraient davantage les unités qui offrent de plus grandes surfaces inondées tôt en début de saison (voir chapitre 2).

Notre étude indique qu'un plus grand nombre de canards barboteurs utilisent la plaine d'inondation depuis la réalisation du projet d'aménagement. Trois facteurs pourraient expliquer un tel résultat: 1) une augmentation de l'abondance et/ou de la qualité de la ressource alimentaire disponible; 2) une augmentation des populations de canards barboteurs en migration dans la voie migratrice Atlantique; 3) une plus grande utilisation des unités nouvellement aménagées.

En 1982 et 1983, soit avant la réalisation des aménagements, les canards sélectionnaient davantage les prairies et les champs abandonnés que les champs cultivés (Bourgeois *et al.* 1983). Savignac *et al.* (1982) ont démontré que les prairies et les champs abandonnés représentait les milieux les plus productifs en terme de biomasse humide de graines en suspension et de zooplancton. En 1996 et 1997, soit après la réalisation des travaux d'aménagement, la superficie de ce type de champs avait diminué passant de 22 % en 1982 et 1983 à 14 % en 1996 et 1997. La superficie consacrée à la culture du maïs et des céréales à paille était passée pour sa part de 42 % en 1982 et 1983 à 65 % en 1996 et 1997. Ces changements sont donc peu susceptibles d'avoir entraîner une augmentation de la ressource alimentaire disponible pour les canards considérant aussi que la machinerie agricole plus moderne laisse aujourd'hui moins de résidus de culture au sol lors des moissons. Par conséquent, nous ne croyons pas que les changements survenus dans les pratiques culturales dans la plaine agricole à l'étude puissent expliquer l'augmentation du nombre de canards utilisant le site à l'étude.

Cette augmentation ne serait pas due non plus à une hausse de la population de canards barboteurs puisque les données concernant les inventaires mi-hivernaux de la voie migratoire de l'Atlantique nous indiquent que peu de changements sont survenus depuis 1980; en fait, l'on observerait plutôt une tendance à la baisse des effectifs (Serie et Vecchio

1998) (Figure 2). De la même façon, les indices de récolte par la chasse au Québec depuis 1980 nous indiquent une tendance à la baisse plutôt qu'à la hausse des effectifs (Serie et Vecchio 1998) (Figure 2). Cependant, des changements dans la distribution régionale des canards au Québec sont possibles mais nous ne possédons pas de données pour vérifier cette hypothèse.

Nos résultats indiquent qu'un plus grand nombre de canards utilisaient les unités aménagées tant en 1996 qu'en 1997 (Tableau 5), résultant en des densités plus élevées de canards dans ces mêmes unités en ces deux dernières années (Tableau 6). Bien que nous n'ayons pas obtenu de différences significative en 1997, nous pouvions observer la même tendance qu'en 1996. Par conséquent, l'augmentation du nombre de canards barboteurs utilisant la plaine d'inondation depuis la réalisation des travaux d'aménagement s'expliquerait par une plus grande utilisation par les canards des unités aménagées. Cette dernière est reliée à une utilisation plus hâtive des unités aménagées par les canards noirs, les canards pilets et les canards colverts en début de saison (Voir chapitre 2).

Nos résultats indiquent également que les canards se distribuaient de la même façon dans les différentes unités en 1996 et 1997 comparativement aux deux années antérieures au projet et ce, en dépit de conditions de crue différentes (Tableau 7). Les aménagements assureraient donc un patron de d'utilisation plus stable et prévisible des oiseaux dans la plaine inondable à l'étude. Aujourd'hui, la qualité de l'habitat offert par la plaine inondable varierait moins en fonction de certains facteurs environnementaux notamment l'importance et la durée de la crue printanière; la ressource deviendrait donc accessible sur une plus grande superficie et plus longtemps durant la saison (Chapitre 2).

Si nos résultats tendent à démontrer que les aménagements ont eu un effet bénéfique sur l'utilisation de la plaine agricole par les canards, il était important de vérifier l'impact de cet effet d'augmentation du nombre de canards par jour d'utilisation en terme d'exploitation

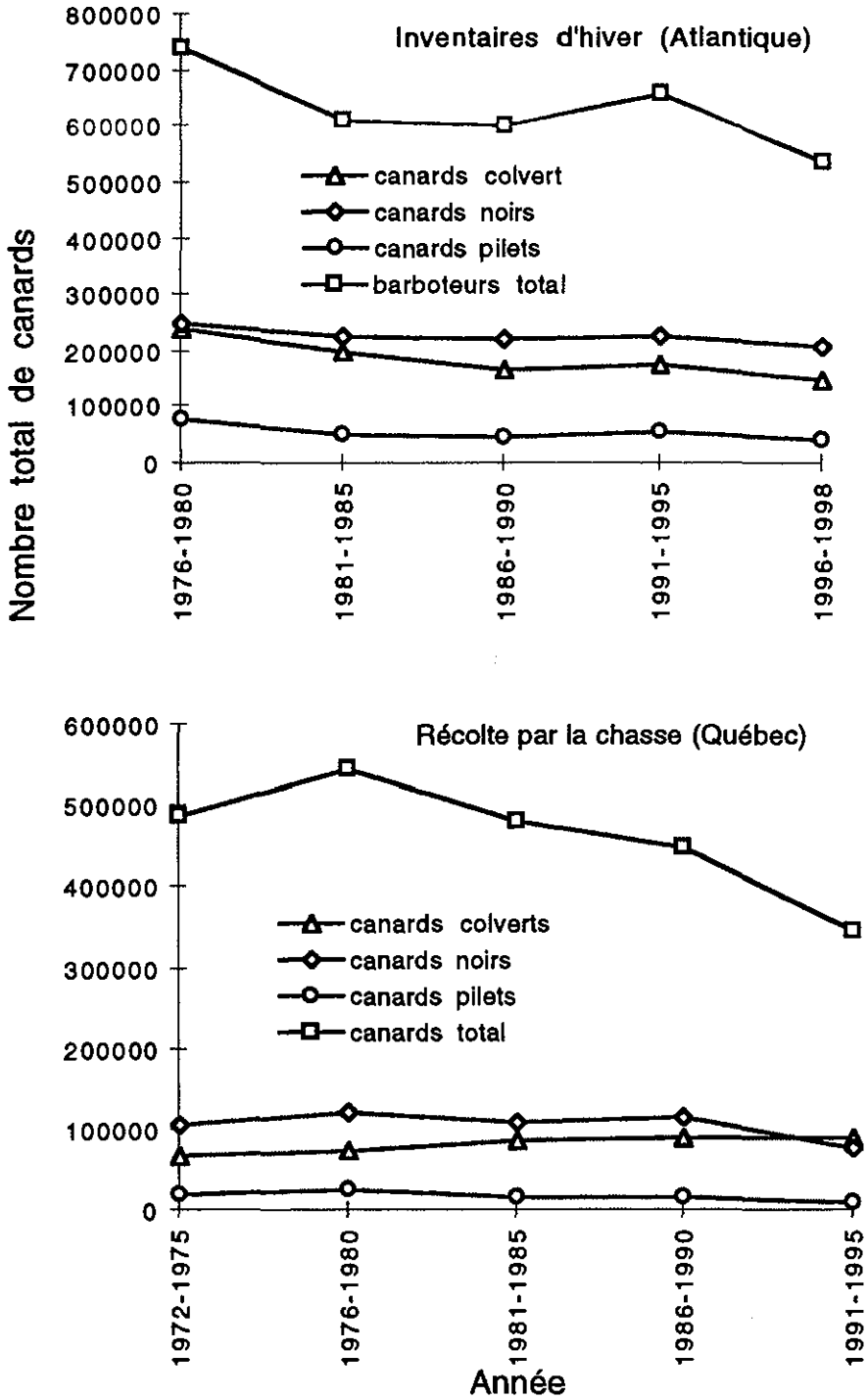

Figure 2: Inventaire de population de canards de la voie migratrice de l'Atlantique et récolte par la chasse au Québec (Serie et Vecchio 1998).

de la ressource en étudiant leur bilan d'activité. Bien que nous n'ayions observé que de légères différences quant au pourcentage moyen de canards observés en comportement de quête de nourriture, de bien-être et de repos entre les deux années précédent la réalisation du projet et les deux années postérieures au projet, les rangs moyens de chaque groupe (voir analyses statistiques dans matériel et méthode) indiquent clairement qu'une plus grande proportion de canards a été observée en comportement de quête de nourriture et une moins grande proportion en comportement de bien-être et de repos après la réalisation des travaux d'aménagement (Tableau 8). Puisque aucun changement dans la quantité de nourriture disponible n'est susceptible de s'être produit, cette différence dans le bilan d'activité des canards suggère qu'il pourrait y avoir une certaine limitation dans les ressources alimentaires disponibles, du moins lorsque les canards se retrouvent en plus grande densité.

Nos résultats indiquent également que la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture variait selon les différentes unités en 1996 mais pas en 1997 (Tableau 9) mais sans patron clair en regard des unités aménagées ou non aménagées. Ainsi, ces résultats suggèrent selon nous que la quantité et/ou la qualité de la ressource disponible pour l'alimentation des canards varie d'une année à l'autre, affectant l'utilisation des unités aménagées et non aménagées (ex: unités 4 et 7 en 1996; tableau 9). Certains facteurs environnementaux notamment les conditions de crue en serait possiblement le facteur déterminant. Ainsi, le fait que les unités aménagées ne reçoivent plus d'apport de nutriments via l'eau de la crue du lac puisqu'elles sont désormais soustraites aux inondations depuis la réalisation du projet d'aménagement, entraînerait possiblement des modifications plus ou moins importantes dans le bilan d'activité des canards selon les conditions de crue annuelles.

