

Luc Bélanger
Denis Lehoux



L'utilisation de divers habitats par les anatinés en période de nidification : les îles du fleuve Saint-Laurent situées entre Montréal et Trois-Rivières

Publication hors-série
Numéro 87
Service canadien de la faune



SK
471
C33
No. 87
Ex. A

ada



Environnement
Canada

Service canadien
de la faune

Environment
Canada

Canadian Wildlife
Service

3610084E

Luc Bélanger¹
Denis Lehoux¹

SK
471
C33
No. 87
EX. A

**L'utilisation de divers habitats
par les anatinés en période de
nidification : les îles du fleuve
Saint-Laurent situées entre
Montréal et Trois-Rivières**

**Publication hors-série
Numéro 87
Service canadien de la faune**

Also available in English

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

Photo de la page couverture : Nid du Canard chipeau
(Luc Bélanger)

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

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada,
1995
N° de catalogue CW69-1/87E
ISBN 0-662-99654-2
ISSN 0701-7944

Données de catalogage avant publication (Canada)

Bélanger, Luc, 1958-

L'utilisation de divers habitats par les anatinés en période
de nidification : les îles du fleuve Saint-Laurent situées
entre Montréal et Trois-Rivières

(Publication hors-série, ISSN 0701-7944; no. 87)
Publ. aussi en anglais sous le titre *Use of various habitat
types by nesting ducks on islands in the St. Lawrence
River between Montréal and Trois-Rivières.*
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-99654-2
No. de cat. CW69-1/87F

1. Oiseaux aquatiques — Habitat — Québec (Province) —
Saint-Laurent, Fleuve.
 2. Zones humides — Conservation — Québec (Province)
— Saint-Laurent, Fleuve
 3. Oiseaux — Protection — Québec (Province) —
Saint-Laurent, Fleuve.
- I. Lehoux, Denis.
II. Service canadien de la faune
III. Titre.
IV. Coll. : Publication hors-série (Service canadien de la
faune); no. 87.

QL685.5Q8B5414 1995 598.29'24 C95-980079-4

Le Service canadien de la faune

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

La collection des Publications hors-série

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

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

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

Also available in English under the title *Use of various
habitat types by nesting ducks on islands in the
St. Lawrence River between Montréal and Trois-Rivières*

Résumé

Divers travaux publiés à la fin des années 1970 et
au début des années 1980 nous ont permis d'améliorer
notre compréhension de la nidification des anatinés sur les
îles du fleuve Saint-Laurent situées entre Montréal et
Trois-Rivières. Notre objectif était de décrire l'utilisation
des diverses îles par les anatinés et de déterminer quelles
caractéristiques de l'habitat (superficie, couverture
végétale, activités humaines, etc.) semblent régir cette
utilisation. Notre étude devait également permettre de
comparer la valeur des différentes îles comme site de
nidification pour la sauvagine et de répertorier celles dont
la conservation était d'intérêt prioritaire. Enfin, dans
l'éventualité de la création de nouvelles îles dans le
Saint-Laurent à partir de déblais de dragage, notre travail
devait permettre de définir les critères d'aménagement de
ces îles : superficie, forme, couverture végétale et
emplacement.

Notre étude nous a permis de recenser 831 nids
d'anatinés dans l'ensemble des îles où des inventaires ont
été effectués à la fin des années 1970. Ceux du Canard
chipeau *Anas strepera* et du Canard pilet *A. acuta* étaient
les plus nombreux et représentaient 29 % et 23 %, respectivement, du total. On comptait en moyenne 8,9 nids/île, ce qui donne une densité moyenne de 1,3 nid/ha. Cependant, comme un seul inventaire a été effectué à chaque site, il s'agit là d'une densité minimale. Nous avons observé que la densité des nids diminuait avec l'augmentation de la taille des îles ($p \leq 0,05$), les îles les plus productives ayant une superficie de moins de 0,5 ha. Par contre, la forme des îles exerçait une influence minimale ($p > 0,05$). Quant à l'emplacement, il ne semblait pas non plus constituer un facteur important puisque ni la distance des îles jusqu'à la terre ferme ni celle jusqu'à la voie maritime du Saint-Laurent n'étaient corrélées avec la densité ou le nombre total des nids ($p > 0,05$).