CONCLUSION

Les aménagements réalisés dans la plaine inondable agricole du secteur Baie-Du-Febvre/Nicolet-Sud au Québec auraient donc eu des répercussions positives importantes pour les canards barboteurs utilisant le territoire comme halte migratoire printanière. Ces derniers étaient plus abondants après la réalisation des travaux d'aménagement, ils étaient également plus abondants dans les unités aménagées que dans les unités non aménagées en 1996 et 1997. Ceci étant possiblement relié à une utilisation plus hâtive de la plaine. Les aménagements ont aussi favorisé un patron de distribution plus stable des canards dans les diverses unités. Le bilan d'activité diurne des canards différait en 1996 et 1997 mais pas en 1982 et 1983 et une plus grande proportion de ces derniers a été observée en comportement de quête de nourriture après la réalisation des travaux d'aménagement. Cependant, une plus grande proportion de canards a également été observée en comportement de quête de nourriture dans les diverses unités depuis les travaux d'aménagement suggérant une limitation possible des ressources alimentaires disponibles, du moins dans certaines unités et sous certaines conditions de crue. Des études supplémentaires seraient donc nécessaires pour mieux comprendre comment certains facteurs environnementaux comme les conditions de crues, la présence d'autres anatidés ainsi que le dérangement par les observateurs d'oiseaux pourraient influencer l'utilisation que font les canards barboteurs de la plaine d'inondation (voir chapitre 2). Ces informations permettraient possiblement d'optimiser le mode de gestion des infrastructures en place en favorisant davantage l'alimentation des canards barboteurs.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier le Dr. Richard Couture ainsi que tous les membres du laboratoire de recherche sur les communautés aquatiques de l'université du Québec à Trois-Rivières pour leurs judicieux conseils de même que Philippe Vignoul et Sylvain Gagnon pour l'excellent travail qu'ils ont accompli lors de la prise de données au printemps 1997. Nous aimerions exprimer toute notre gratitude et notre reconnaissance à MM. Jean-Claude Bourgeois du ministère Faune et Parcs Québec et Denis Lehoux du Service canadien de la faune pour nous avoir permis d'utiliser les données brutes des études qu'ils ont réalisées en 1982 et 1983. Cette étude a été subventionnée par le Service canadien de la faune d'Environnement Canada dans le cadre du Plan Conjoint des Habitats de l'Est (PCHE). Finalement, nous voudrions remercier également M. Jean-Claude Bourgeois ainsi que le Dr. Jean-François Giroux pour leur critique constructive de versions préliminaires de ce manuscrit.

RÉFÉRENCES

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behavior 49:227-265

Ankney, C.D., D.G. Dennis, L.N. Wishard, and J.E. Seeb. 1986. Low genic variation between black ducks and Mallards. Auk 103:701-709.

Anonyme. 1989. Gouvernement du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Sarcel inc., Habitat faunique Canada et Canards illimités Canada. Projet d'aménagement faunique et agricole Baie-du-Febvre, Nicolet-Sud. Trois-Rivières. 15 p. et annexes et cartes.

Asselin, R. 1981. Projet d'endiguement des terres basses entre Baieville et Nicolet-Sud avec aménagement à vocation agricole et faunique. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec 51 p.

Barabé, A., J-C Bourgeois et R. Trudel. 1995. Dans la vallée du fleuve Saint-Laurent. L'écotourisme au lac Saint-Pierre. Écodécision Hiver 1995 p.91-94.

Bélanger, L., and R. Couture. 1988. Use of man-made ponds by dabbling duck broods. J. Wildl. Manage 52:717-723.

Bélanger, L., and D. Lehoux 1994. Use of tidal Saltmarsh and coastal impoundments by sympatric breeding and staging american black ducks, *Anas rubripes*, and mallards, A. platyrhynchos. The Canadian Field-Naturalist 108:311-317.

Bellrose, F. C. 1976. Ducks, geese and swans of North America. Wildlife Management Institute Book. Second edition, Stackpole Books. Harrisburg 561 p.

Bourgeois, J.-C., J. Bourgeois, D. Lehoux et M. Darveau. 1983. Bilan d'activité diurne de la sauvagine et sélection des types de culture pour son alimentation lors de la halte migratoire printanière dans le secteur Nicolet-Longue Pointe, lac Saint-Pierre. Programme d'acquisition de connaissances sur les terres inondables du lac Saint-Pierre. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale de Trois-Rivières et Environnement Canada. Service canadien de la faune 99 p.

Breininger, D. R. and R. B. Smith. 1990. Waterbird use of coastal impoundments and management implications in east-central Florida. Wetlands 10:223-241.

Burger, J., J. Shisler and F. H. Lesser. 1982. Avian utilization of six salt marshes in New Jersey. Biol. Conserv 23:187-212.

Dolan, D. 1998. Composition spécifique des canards barboteurs au lac Saint-Pierre. Rapport interne du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, bureau de Trois-Rivières-Ouest, Québec.

Epstein, M. B. and R. L. Joyner, 1987. Use of managed and open tidal marsh by waterbirds and alligators: project perspectives. p.46-49 in W. R. Whitman and W. H. Meredith, eds. Waterfowl and Wetlands Symp. Del. Coastal Management Prog., Del. Dep. Nat. Resour. Environ. Control, Dover.

Erwin, R. M., M. Coulter, and H. Cogswell. 1986. The use of natural vs man-modified wetlands by shorebirds and waterbirds. Colonial Waterbirds. Journal of the colonial waterbird group 9:137-138.

Fredrickson, L. H., and M. E. Heitmeyer. 1991. Life history strategies and habitat needs of the Northern Pintail. Fish and Wildlife Leaflet 13.1.3. 7p.

Gaston, G. R., and J. C. Nasci. 1989. Diurnal time activity budgets of nonbreeding gadwalls (*Anas strepera*) in Louisiana. Proc. Louisiana Acad. Sci. 52:43-54.

Hindman, L. J., and V. D. Stotts. 1989. Chesapeake bay and North Carolina sounds. p. 27-55 *in* Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. *Edited by* L. M. Smith, R. L. Pederson, and R. M. Kaminski. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas.

Jorde, D. G., J. R. Longcore, and P. W. Brown. 1989. Tidal and nontidal wetlands of northern atlantic states. p. 1-26 *in* Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. *Edited by* L. M. Smith, R. L. Pederson, and R. M. Kaminski, Eds. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas.

Kaminski, M. K., and H. H. Prince. 1981. Dabbling duck activity and foraging responses to aquatic macroinvertebrates. Auk 98:115-126.

Kaminski, R. M., R. W. Alexander, and B. D. Leopold. 1993. Wood duck and mallard winter microhabitats in Mississippi hardwood bottomlands. J. Wildl. Manage. 57:562-570

LaGrange, T. G., and J. J. Dinsmore. 1989. Habitat use by mallards during spring migration through central Iowa. J. Wildl. Manage. 53:1076-1081.

Lehoux, D., A. Bourget, M. Darveau, J. Bourgeois et J.-C. Bourgeois. 1983. Abondance, distribution et chronologie de migration des oiseaux migrateurs au lac Saint-Pierre. Rapport conjoint du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et du Service canadien de la faune. Rapport final. 150 p.

Lehoux, D., A. Bourget, P. Dupuis et J. Rosa. 1985. La sauvagine dans le système du Saint-Laurent (fleuve, estuaire, golfe). Service canadien de la faune. Environnement Canada. Région de Québec 76 p. et deux annexes.

Manley, S. 1998. Ecological and agricultural values of winter-flooded ricefields in the Mississipi alluvial valley. Institut for Wetland and Waterfowl Research Report. Fall, 1998. Pages 1 et 8.

Morton, J. M., A. C. Fowler, and R. L. Kirkpatrick. 1989. Time and energy budgets of American black ducks in winter. J. Wildl. Manage. 53:401-410.

Murkin, H.R., E.J. Murkin, and J. P. Ball. 1997. Avian habitat selection and prairie wetland dynamics: a 10-year experiment. Ecological Applications 7:144-1159.

Poÿsä, H. 1986. Species composition and size of dabbling duck (*Anas spp.*) feeding groups: are foraging interactions important determinants? Ornis Fennica Vol. 63, p.33-41.

Prince, H. H., P. I. Padding, and R. W. Knapton. 1992. Waterfowl use of the Laurentian Great Lakes. Journal of Great Lakes Research. 18: 673-699.

Rappole, J. H., and M. V. McDonald. 1994. Cause and effect in population declines of migratory birds. Auk 111:652-660.

Savignac, R., L. Baribeau et J. Bourgeois. 1982. Étude préliminaire du zooplancton et des graines en suspension dans la plaine de débordement du lac Saint-Pierre. Rapport réalisé par G.D.G. Environnement Mauricie Inc. pour le compte du Service canadien de la faune 46pp.

Serie, J., et A. Vecchio. 1998. Atlantic flyway. Waterfowl harvest and population survey data July 1998. U.S. Fish and Wildlife service. Office of migratory bird management. Laurel, Maryland 20708-4038. p. 36-39, 69-72.

Scherrer, B. 1984. Biostatistique. G. Morin, ed. Chicoutimi, Canada 850 p.

Whitman, W. R., and W. H. Meredith, eds. 1987. Waterfowl and Wetlands Symp. Del. Coastal Management Prog., Del. Dep. Nat. Resour. Environ. Control, Dover 522 p.

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J. 662 p.

CHAPITRE 2

Influence du niveau d'eau en plaine inondable agricole sur l'abondance, la distribution et le bilan d'activité journalier des canards barboteurs en migration

Gaston Lacroix et Luc Bélanger

Département de chimie-biologie,
Université du Québec à Trois-Rivières,
C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7, Canada.

RÉSUMÉ

Nous avons documenté à l'aide de relevés par balayage (n = 233), l'utilisation faite par les canards barboteurs en migration, d'une plaine inondable agricole située sur la rive sud du lac Saint-Pierre (Québec) durant les printemps de 1982, 1983, 1996 et 1997. Notre étude avait comme objectif de déterminer l'influence des fluctuations du niveau d'eau sur l'abondance, la distribution et le bilan d'activité des canards en comparant des unités contiguës aménagées (endiguées) et non aménagées (naturelles) placées en alternance dans la plaine inondable. Nos résultats indiquent que lors de conditions de faible crue (< 5 mètres), les canards étaient plus abondants dans les unités aménagées; les aménagements favorisant une utilisation plus hâtive de la plaine, indépendante des conditions de crue. Nous avons observé une plus grande proportion de canards en comportement de quête de nourriture que lorsque les conditions de crue étaient plus favorables (> 5 mètres) c'est-à-dire quand les unités non aménagées de la plaine étaient inondées, suggérant une certaine limitation au niveau de la disponibilité ou de l'accessibilité aux ressources alimentaires. Nous suggérons certaines expérimentations pour tester les impacts d'une gestion dynamique plutôt que statique du niveau d'eau et pour tester également des pratiques culturales susceptibles d'être plus compatibles pour l'alimentation des canards barboteurs dans les unités aménagées, permettant d'optimiser le rendement des infrastructures en place et la valeur de la plaine même lors des années de faible crue.

INTRODUCTION

La migration printanière est une étape importante du cycle annuel de la sauvagine (Bellrose 1976, Gill 1995). La protection et la conservation de haltes migratoires de qualité sont primordiales puisqu'elles ont un impact direct sur la condition physiologique subséquente des oies et des canards; en effet outre de leur permettre d'emmagasiner les

réserves énergétiques nécessaires à la poursuite de leur migration, la bonne condition physiologique et l'énergie accumulée influenceront tout particulièrement leur succès reproducteur (LaGrange et Dinsmore 1989; Prince *et al.* 1992). Si les oiseaux migrateurs utilisent les haltes migratoires pour se reposer et reconstituer leurs graisses, carburant essentiel à leur migration, ils les utilisent aussi pour y puiser les protéines nécessaires au développement de leurs oeufs, comme cela fut démontré chez le canard colvert (Heitmeyer et Fredrickson 1981; Krapu 1981; LaGrange et Dinsmore 1988). Le temps que les oiseaux doivent consacrer chaque jour à l'alimentation varie au cours des saisons selon leurs besoins énergétiques (Gill 1995). Or, en période de migration préreproductive, ils doivent passer beaucoup plus de temps en quête de nourriture pour combler ces besoins qu'aux autres périodes de leur cycle vital (Gill 1995). Le temps qu'ils consacreront à cette activité au printemps dépendra aussi de la quantité et de la qualité des ressources alimentaires disponibles ainsi que de l'accessibilité à ces dernières c'est-à-dire tant en terme de profondeur d'eau, de dérangement par les congénères (compétition inter ou intraspécifique) que de dérangement par les activités humaines.

Bien que le rôle crucial des haltes migratoires dans le cycle vital de la sauvagine soit reconnue, les études sur l'écologie des canards barboteurs durant leur migration printanière et la valeur de différents types d'aménagement de haltes migratoires sont pourtant relativement peu nombreuses (LaGrange et Dinsmore 1989; chapitre 1). Certains facteurs environnementaux annuels tel le niveau d'eau, influencent les différents paramètres d'utilisation de telles haltes migratoires par les canards (Swanson et Meyer 1977; LaGrange et Dinsmore 1989) tant comme par les autres oiseaux aquatiques (Stevens *et al.* 1977). Cependant, la compréhension du rôle des fluctuations naturelles ou controlées du niveau de l'eau dans une perspective d'aménagement commencent seulement à être documentés (Elphick et Oring 1998). Ces connaissances sont pourtant essentielles pour assurer la conservation et la restauration de ces terres humides d'importance pour la sauvagine,

d'autant plus lorsqu'elles sont situées en milieu agricole et qu'une gestion intégrée optimale doit être favorisée.

La plaine inondable de la région du lac Saint-Pierre (Québec) représente une des plus importantes haltes migratoires de la voie migratrice de l'Atlantique (Barabé *et al.* 1995). Des études récentes ont démontré que les canards barboteurs utilisent de façon intensive cette dernière comme aire d'alimentation et de repos au printemps, que ce soit en conditions naturelles de crue (unités non aménagées) ou dans des secteurs endigués (unités aménagées) où le niveau de l'eau est contrôlé (chapitre I; Bourgeois *et al.* 1983; Lehoux *et al.* 1983; Bastien 1993). En comparant l'utilisation d'unités aménagées et non aménagées contiguës mais placées en alternance dans cette plaine inondable agricole, les buts de notre étude étaient 1) de déterminer l'influence du niveau d'eau et du dérangement généré par la densité de congénères, la présence de grandes oies des neiges *Anser caerulescens* (Atlantica) et d'observateurs d'oiseaux sur l'abondance, la distribution ainsi que le bilan d'activité des canards barboteurs en migration en plaine inondable agricole et 2) de faire diverses recommandations notamment en terme de gestion du niveau d'eau dans les unités aménagées, de façon à optimiser les infrastructures en place et augmenter la valeur de la plaine pour les canards dans les différentes conditions de crue.

AIRE D'ÉTUDE

La plaine inondable à l'étude, d'une superficie de 572 ha, est située en zone agricole sur le territoire des municipalités de Baie-du-Febvre et de Nicolet-Sud sur la rive sud du lac Saint-Pierre (Québec, Canada). Ce dernier est en fait un élargissement naturel de 365 km^2 du fleuve Saint-Laurent, situé à environ 100 km à l'est de Montréal (46^0 08' N, 72^0 43' O) (Voir figure 1, chapitre 1). La faible pente du territoire favorise une importante inondation lors des crues printanières; ainsi, l'eau submerge rapidement près de 73 % de la superficie de la plaine agricole lorsque le niveau géodésique du lac atteint la cote 6.24 m/par rapport

au niveau de la mer (récurrence deux ans) (Courchesne et Roy 1990). Cette plaine inondable agricole constitue une halte migratoire printanière pour plusieurs espèces de sauvagine et est maintenant devenue la plus importante halte pour la Grande oie des neiges avec des concentrations de plus de 500,000 individus et 12 millions d'oies-jours (Reed *et al.* 1999). De plus, les activités liées à l'observation de la faune ailée et à l'interprétation y attirent annuellement plus de 50 000 visiteurs dont 35 000 observateurs d'oiseaux migrateurs sur une période de 40 jours (Barabé *et al.* 1995).

On y cultive principalement le maïs (*Zea* sp.), les céréales à paille (*Triticum aestivum, Avena sativa, Hordeum vulgare*), le soya (*Glycine max*) ainsi que le foin (*Poa pratensis*); les pâturages ne représentent qu'une faible proportion de l'utilisation du sol. La culture du soya n'est apparue que depuis la réalisation des travaux d'aménagements alors que le maïs ainsi que les céréales à paille occupent depuis une plus grande superficie du territoire (Chapitre 1). Quatre unités aménagées pour la sauvagine (1, 3, 5, 7) d'une superficie totale de 221 ha et quatre unités non aménagées (2, 4, 6, 8) totalisant 351 ha occupent le centre de la plaine d'inondation (Voir tableau 1, chapitre 1). La largeur des différentes unités le long de la route 132 variait entre 350 et 2,090 mètres et leur longueur entre 350 et 1,000 mètres. En 1980, l'unité 1 a été endiguée et munie d'une station de pompage électrique par les agriculteurs, en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec; cette unité a été rachetée en 1990 par les divers partenaires gouvernementaux et non gouvernementaux du projet. Les unités 3, 5 et 7 ont été endiguées et équipées de pompes électriques et de vannes par Canards Illimités Canada entre 1991 et 1993. Le mode suivant de gestion de l'eau est en vigueur. L'eau des précipitations accumulée à l'intérieur des unités aménagées depuis la fin de l'automne est conservée jusqu'au 8 mai pour la sauvagine, puis vidangée pour permettre l'utilisation des sols à des fins agricoles. Durant cette période, un niveau d'eau fixe y est maintenu pour offrir une superficie maximale d'une profondeur optimale pour l'alimentation des canards barboteurs (0 - 50 cm.). Ces unités ne reçoivent donc aucun apport d'eau extérieur

provenant de la crue des eaux du lac. Lorsque le niveau géodésique du lac atteint cinq mètres, la crue printanière commence à inonder davantage les unités non aménagées de façon naturelle et permet aux poissons et à la sauvagine d'utiliser ces unités jusqu'au moment où les terres s'assèchent naturellement à la période de décrue c'est-à-dire lorsque le niveau d'eau du fleuve baisse et que les eaux se retirent généralement vers la mi-mai.