Environ 73 % des nids se trouvaient dans des prairies hautes, comparativement à seulement 11 % dans les prairies basses et à 14 % dans les zones arborées. Aucun nid n'a été recensé dans les zones arbustives; précisons toutefois que la superficie inventoriée de ce type de couvert était très restreinte. C'est dans les groupements végétaux où prédominait le phalaris roseau *Phalaris arundinacea* que se trouvait la majorité des nids (> 50 %), avec une densité moyenne de 0,6 nid/ha. Certains autres groupements d'herbacées hautes, comme le calamagrostis du Canada *Calamagrostis canadensis*, les solidages *Solidago* spp. et les asclépiades *Asclepias* spp. présentaient également une densité intéressante de nids; le mil *Phleum pratense* présentait la plus faible densité. Le nombre total et la densité des nids augmentaient ($p \leq 0,05$) avec le pourcentage de la superficie de l'île couverte de prairies hautes. Lorsque ce pourcentage atteignait 75 % ou plus, on observait une plus grande productivité. L'étendue des marais à végétation émergente ou submergée autour des îles influait très peu sur l'utilisation de l'habitat par les anatinés ($p > 0,05$).

La superficie des îles, la longueur de leurs lignes de rivage, le pourcentage de couverture constitué par des prairies hautes et la présence d'une colonie de laridés sont autant de variables qui influaient positivement sur

l'utilisation des îles comme site de nidification ($p \leq 0,05$); par contre, le pourcentage de couverture en prairies basses et la présence d'activités humaines (notamment l'agriculture) en diminuaient l'utilisation ($p \leq 0,05$). Quatre de ces critères expliquent près de 65 % ($r = 0,8$; $p \leq 0,000 1$) de la variation du nombre et de la densité des nids sur les îles de notre aire d'étude.

Étant donné que plus de 30 % des îles appartiennent toujours au secteur privé, nous les avons classées selon un ordre de priorité de conservation. L'indice utilisé était basé sur la densité des nids de chaque île par rapport à la densité moyenne établie pour l'ensemble des îles étudiées et pour les îles de chacun des archipels ou secteurs de cet ensemble. Ainsi, sur les 224 îles de l'aire d'étude, 68 (superficie totale de plus de 2 000 ha) doivent être conservées en priorité pour la sauvagine en période de nidification.

Enfin, en nous basant sur les résultats obtenus, nous suggérons que les îles qui seront créées dans le Saint-Laurent à partir de déblais de dragage aient une superficie de 0,5-1,5 ha. Nous recommandons une forme circulaire pour les plus petites (0,5 ha) et une forme plutôt rectangulaire pour les plus grandes (> 0,5 ha). Les nouvelles îles devraient être aménagées à plus de 200 m de la rive et à au moins 100 m des autres îles. Nous recommandons enfin d'y privilégier la présence de prairies hautes avec, comme espèce dominante, le phalaris roseau sur plus de 75 % de la superficie des îles.

Remerciements

Nous tenons à remercier Alain Demers, Claude Grenier, André Lachance, Nathalie Poirier et Monique Salat, qui ont effectué les divers travaux de saisie des données, de planimétrie des cartes et d'interprétation des photographies aériennes. Alain Cossette et Claude Grenier ont réalisé, pour leur part, les diverses figures accompagnant le présent document.

Jacques Bélanger (Service de l'environnement, ministère des Transports du Québec) ainsi que Sylvie Desjardins et Louis-Marc Soyeux (Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, région de Montréal) nous ont permis d'avoir accès à des données inédites sur la nidification de la sauvagine sur certaines îles de la région de Montréal.

Enfin, nous exprimons notre gratitude à Daniel Bordage et à Jean-Pierre Savard (Service canadien de la faune, région du Québec) ainsi qu'à André Breault (Service canadien de la faune, région de l'Ouest), qui ont bien voulu relire et commenter une version préliminaire du présent document. Cette étude a été rendue possible grâce à un contrat de service accordé à Denis Lehoux par le Centre Saint-Laurent (Environnement Canada).