MÉTHODOLOGIE

Notre étude s'est déroulée entre le 31 mars et le 15 mai 1982 et 1983, c'est-à-dire, avant la réalisation des travaux et aux mêmes dates en 1996 et 1997 après la réalisation de ces derniers. Les données brutes de 1982 et 1983 proviennent en fait des études de Bourgeois *et al.* (1983) et de Lehoux *et al.* (1983). Les données de 1996 et 1997 ont pour leur part été recueillies suivant la même méthodologie d'inventaire utilisée en 1982 et 1983. Ainsi, au cours de chacune des quatre années, les canards ont été recensés à partir de différents points d'observation situés le long de la route 132 (Voir figure 1, chapitre 1) à quelques mètres de la plaine inondable. Des relevés par balayage (scan sampling; Altmann 1974) ont été réalisés entre le lever et le coucher du soleil à l'aide d'un télescope 10-60X fixé à la fenêtre d'un véhicule automobile (Voir détails chapitre 1).

La présence d'observateurs d'oiseaux le long de la route 132 a été noté à chaque fois qu'un relevé était effectuée en 1996 et le nombre d'oies des neiges présentes dans chaque unité à l'intérieur de l'aire d'étude a également été estimé à chaque relevé en 1996 et 1997. Les données de niveau d'eau du lac ont été calculées à partir du niveau d'eau du port de Sorel (Québec). La proportion de la superficie inondée de chacune des unités était estimée à chaque fois qu'un relevé de canards était effectué.

Nous avons utilisé Scherrer (1984) et Zar (1996) comme référence pour l'analyse statistique des données et ces dernières ont été traitées à l'aide du logiciel Systat sur plate-forme Macintosh et du logiciel SPSS sur système Unix. Un test de Kolmogorov-Smirnov

a été utilisé pour vérifier la normalité des données tandis que l'homogénéité des variances a été vérifiée à l'aide d'un test de F. Puisque les hypothèses nulles de ces deux derniers tests ont été rejetées, nous avons procédé à une transformation logarithmique de nos données dans le but de les rendre conformes aux conditions d'application de tests paramétriques mais sans succès. Nous avons donc utilisé un test non paramétrique de Kruskal-Wallis suivi d'un test de Student-Newman-Keuls (sur la somme des rangs) pour comparer les niveaux d'eau moyens ainsi que les superficies moyennes inondées des quatre années d'échantillonnage de même qu'un test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour comparer les densités moyennes de canards observés selon le niveau d'eau du lac (à savoir > ou < 5 mètres). Un test de Kolmogorov-Smirnov a été utilisé pour comparer les distributions de fréquence des niveaux d'eau au cours des quatre années et le nombre de jours d'inondation a été comparé entre chacune des années deux à deux à l'aide d'un test de χ^2. Finalement, des régressions linéaires simples ont été utilisées pour établir la relation entre la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture et le niveau d'eau moyen du lac ainsi qu'entre la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture et la densité de ces derniers. Mentionnons que bien que ce ne soit pas le meilleur estimateur en raison de la distribution non normale des données, les moyennes sont tout de même présentées dans le texte et les tableaux plus ou moins l'écart type. Cependant, pour une meilleure compréhension statistique, nous les avons accompagnées des rangs moyens dans tous les tableaux.

RÉSULTATS

Abondance

Le nombre moyen de canards observés par relevé était significativement plus élevé en 1996 qu'au cours des trois autres années. Il était aussi significativement plus élevé en

1997 qu'en 1983 et 1982 et également plus élevé en 1983 qu'en 1982 ($H = 81.14$, 3 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (figure 1 et tableau 1).

Niveau d'eau

Le niveau d'eau moyen du lac variait selon les années et était significativement plus élevé en 1997 qu'en 1996 et 1982 mais nous n'avons observé aucune différence significative entre les niveaux moyens d'eau en 1982, 1983 et 1996 ($H = 16.28$, 3 dl, $p < 0.001$, S.N.K. $p < 0.05$) (figure 1 et tableau 1). La crue des eaux du lac (distribution de fréquence des niveaux d'eau durant le printemps) était plus importante en 1997, semblable en 1996 et 1983 et également semblable en 1983 et 1982 (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.05$, 3 dl) (Figure 1, tableau 1). Le nombre de jours d'inondation de la plaine (niveau d'eau = ou > 5 mètres) était plus élevé en 1997 qu'au cours des autres années ($\chi^2 = 5.41$, 3 dl, $p < 0.05$) (Figure 1, tableau 1). La moyenne journalière de la superficie inondée des unités ne variait pas selon les années ($H = 3.3$, 3 dl, $p = 0.348$) (Tableau 1).

Distribution

En 1996, la densité moyenne de canards observés dans les unités aménagées étaient significativement plus élevées que celle des unités non aménagées (7.70 ± 9.66 vs 3.35 ± 6.98; $Z = 8.12$, $p < 0.001$). En cette même année, la densité moyenne de canards observés était significativement plus élevée dans les unités aménagées (et en corollaire moins élevée dans les unités non aménagées) lorsque le niveau d'eau du lac était inférieur à cinq mètres ($H = 187.19$; 3 dl, $p < 0.001$, S.N.K., $p < 0.05$) (Figure 2, tableau 2). Cependant, la densité moyenne de canards observés était significativement plus élevée dans l'ensemble de la plaine inondable à l'étude (unités aménagées et non aménagées combinées) lorsque le niveau d'eau était inférieur à cinq mètres que lorsqu'il était égal ou supérieur à cinq mètres ($Z = 4.174$, $p < 0.001$) (Figure 2, tableau 2).

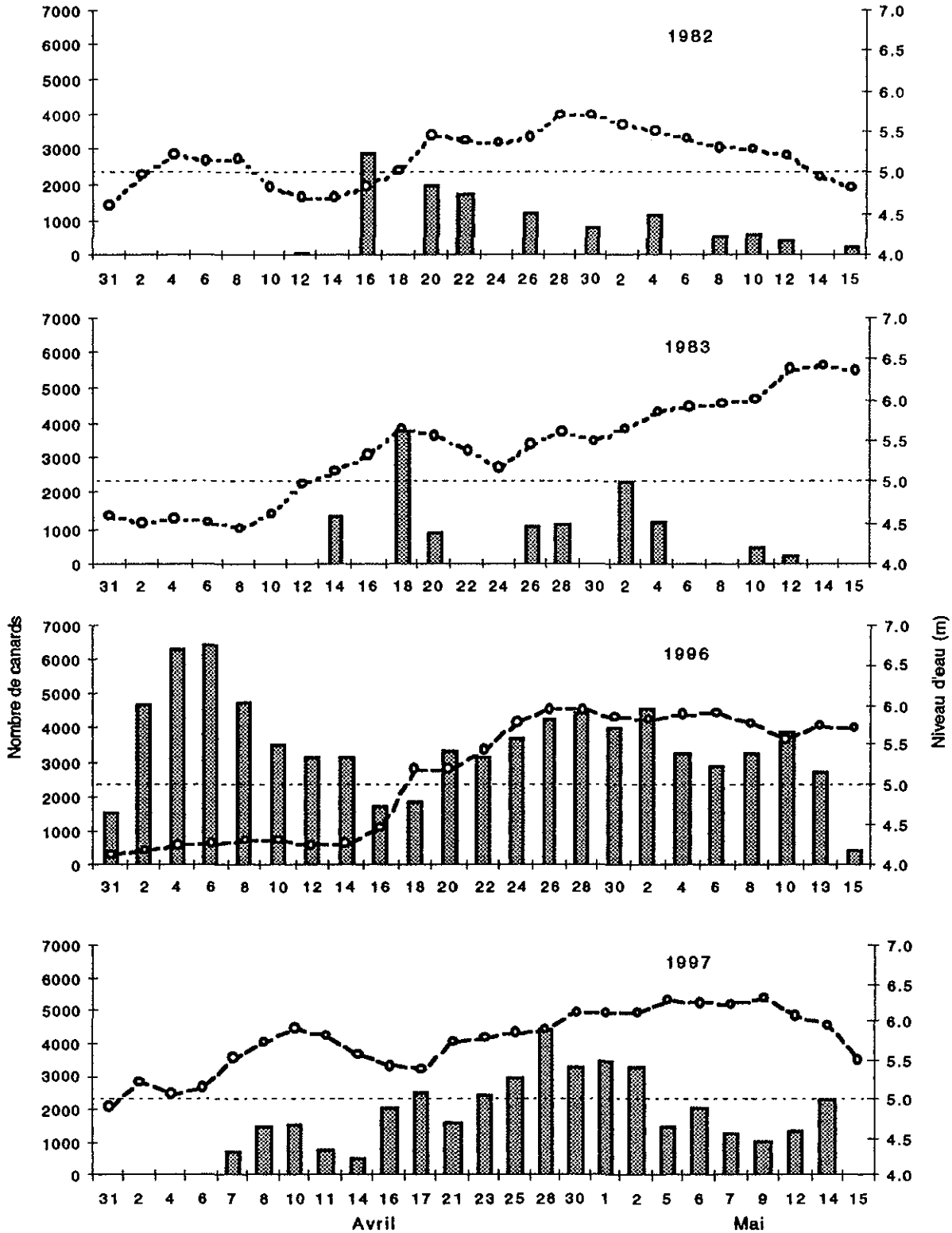

Figure 1: Nombre moyen de canards observés par jour et niveau d'eau du lac (--o--) à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec) printemps 1982, 1983, 1996, 1997.

Tableau 1: Nombre moyen de canards et conditions de crue observés à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1982, 1983, 1996, 1997.

année	nombre moyen de canards	niveau d'eau moyen (fréquences)	nombre de jours d'inondation	superficie moyenne inondée %
1982	962 ± 841 (81) d[1]	5.20 ± 0.32 (34.89) b (c)	16 b	43.2 ± 14.1 (38.7) NS
1983	1,265 ± 1,062 (98) c	5.37 ± 0.61 (46.39) ab (bc)	16 b	44.1 ± 24.3 (44.9) NS
1996	3,056 ± 1,285 (181) a	5.14 ± 0.74 (40.09) b (b)	14 b	43.3 ± 24.9 (43.4) NS
1997	1675 ± 1200 (120) b	5.76 ± 0.40 (64.63) a (a)	22 a	52.8 ± 13.7 (52.1) NS

(1) Les (rangs moyens) et les nombres non accompagnés de la même lettre dans les colonnes sont significativement différents ($p < 0.05$)

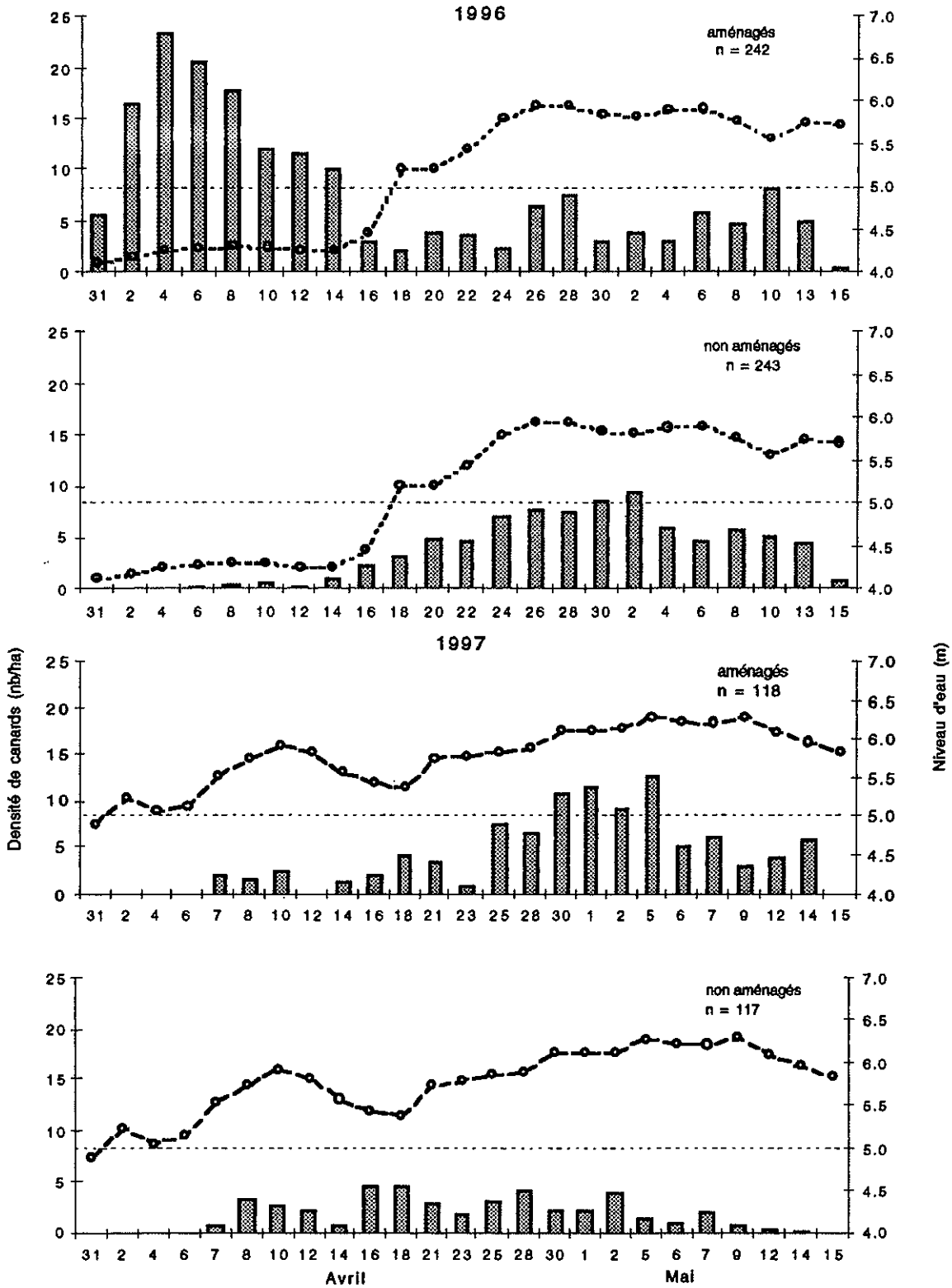

Figure 2: Densité moyenne de canards observés par relevé dans les unités aménagées et non aménagées et niveau d'eau quotidien du lac (--o--) à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1996, 1997 (n = nombre d'observation)

Tableau 2: Densité moyenne (nb/ha) de canards observés par relevé, selon le niveau d'eau du lac, dans les unités aménagées (1, 3, 5, 7) et non aménagées (2, 4, 6, 8), à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1996

Unité	< 5 mètres	= ou > 5 mètres
Aménagés	12.09 ± 1.18 (366) a[1]	4.28 ± 4.92 (269) b
Non aménagés	0.92 ± 3.20 (108) c	5.23 ± 8.40 (226) b
Total	6.5 ± 10.5 (237) A[2]	4.75 ± 6.89 (248) B

(1) Les rangs moyens non accompagnées de la même lettre minuscule sont significativement différents ($p < 0.05$)

(2) Les rangs moyens non accompagnées de la même lettre majuscule sont significativement différents ($p < 0.001$)

En 1997, les densités moyennes de canards observés ne variaient pas de façon significative entre les unités aménagées et non aménagées (3.96 ± 6.74 vs 1.95 ± 2.67; Z = 1.14, p = 0.25); le niveau d'eau du lac est demeuré égal ou supérieur à cinq mètres tout au cours du printemps (Tableau 1, figure 2). Aucune relation significative n'a été observée entre le nombre de canards et le niveau annuel d'eau du lac pour aucune des quatre années de l'étude ($p > 0.05$).

Bilan d'activité

Une moins grande proportion de canards a été observée en 1996 en comportement de quête de nourriture dans les unités aménagées par rapport à celles non aménagées lorsque le niveau d'eau du lac était inférieur à cinq mètres ($Z = 10.67$, $p < 0.001$), lorsque le niveau d'eau était égal ou supérieur à cinq mètres ($Z = 13.51$, $p < 0.001$) et durant l'ensemble de la saison ($Z = 17.21$, $p < 0.001$) (Tableau 3). De plus, une moins grande proportion de canards a été observée en comportement de quête de nourriture dans les unités aménagées lorsque le niveau d'eau était inférieur à cinq mètres ($Z = 12.91$, $p < 0.001$) mais on observait le phénomène inverse dans les unités non aménagées ($Z = 11.34$, $p < 0.001$) (Tableau 3). Enfin, une moins grande proportion de canards a été observée en comportement de quête de nourriture dans l'ensemble de la plaine lorsque le niveau d'eau était inférieur à cinq mètres ($Z = 17.21$, $p < 0.001$) (Tableau 3). En 1997, une plus grande proportion de canards a été observée en comportement de quête de nourriture dans les unités aménagées que non aménagées (37 ± 19 vs 30 ± 24; $Z = 11.59$, $p < 0.001$); le niveau d'eau du lac est demeuré égal ou supérieur à cinq mètres toute la saison.

Pour vérifier si les conditions annuelles moyennes de crue avaient une influence sur le bilan d'activité des canards, nous avons comparé ces deux derniers paramètres entre les différentes années de l'étude; une forte corrélation négative significative a été observée entre la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture et le niveau

Tableau 3: Proportion (%) de canards observés en comportement de quête de nourriture selon le niveau d'eau du lac dans les unités aménagées et non aménagées à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1996

Unité	< 5 mètres	= ou > 5 mètres	Total
Aménagées	50 ± 17	56 ± 14	53 ± 16
	(161.15) b[(1)] B[(2)]	(202.98) b A	(185.27) b
Non aménagées	56 ± 21	53 ± 22	54 ± 22
	(227.79) a A	(210.78) a B	(216.42) a
Total	52 ± 19	55 ± 18	
	(186.58) B	(206.70) A	

(1) Les rangs moyens non accompagnés de la même lettre minuscule dans les colonnes sont significativement différents ($p < 0.001$)

(2) Les rangs moyens non accompagnés de la même lettre majuscule dans les rangées sont significativement différents ($p < 0.001$)

d'eau moyen du lac dans l'ensemble de la plaine durant les quatre années de l'étude (figure 3).