La présente publication a été produite par la Division des documents scientifiques et techniques du Service canadien de la faune. L'équipe de production était composée des personnes suivantes : Pat Logan, chef — coordination et supervision; Sylvie Larose, spécialiste de l'édition — mise en pages; Raymonde Lanthier, réviseuse indépendante, et Communications Choquette — révision scientifique; Mark Hickson, agent de production intérimaire — impression.

Table des matières

1.0 Introduction	6
2.0 Description de l'aire d'étude	8
3.0 Méthode	8
3.1 Caractéristiques physiques et emplacement des îles	9
3.2 Couvert de nidification et groupements végétaux	9
3.3 Utilisation des îles par les humains	9
3.4 Abondance relative des espèces de canards barboteurs et densité des nids	9
3.5 Analyse des données	10
4.0 Résultats	10
4.1 Caractéristiques de l'habitat	10
4.2 Utilisation des îles par la sauvagine	10
4.3 Superficie, configuration et emplacement des îles	11
4.4 Couverture végétale	11
4.5 Activités humaines et autres facteurs	14
4.6 Influence relative des différentes variables	15
5.0 Discussion	15
5.1 Espèces de sauvagine et densité des nids	15
5.2 Superficie et configuration des îles	16
5.3 Utilisation des divers groupements végétaux	17
5.4 Importance de l'utilisation des îles par les humains	17
5.5 Caractéristiques de l'habitat et utilisation par la sauvagine	17
6.0 Recommandations en matière de conservation	18
6.1 Stratégie de conservation des îles	18
6.2 Gestion intégrée des pratiques agricoles	19
6.3 Création d'îles à partir de déblais de dragage	19
6.3.1 Forme et emplacement	20
6.3.2 Couverture végétale	21
7.0 Conclusion	21
Ouvrages cités	22
Annexe 1	25

Liste des tableaux	
Tableau 1. Variables, abréviations et unités de mesure utilisées lors de cette étude	8
Tableau 2. Caractéristiques biophysiques des îles du Saint-Laurent entre Montréal et Trois-Rivières, secteurs 2, 3 et 4	11
Tableau 3. Corrélation linéaire simple entre l'utilisation des îles par les anatinés et les caractéristiques biophysiques des îles	13
Tableau 4. Densité des nids d'anatinés selon les différents groupements végétaux présents sur les îles étudiées	14
Tableau 5. Principales caractéristiques biophysiques expliquant la variation de l'utilisation des îles par la sauvagine en période de nidification	15
Tableau 6. Synthèse des recommandations applicables à la construction d'îles artificielles pour la sauvagine en Amérique du Nord	20
Liste des figures	
Figure 1. Emplacement des différents archipels de la portion dulcicole du fleuve Saint-Laurent	7
Figure 2. Abondance relative des espèces dont les nids ont été identifiés sur les îles du Saint-Laurent entre Montréal et Trois-Rivières	11
Figure 3. Densité moyenne des nids dans les îles des différents archipels entre Montréal et Trois-Rivières	12
Figure 4. Nombre total et densité des nids par rapport à la superficie des îles de la portion dulcicole du Saint-Laurent	12
Figure 5. Nombre total et densité des nids par rapport à la superficie des îles couvertes de prairies hautes	13
Figure 6. Nombre total et densité des nids en regard de la présence ou de l'absence d'une colonie de laridés	14

1.0 Introduction

L'utilisation d'îles naturelles ou artificielles comme site de nidification est un comportement caractéristique chez la Bernache du Canada *Branta canadensis* (Vermeer 1970a; Giroux 1981; Giroux *et al.* 1983; Reese *et al.* 1987) et chez de nombreuses espèces d'anatinés, en particulier le Canard chipeau *Anas strepera* et le Canard colvert *A. platyrhynchos* (Duebber 1966; Young 1968; Drewien et Fredrickson 1970; Vermeer 1970b; Duebber *et al.* 1983). Ce phénomène est attribuable à l'attrait exercé par la zone d'eau libre qui limite l'accès de l'île aux prédateurs terrestres (Hammond et Mann 1956). On croit que le plus grand espacement des nids sur la terre ferme est un mécanisme évolutif permettant de minimiser l'impact de la prédation (voir Hill 1984). Comme un tel mécanisme est moins nécessaire sur les îles, la densité totale des nids et le succès de la nidification y sont généralement plus élevés (Johnson *et al.* 1978; Hines et Mitchell 1983; Piest et Sowls 1985). Lokemoen et Woodward (1992), par exemple, signalent un succès de nidification quatre fois plus élevé sur les îles que sur la terre ferme (62 % et 16 %, respectivement).

Il n'est donc pas étonnant que la création d'îles soit perçue comme un outil d'aménagement des plus intéressants pour compenser les pertes d'habitats tant en Europe (Mihelons *et al.* 1967) qu'en Amérique du Nord (Hammond et Mann 1956; Bellrose et Low 1978; Giroux 1981), y compris au Québec (Bélangier et Tremblay 1989). Cependant, en raison des coûts élevés d'une telle construction, la conservation et la restauration des îles naturelles présentes dans un secteur donné sont de plus en plus reconnues comme un des moyens d'aménagement les plus efficaces tant du point de vue écologique qu'économique (Lokemoen et Woodward 1992).

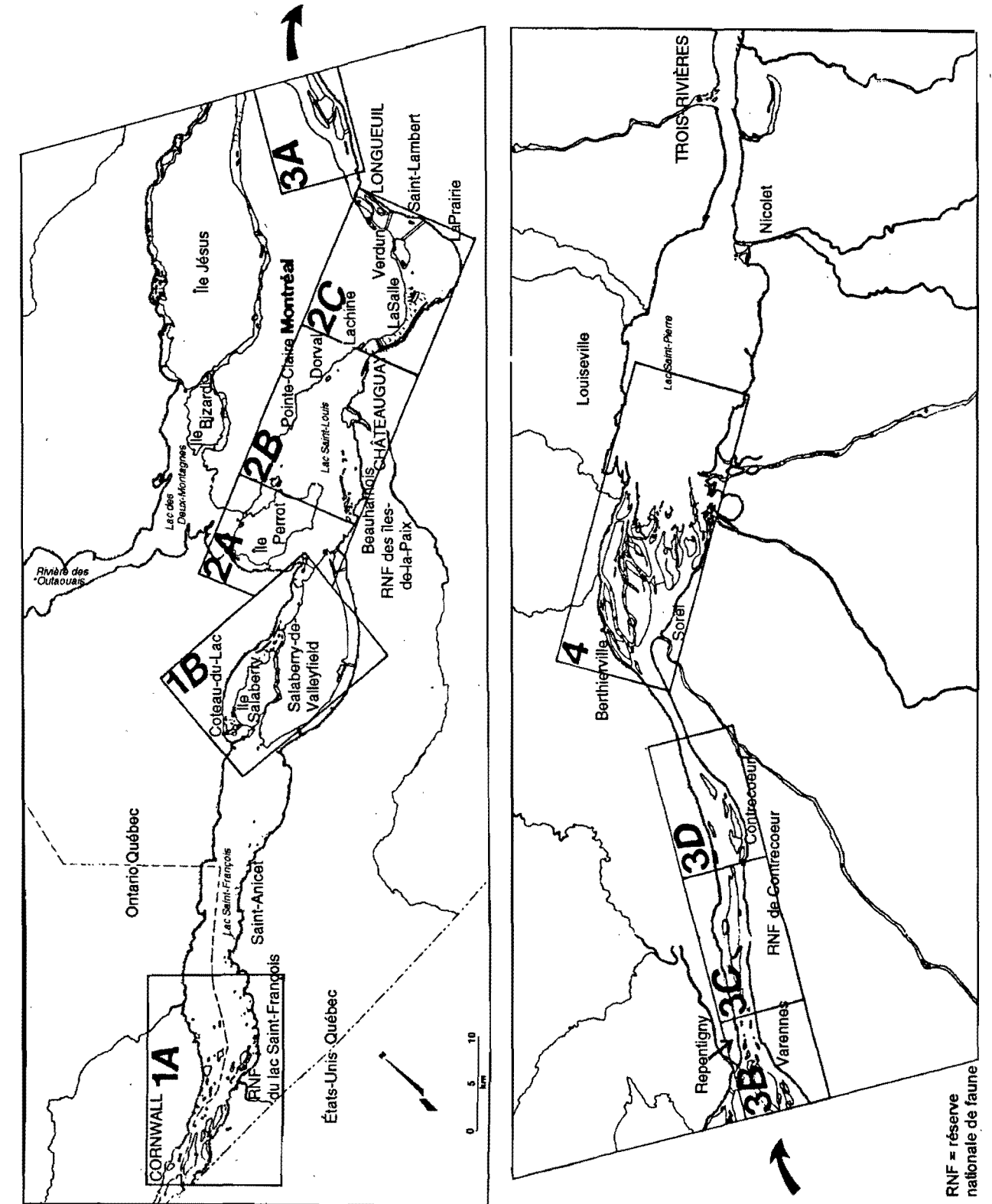
Le fleuve, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent constituent une importante voie de migration pour les anatidés (oies, bernaches et canards). Selon les estimations, plus d'un million d'oiseaux utilisent cette voie à certaines périodes de l'année (Lehoux *et al.* 1985). C'est également une aire de reproduction très importante pour de nombreuses espèces. Par exemple, on estime que plus de 2 000 couvées de canards barboteurs sont produites annuellement dans un rayon d'une centaine de kilomètres autour de Montréal (D. Lehoux, données non publiées). La portion dulcicole du Saint-Laurent (de Cornwall jusqu'à Trois-Rivières) se caractérise par la présence de plusieurs archipels regroupant au total