Dérangement

La présence d'observateurs d'oiseaux présents sur le site en 1996 n'influençait pas le nombre moyen de canards observés (394 ± 702 vs 382± 633) (Mann-Whitney; $p = 0.913$). La proportion (%) de canards observés en comportement de quête de nourriture ne variait pas non plus selon qu'il y avait ou non des observateurs d'oiseaux sur le site en 1996 (53.87 ± 18.22 vs 52.78 ± 20.12) (Mann-Whitney; $p = 0.992$). Conséquemment, nous n'avons donc pas noter la présence et l'absence de ces derniers en 1997.

Le nombre moyen de canards observés dans l'ensemble de la plaine inondable était cependant significativement plus élevé lorsque les grandes oies des neiges étaient présentes sur le site en 1996 et 1997 que lorsqu'elles étaient absentes (586 ± 796 vs 137 ± 289) (Mann-Whitney; $p < 0.001$). La proportion (%) moyenne de canards observés en comportement de quête de nourriture ne variait toutefois pas selon qu'il y avait ou non des oies présentes sur le site en 1996 et 1997 (48.20 ± 18.95 vs 45.18 ± 24.52) (Mann-Whitney; $p = 0.604$). Une très faible corrélation positive entre la proportion (%) moyenne de canards observés en comportement de quête de nourriture et le nombre moyen d'oies estimé sur le site en 1996 et 1997 a été observée ($R = 0.038$, $p = 0.031$).

Aucune relation significative n'a été observée non plus entre la proportion de canards observée en comportement de quête de nourriture et la densité de ces derniers en 1996 ($R^2 = 0.000$, $P = 0.936$, $n = 394$). En 1997, une très faible relation significative a été observée entre la proportion de canards observée en comportement de quête de nourriture et la densité de ceux-ci ($R^2 = 0.045$, $P = 0.003$, $n = 201$).

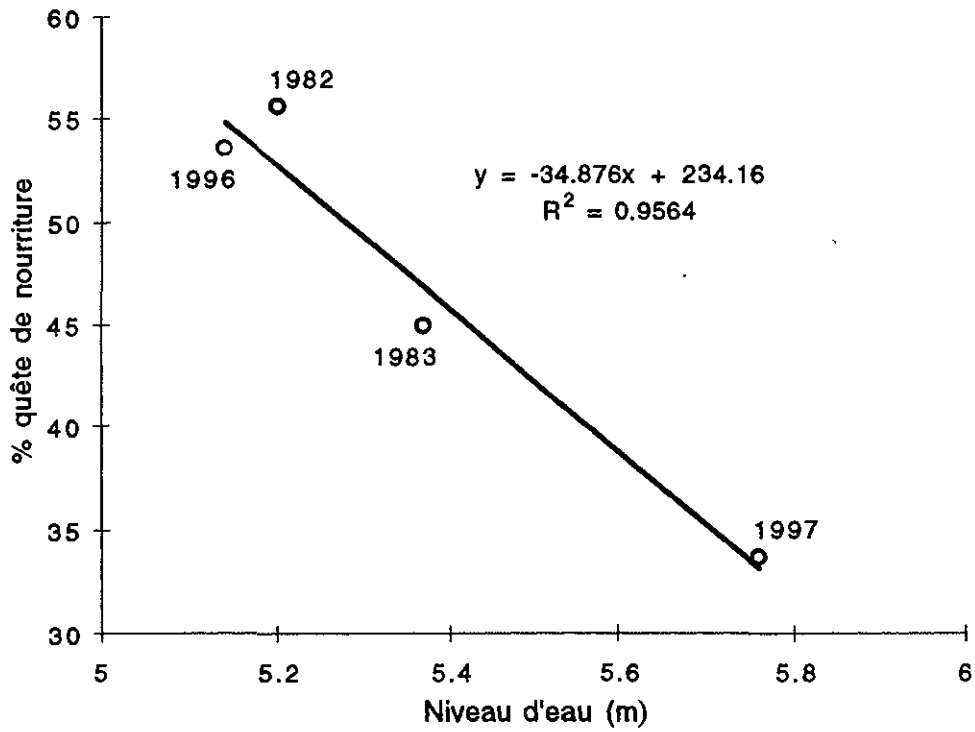

Figure 3: Relation entre la proportion (%) de canards observés en comportement de quête de nourriture et le niveau d'eau du lac à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud (Québec), printemps 1982, 1983, 1996, 1997 ($p = 0.024$, $dl = 2$)

DISCUSSION

Abondance et distribution

Si l'utilisation de la plaine agricole du lac Saint-Pierre par les canards barboteurs en terme d'oiseaux/jour peut être influencée par la date d'arrivée de ces derniers selon que le dégel printanier soit plus ou moins hâtif, l'importance de la crue printanière en demeure cependant le facteur déterminant. En effet, nous avons observé que la crue du lac Saint-Pierre n'envahissait la plaine agricole que lorsque le niveau d'eau du lac atteignait cinq mètres. Par exemple, en 1996, le niveau d'eau du lac était très bas en début de saison (< 5 mètres) et c'est durant ces deux semaines que nous avons observé le plus grand nombre de canards. Ainsi, les canards se concentraient alors dans les quatre unités aménagées. Ces dernières semblent donc jouer un rôle de refuge pour les canards jusqu'à ce que le niveau d'eau du lac atteigne et dépasse les cinq mètres rendant alors l'ensemble de la plaine inondable disponible. À ce moment, les canards occupant alors que les unités aménagées de même que les nouveaux arrivants commencent à utiliser les unités non aménagées nouvellement inondées. Les densités moins élevées de canards observées dans l'ensemble de la plaine inondable à l'étude pendant que le niveau d'eau était égal ou supérieur à cinq mètres nous indiquent qu'une certaine proportion de canards auraient possiblement quitté l'aire d'étude pour utiliser aussi d'autres plaines inondées en périphérie du lac Saint-Pierre, notamment sur la rive nord. En 1997, le niveau d'eau du lac est demeuré égal ou supérieur à cinq mètres du début à la fin de la saison et les canards utilisaient tout de même davantage les unités aménagées que non aménagées (257 ± 478 vs 189 ± 324 voir chapitre 1).

Nos résultats suggèrent ainsi que les conditions annuelles moyennes de crue influencent l'abondance et la distribution des canards utilisant le secteur à l'étude et ce, de façon plus prévisible depuis la réalisation des travaux d'aménagement de la plaine agricole. En début de saison et durant les années de faible crue, les unités aménagées semblent jouer

le rôle de refuge pour les canards, augmentant ainsi la valeur de la plaine inondable agricole pour ces derniers et les autres espèces associées.

Bilan d'activité

La relation observée entre le niveau d'eau moyen du lac et la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture durant les quatre années de l'étude suggère que le niveau d'eau moyen du lac Saint-Pierre et par conséquent, le patron d'inondation saisonnier de la plaine agricole, influencerait le bilan d'activité global des canards barboteurs en halte migratoire printanière. Bien que nous n'ayons pu utiliser que quatre années pour établir cette régression et que davantage de données seraient nécessaires pour confirmer cette hypothèse, nous croyons que des crues saisonnières importantes seraient plus favorable à l'alimentation des canards. En effet, lorsque le niveau d'eau du lac est bas (< 5 mètres) et que la superficie inondée est moindre durant une assez longue période comme en 1996, les canards en plus grande concentration seraient contraints à consacrer plus de temps à la quête de nourriture puisqu'ils sont plus nombreux à se partager la nourriture. Par contre, lorsque le niveau d'eau du lac est élevé (= ou > 5 mètres) et que la superficie inondée est plus importante comme en 1997, les canards auraient accès à une plus grande quantité de nourriture et par conséquent, seraient moins nombreux à se partager la ressource sur un même site. Bastien (1993) a conduit une étude sur la sélection de l'habitat et le bilan d'activité du canard pilet au printemps 1992, à la halte migratoire de Saint-Barthélémy, située sur la rive nord du lac Saint-Pierre à environ 30 kilomètres au nord-ouest de Baie-du-Febvre. Le canard pilet représentait 80 % de la population de canards barboteurs utilisant cette plaine inondable agricole en tous points comparable à notre aire d'étude. Le bilan d'activité des canards a été réalisé suivant la même méthodologie que lors des quatre années de notre étude et au printemps 1992, le niveau d'eau géodésique moyen du fleuve était de 5.46 mètres. Cette auteure y a observé une proportion moyenne de canards en comportement de quête de nourriture de 47 % (n =

55,100) durant les mêmes six semaines de migration. Nous avons intégré ces dernières données à notre modèle prédictif et le résultat tend à confirmer l'hypothèse selon laquelle les conditions générales annuelles de crue seraient le principal facteur déterminant le bilan d'activité saisonnier global des canards barboteurs utilisant les plaines inondables agricoles du lac saint-pierre comme halte migratoire printanière (Figure 4).

Par contre, les résultats que nous avons obtenus concernant la proportion de canards observée en comportement de quête de nourriture selon le niveau d'eau du lac dans les unités aménagées et non aménagées en 1996 suggèrent que les différences significatives observées seraient d'ordre strictement statistiques et n'auraient aucune signification biologique. En effet, les très faibles différences observées tant dans les moyennes que dans les rangs moyens de chacun des groupes nous indiquent que le niveau d'eau du lac n'aurait aucune influence sur le bilan d'activité des canards durant une même saison. En 1997, le niveau d'eau du lac demeurait égal ou supérieur à cinq mètres durant toute la saison et nous avons observé une différence significative entre la proportion de canards observée en comportement de quête de nourriture dans les unités aménagées et non aménagées. Cependant, la faible différence entre les moyennes des deux groupes et leurs écarts types respectifs importants suggèrent qu'il n'y avait pas de réelle différence biologique dans le bilan d'activité des canards qui utilisaient les deux types d'habitat.