quelques centaines d'îles (figure 1), dont bon nombre sont très utilisées par la sauvagine en période de nidification. C'est le cas des îles de l'archipel de Contrecoeur, où plus de 150 nids (de Canard chipeau principalement) ont été recensés sur la seule île Saint-Ours (Cantin et Ringuet 1978). L'importante utilisation des îles de l'archipel de Christatie, sur le lac Saint-François, notamment par le Morillon à tête rouge *Aythya americana*, a été démontrée par Thompson (1974), tandis que Pilon *et al.* (1980, 1981) ont confirmé que plusieurs des îles des archipels de Berthier-Sorel, de Boucherville, de Varennes et de Sainte-Thérèse étaient très fréquentées par des espèces comme le Canard pilet *Anas acuta*, le Canard colvert et le Canard chipeau pendant la période de nidification. Enfin, les inventaires effectués sur les îles des principaux plans d'eau de la région montréalaise (lac Saint-Louis, lac des Deux-Montagnes et bassin de LaPrairie) ont également révélé le potentiel élevé de plusieurs de ces îles pour la sauvagine, notamment celles de l'archipel de la Paix (Laperle 1974; Dimension Environnement Ltée 1982).

Comme toutes ces données proviennent d'études différentes, il est difficile d'évaluer l'importance relative de chacune des îles et d'élaborer un plan global de conservation visant à les protéger plus adéquatement. De plus, quoique l'utilisation des îles par la sauvagine en période de nidification soit régie par les caractéristiques biophysiques des îles elles-mêmes, la relation entre l'utilisation par les canards et les caractéristiques des îles n'a été étudiée, souvent, que de façon fragmentaire.

Compte tenu de la nécessité d'orienter les diverses mesures de conservation et d'aménagement des habitats de la sauvagine dans ce tronçon du Saint-Laurent, la présente étude avait pour objectif de décrire l'utilisation des îles par la sauvagine en période de nidification et de déterminer les caractéristiques biophysiques (superficie des îles, couverture végétale, activités humaines, etc.) qui semblent régir cette utilisation. Dans un deuxième temps, l'étude devait permettre : 1) de comparer la valeur relative des différentes îles comme site de nidification pour la sauvagine et de répertorier les îles à protéger en priorité; 2) de définir les critères d'aménagement des îles qui pourraient être créés à partir de déblais de dragage au cours des prochaines années, c'est-à-dire leur superficie, leur forme, leur couverture végétale et leur emplacement.

Figure 1
Emplacement des différents archipels de la portion dulcicole du fleuve Saint-Laurent



RNF = réserve nationale de faune

2.0 Description de l'aire d'étude

À l'intérieur du territoire québécois, la portion dulcicole du Saint-Laurent s'étend sur plus de 230 km (figure 1). On y observe l'absence de marées et une teneur en sel de 0,1 mg/L seulement. Au printemps, les îles peuvent être inondées en totalité ou en partie, selon les années.

Le territoire considéré lors de notre étude se limite au tronçon du fleuve compris entre les villes de Trois-Rivières et de Montréal (figure 1). On y dénombre 224 îles réparties en six archipels distincts, soit ceux de Boucherville (secteur 3A), de Varennes et de Sainte-Thérèse (secteur 3B), de Verchères (secteur 3C), de Contrecoeur (secteur 3D) et de Berthier-Sorel (secteur 4). Nous avons également tenu compte de toutes les îles des grands plans d'eau de la région montréalaise, soit celles du lac Saint-Louis (secteur 2A-2B, qui inclut les îles de l'archipel de la Paix), du bassin de LaPrairie et des rapides de Lachine (secteur 2C). À cause de l'absence de cartes écologiques détaillées et (ou) de données sur le nombre des nids, les îles du lac Saint-François (secteur 1A-1B) et du lac des Deux-Montagnes (secteur 2A) n'ont pas été prises en compte.

En raison de la proximité de grands centres urbains et de la présence d'activités agricoles intenses sur les rives avoisinantes, beaucoup d'îles des secteurs à l'étude sont utilisées depuis fort longtemps par les humains. Ainsi, 53 des 224 îles servent à des fins agricoles, notamment dans les archipels de Boucherville, de Varennes, de Sainte-Thérèse, de Verchères et de Berthier-Sorel. C'est le pâturage collectif qui y constitue l'activité agricole la plus courante. De nombreuses îles abritent également de petits chalets de villégiature, de chasse et de pêche, tandis que des habitations permanentes ont été construites sur certaines autres qui sont accessibles par le réseau routier. C'est particulièrement le cas des grandes îles situées dans la partie ouest de l'archipel de Berthier-Sorel.

Soulignons enfin la présence de la voie maritime du Saint-Laurent, qui permet le passage des bateaux de fort tonnage vers les Grands Lacs. La succession rapide des vagues occasionnées par le passage des navires (ou batillage) provoque l'érosion des rives les plus exposées (D'Agnolo 1978; Pilon *et al.* 1980, 1981; Bertrand *et al.* 1991). Les glaces et les hautes eaux printanières de même que le piétinement par le bétail (D'Agnolo 1978) ont aussi un effet érosif sur le rivage.

3.0 Méthode

Nous avons d'abord établi par photo-interprétation les caractéristiques biophysiques de l'ensemble des îles à l'étude. Ensuite, en ne retenant que les îles où des inventaires des nids ont déjà été réalisés, nous avons tenté de déterminer quelles caractéristiques de l'habitat semblaient régir l'utilisation des îles par la sauvagine. Les caractéristiques biophysiques prises en compte sont la forme, la couverture végétale et l'emplacement des îles, de même que la présence ou l'absence d'une colonie de laridés et l'étendue de l'activité humaine. La liste détaillée des variables apparaît au tableau 1. Pour les îles des archipels des secteurs 3 (A à D) et 4, nous avons utilisé la carte écologique (1:20 000) dressée par le Centre de recherches écologiques de Montréal (Pilon *et al.* 1980, 1981). Pour le secteur 2 (A à C), nous avons consulté les cartes phytosociologiques (1:10 000) produites pour le compte d'Hydro-Québec et de l'ancien ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec dans le cadre du Projet Archipel (Dryade 1983). Enfin, l'analyse de photographies de 1983 (1:20 000) en noir et blanc de