Dérangement

Nos résultats indiquent que les observateurs d'oiseaux postés le long de la route 132 pour pratiquer leur activité n'affectaient pas dans l'ensemble le nombre et le bilan d'activité des canards. Nos résultats indiquent également que le nombre moyen de canards observés par relevé était plus élevé lorsque les oies étaient présentes dans la plaine et qu'il y avait une relation positive entre le nombre de canards et le nombre d'oies. Ce phénomène s'explique par le fait que les oies et les canards qui utilisent la plaine inondable à l'étude

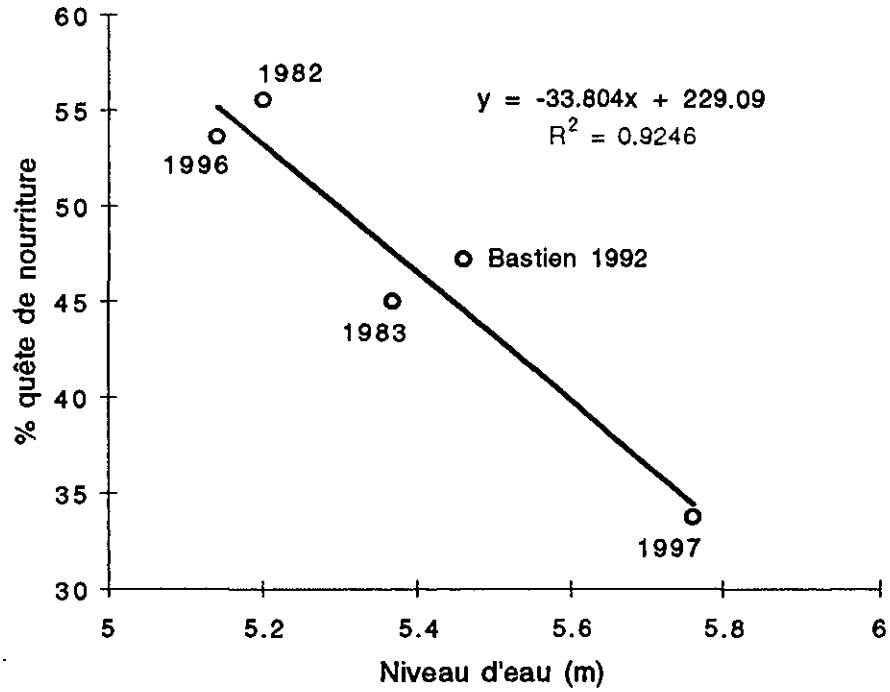

Figure 4: Relation entre la proportion (%) moyenne de canards observés en comportement de quête de nourriture et le niveau d'eau moyen du lac Saint-Pierre à la halte migratoire de Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud, printemps 1982, 1983, 1996, 1997 et de Saint-Barthélémy (Québec), printemps 1992 ($p = 0.009$, $dl = 2$)

comme halte migratoire ont la même chronologie de migration. Ces derniers résultats démontrent également que les oies ne causaient aucune obstruction visuelle lors de nos relevés puisque la majorité de ces dernières allaient s'alimenter dans les champs situés sur le plateau au sud de la plaine inondable entre le lever et le coucher du soleil. De plus, la proportion moyenne de canards observés en comportement de quête de nourriture ne variait pas selon la présence ou l'absence d'oies sur le site et le nombre d'oies ne pouvait expliquer dans le meilleur des cas, que 0.4 % de la proportion de canards observés en comportement de quête de nourriture. Par conséquent, la présence et le nombre d'oies des neiges qui utilisaient la halte migratoire ne causaient aucun dérangement pour les canards barboteurs, ni entrave ou biais à notre étude. Finalement, nos résultats suggèrent que la densité de canards n'influençait pas le bilan d'activité de ces derniers tant en 1996 qu'en 1997 puisque dans le meilleur des deux cas soit en 1997, la densité n'expliquait qu'un faible pourcentage de la proportion de canards observée en comportement de quête de nourriture.

CONCLUSION

Les aménagements réalisés dans la plaine d'inondation du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud ont eu un impact positif important pour les canards barboteurs en halte migratoire printanière (Chapitre 1). Notre étude montre que les unités aménagées joueraient un rôle de refuge pour les canards tôt en saison ou lors d'années de faible crue c'est-à-dire pendant que le niveau d'eau du lac n'est pas suffisamment élevé (< 5 mètres) pour inonder la plaine en totalité (unités non aménagées). Cependant, dans ces conditions, une plus grande proportion de canards a été observée en comportement de quête de nourriture suggérant en ces années, une certaine limitation au niveau des ressources alimentaires disponibles. Une étude comparative sur la nourriture présente dans les différentes unités aménagées et non aménagées devrait être réalisée dans le but de mieux connaître leur réelle

capacité de support. De plus, notre étude ne portait que sur le bilan d'activité diurne des canards barboteurs et il serait intéressant de connaître le bilan d'activité nocturne de ces derniers à des fins de comparaison. Nous croyons qu'il serait important que les unités aménagées soient gérées de façon à rendre la ressource plus accessible et plus abondante compte tenu de leur importance les années de faible crue. Ceci pourrait se faire par une gestion dynamique du niveau d'eau de même qu'en favorisant la présence de plus de résidus de cultures au sol, et en y pratiquant des cultures compatibles avec l'alimentation des canards barboteurs.

Ainsi, les infrastructures en place pourraient être utilisées par exemple, pour alimenter en eau du lac, les unités aménagées puis les vidanger dans les unités non aménagées adjacentes de façon à créer une circulation d'eau sur un cycle hebdomadaire. D'autres expérimentations seraient cependant nécessaires pour tester les impacts d'une telle gestion dynamique plutôt que statique du niveau d'eau dans ces unités aménagées de façon à imiter la crue et la décrue naturelle du lac. Ces fluctuations du niveau d'eau permettraient aux canards barboteurs d'extraire la nourriture du milieu dans une profondeur d'eau optimale (0 - 5 mètres) sur toute la superficie de ces unités durant les six semaines de la migration.

D'autres expérimentations comme celles réalisées notamment par Ringelman (1990) au Colorado pourraient également être effectuées pour tester de nouvelles pratiques culturales susceptibles d'être plus compatibles pour l'alimentation des canards barboteurs dans les unités aménagées puisque celles-ci ne reçoivent aucun apport de nutriments venant du lac. Cet auteur recommandait l'application de certains traitements selon le type de culture pour accroître la disponibilité de nourriture pour la sauvagine en milieu agricole. Il suggérait notamment de laisser les variétés de céréales à paille à faible croissance au champs jusqu'à ce que leurs graines soient facilement accessibles par les canards, de ne récolter le maïs que lorsque sa teneur en eau est inférieure à 21 % et ne pas inonder les champs de soya. Cela permettrait d'éviter une surexploitation possible de la ressource par les canards,

surtout en conditions de crue défavorables. Une réelle optimisation du rendement des infrastructures (aménagements) en place, serait tout particulièrement importante si les décisions à venir de la Commission mixte des Grands Lacs concernant le niveau d'eau opérationnel du fleuve Saint-Laurent, faisaient en sorte d'opérer le fleuve à des niveaux plus bas au printemps en raison des dommages en période d'inondation. Conséquemment, le rôle des unités aménagées dans la plaine inondable agricole du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud pour la sauvagine en migration printanière sera encore bien plus grand et elles devront faire l'objet d'une gestion optimale en termes de quantité, de qualité et d'accessibilité à la ressource alimentaire.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier le Dr. Richard Couture ainsi que tous les membres du laboratoire de recherche sur les communautés aquatiques de l'université du Québec à Trois-Rivières pour leurs judicieux conseils de même que Philippe Vignoul et Sylvain Gagnon pour l'excellent travail qu'ils ont accompli lors de la prise de données au printemps 1997. Nous aimerions exprimer toute notre gratitude et notre reconnaissance à MM. Jean-Claude Bourgeois du Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Denis Lehoux du Service canadien de la faune pour nous avoir permis d'utiliser les données brutes des études qu'ils ont réalisées en 1982 et 1983. Cette étude a été subventionnée par le Service canadien de la faune d'Environnement Canada dans le cadre du Plan Conjoint des Habitats de l'Est (PCHE). Finalement, nous voudrions remercier également M. Jean-Claude Bourgeois ainsi que le Dr. Jean-François Giroux pour leur critique constructive de versions préliminaires de ce manuscrit.

RÉFÉRENCES

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behavior 49:227-265.

Barabé, A., J. C. Bourgeois et R. Trudel. 1995. Dans la vallée du fleuve Saint-Laurent: l'écotourisme au lac Saint-Pierre. Écodécision, hiver 1995 p. 91-94.

Bastien, H. 1993. Sélection de l'habitat et bilan d'activité du canard pilet (*Anas acuta*) au printemps, à la halte migratoire de Saint-Barthélémy, Québec. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Trois-Rivières 65 p.

Bellrose, F. C. 1976. Ducks, geese and swans of North America. Wildlife Management Institute Book. Second edition, Stackpole Books. Harrisburg 561 p.

Bourgeois, J.-C., J. Bourgeois, D. Lehoux et M. Darveau. 1983. Bilan d'activité diurne de la sauvagine et sélection des types de culture pour son alimentation lors de la halte migratoire printanière dans le secteur Nicolet-Longue Pointe, lac Saint-Pierre. Programme d'acquisition de connaissances sur les terres inondables du lac Saint-Pierre. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale de Trois-Rivières et Environnement Canada. Service canadien de la faune 99 p.

Courchesne, Y. and C. Roy. 1990. Projet Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud. Plan de mise en valeur. Nove Environnement inc. 50 p.

Elphick, C.S. and L.W. Oring. 1998. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. Journal of Applied Ecology 35:95-108

Gill, F. B. 1995. Ornithology. Chapter 12: Migration. W. H. Freeman and Compagny.New York 660 p.

Heitmeyer, M. E., and L. H. Fredrickson. 1981. Do wetland conditions in the Mississipi River Delta hardwoods influence mallard recruitment? Trans. North. Am. Wildl. Nat. Ressour. Conf. 46: 44-57.

Krapu, G. L. 1981. The role of nutrient reserves in mallard reproduction. Auk 98:29-38.

LaGrange, T. G., and J. J. Dinsmore. 1988. Nutrient reserve dynamics of female mallards during spring migration through central Iowa. Pages 287-297 in M. W. Weller, ed. Waterfowl in winter. Univ. Minnesota Press, Minneapolis.

____. 1989. Habitat use by mallards during spring migration through central Iowa. J. Wildl. Manage. 53:1076-1081.

Lehoux, D., A. Bourget, M. Darveau, J. Bourgeois, and J.-C. Bourgeois. 1983. Abondance, distribution et chronologie de migration des oiseaux migrateurs au lac Saint-Pierre. Rapport conjoint du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et du Service canadien de la faune. Rapport final. 150 p.

Prince, H. H., P. I. Padding, and R. W. Knapton. 1992. Waterfowl use of the Laurentian Great Lakes. Journal of Great Lakes Research. 18: 673-699.

Reed, A., J-F. Giroux, and G. Gauthier. 1999. Population size, productivity, harvest, and distribution. Pages 5-31 in The greater snow goose. Report of the arctic goose habitat working group (Bruce D.J. Batt, Eds.). Canadian wildlife service.

Ringelman, J.K. 1990. Managing agricultural foods for waterfowl. Waterfowl management handbook. Fish and Wildlife Leaflet 13.4.3:1-4.

Stevens, L.E., B.T. Brown, J.M. Simpson, and R.R. Johnson. 1977. The importance of riparian habitat to migrating birds. Symposium on the importance, preservation and management of the riparian habitat, July 9, 1977, Tucson, Arizona. p 156-164.

Scherrer, B. 1984. Biostatistique. G. Morin, ed. Chicoutimi, Canada, 850 p.

Swanson, G.A. and M.I. Meyer. 1977. Impact of fluctuating water levels on feeding ecology of breeding blue-winged teal. J. Wildl. Manage. 41:426-433.

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J. 662 p.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les résultats de notre projet de recherche montrent que la réalisation du projet d'aménagement de la plaine inondable agricole du secteur Baie-du-Febvre/Nicolet-Sud au Québec a eu un impact positif sur l'utilisation par les canards barboteurs de cette halte migratoire printanière. Dans le premier article, nous démontrons que les canards y sont plus abondants, utilisent davantage les unités aménagées que les unités non aménagées, font une utilisation plus hâtive de la plaine et ont un patron annuel de distribution plus stable depuis la réalisation des travaux d'aménagement. Cette étude nous a également permis d'observer que le bilan d'activité diurne des canards différait davantage d'une année à l'autre depuis la réalisation du projet, mettant en lumière l'importance de mieux comprendre et gérer les niveaux d'eau dans les unités aménagées.

Dans le deuxième article, complémentaire au premier, nous avons donc cherché à identifier quels facteurs régissaient l'utilisation des unités aménagées et non aménagées. Nous avons identifié les conditions de crue printanière comme étant le principal facteur déterminant l'abondance, la distribution et le bilan d'activité diurne des canards. Dans des conditions de faible crue (< 5 mètres), les canards alors plus abondants, se concentrent dans les unités aménagées et une plus grande proportion d'entre eux sont observés en comportement de quête de nourriture que lorsque les conditions de crue sont plus favorables (> 5 mètres). Ainsi, si les unités aménagées permettent l'utilisation plus hâtive de la plaine, et une utilisation également en conditions de crue défavorables, il pourrait alors se produire une surexploitation de la ressource présente conséquemment alors à la forte concentration des canards présents sur le site à l'étude. Par conséquent, nous suggérons que de nouvelles études soient entreprises pour évaluer le niveau des ressources alimentaires présentes (graines et invertébrés), comparer les impacts d'une gestion dynamique du niveau d'eau et l'instauration de nouvelles pratiques culturales plus

compatibles pour l'alimentation des canards barboteurs dans les unités aménagées de façon à augmenter la capacité de support du milieu.

RÉFÉRENCES (introduction et conclusion générales)

Anonyme. 1989. Gouvernement du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Sarcel inc., Habitat faunique Canada et Canards illimités Canada. Projet d'aménagement faunique et agricole Baie-du-Febvre, Nicolet-Sud. Trois-Rivières. 15 p. et annexes et cartes.

Anonyme. 1995. Plan nord-américain de gestion de la sauvagine. Plan conjoint sur les habitats de l'est. Service Canadien de la Faune 52 p.

Asselin, R. 1981. Projet d'endiguement des terres basses entre Baieville et Nicolet-Sud avec aménagement à vocation agricole et faunique. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec 51 p.

Barabé, A. 1988. Détermination des capacités de support dans le contexte du développement durable des espaces récréatifs en milieux naturels protégés. Thèse (Ph. D.) Université de Montréal. Montréal, Québec 464 p.

Barabé, A. 1991. Sondage auprès des visiteurs fréquentant les sites d'observation des oiseaux migrateurs à Baie-du-Febvre: projet de conservation et de mise en valeur du lac Saint-Pierre. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale Mauricie/Bois-Francs, Québec 90 p.

Barabé, A., J. C. Bourgeois et R. Trudel. 1995. Dans la vallée du fleuve Saint-Laurent: l'écotourisme au lac Saint-Pierre. Écodécision, hiver 1995 p. 91-94.

Bastien, H. 1993. Sélection de l'habitat et bilan d'activité du canard pilet (*Anas acuta*) au printemps, à la halte migratoire de Saint-Barthélémy, Québec. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Trois-Rivières 65 p.

Bellrose, F. C. 1976. Ducks, geese and swans of North America. Wildlife Management Institute Book. Second edition, Stackpole Books. Harrisburg 561 p.

Bourgeois, J.-C., J. Bourgeois, D. Lehoux et M. Darveau. 1983. Bilan d'activité diurne de la sauvagine et sélection des types de culture pour son alimentation lors de la halte migratoire printanière dans le secteur Nicolet-Longue Pointe, lac Saint-Pierre. Programme d'acquisition de connaissances sur les terres inondables du lac Saint-Pierre. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale de Trois-Rivières et Environnement Canada. Service canadien de la faune 99 p.

Dombrowsky, P. 1998. Évaluation de la qualité de l'habitat pour le canard pilet (*Anas acuta*) par l'analyse de paramètres sanguins. Mémoire de maîtrise Université du Québec à Trois-Rivières, Québec, en préparation.

Fredrickson, L. H., and M. E. Heitmeyer. 1991. Life history strategies and habitat needs of the Northern Pintail. Fish and Wildlife Leaflet 13.1.3. 7 p.

Grenier, D., J.-C. Bourgeois, P. Dombrowsky, A. Aubin, R. Couture, and A.A. Désy. 1998. Alimentation et sélection alimentaire du canard pilet (*Anas acuta*) à la halte

migratoire de Saint-Barthélémy, Québec. Rapport technique du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, sous presse.

Hindman, L. J., and V. D. Stotts. 1989. Chesapeake bay and North Carolina sounds. Pages 27-55 in Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America (L. M. Smith, R. L. Pederson, and R. M. Kaminski, Eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas.

Jorde, D. G., J. R. Longcore, and P. W. Brown. 1989. Tidal and nontidal wetlands of northern atlantic states. Pages 1-26 *in* Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. *Edited by* L. M. Smith, R. L. Pederson, and R. M. Kaminski. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas.

Lehoux, D., A. Bourget, M. Darveau, J. Bourgeois, and J.-C. Bourgeois. 1983. Abondance, distribution et chronologie de migration des oiseaux migrateurs au lac Saint-Pierre. Rapport conjoint du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et du Service canadien de la faune. Rapport final. 150 p.

Patterson, J. H. 1994. The North American Waterfowl Plan and Wetlands for the Americas programmes: a summary. IBIS 137: S215-S218.

Prince, H. H., P. I. Padding, and R. W. Knapton. 1992. Waterfowl use of the Laurentian Great Lakes. Journal of Great Lakes Research 18:673-699.

Rappole, J. H., and M. V. McDonald. 1994. Cause and effect in population declines of migratory birds. The Auk 111:652-660.