Tableau 1
Variables, abréviations et unités de mesure utilisées lors de cette étude

Caractéristique	Variable	Unité de mesure
Description physique	Superficie de l'île (SUPTOT)	ha
	Périmètre (PERIM)	km
	Superficie exondée (EXOND)	ha
	Superficie d'une bande de 100 m à l'intérieur de l'île (PRO100)	ha
	Coefficient de sinuosité (CS)	s.o.
Végétation	Superficie des prairies hautes (HAUTE)	ha
	Superficie des prairies basses (BASSE)	ha
	Superficie de la zone arbustive (ARBUS)	ha
	Superficie de la zone arborée (ARBRE)	ha
	Superficie du sol nu (PLAGE)	ha
	Superficie du marais à végétation émergente dans un rayon de 1 km (EMERG)	ha
	Superficie du marais à végétation submergée dans un rayon de 1 km (SUBM)	ha
Emplacement	Distance jusqu'à la terre ferme (DRIV)	km
	Distance jusqu'à la voie maritime (DVOIE)	km
Autres	Présence d'une colonie de laridés (COL)	s.o.
	Perturbations humaines (PERTUR)	s.o.
	Superficie des terres agricoles (CULT)	ha
	Superficie des zones habitées (HAB)	ha

s.o. = sans objet.

l'ensemble du tronçon fluvial (ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec) nous a permis de compléter nos informations sur certains aspects biophysiques des îles, notamment sur l'étendue de l'activité humaine.

3.1 Caractéristiques physiques et emplacement des îles

Cinq variables touchant à l'aspect physique (forme) des îles ont été mesurées à l'aide des documents cartographiques mentionnés ci-dessus (tableau 1). Ce sont, pour chaque île, la superficie totale en période d'étiage, le périmètre (longueur des lignes de rivage), la superficie exondée pendant les crues, la superficie d'une bande riveraine de 100 m de largeur à l'intérieur de l'île et la sinuosité des lignes de rivage.

Les deux dernières variables sont en fait des mesures ou des estimations différentes de la forme des îles, qui mettent en évidence la portion susceptible d'être la plus attrayante pour la nidification. En effet, il est généralement reconnu que les nids de canards barboteurs se trouvent à moins de 100 m du rivage (Bellrose 1976), ce qui permet de supposer que, pour une même superficie, une île de forme allongée sera davantage utilisée qu'une autre de forme circulaire ou carrée, par exemple. Nous avons donc établi pour chacune des îles la proportion de la superficie située à moins de 100 m de l'eau. En outre, comme Hammond et Mann (1956) mentionnent que plus il y a de rivage par rapport à la surface de terre plus il y a de sites de nidification en raison d'un meilleur isolement visuel entre congénères, nous avons également calculé le coefficient de sinuosité des lignes de rivage. Ce coefficient est, en fait, le rapport entre la superficie et le périmètre d'une île (voir Lind 1979 pour le détail du calcul). Il permet d'obtenir une indication chiffrée de la forme de l'île. Plus la valeur obtenue se rapproche de zéro, plus l'île tend à être de forme circulaire; plus elle s'en éloigne, plus l'île tend à avoir une forme allongée.

La superficie exondée des îles correspond ici au niveau des crues à récurrence de deux ans; elle a été calculée à partir des cartes de Pilon *et al.* (1980, 1981). Enfin, nous nous sommes intéressés à deux aspects de l'emplacement des îles, soit par rapport à la terre ferme et par rapport à la voie maritime. Dans les deux cas, c'est la plus petite distance possible entre les deux éléments qui a été retenue aux fins des analyses. Comme nous tenions à évaluer l'importance de la présence de marais autour des îles, nous avons déterminé la superficie marécageuse totale (à végétation émergente et submergée) dans un rayon de 1 km du rivage de chacune des îles de l'aire d'étude.

Mentionnons enfin que les îles du Saint-Laurent sont également utilisées comme site de nidification par plusieurs autres espèces d'oiseaux, notamment celles nichant en colonie tels les laridés (goélands, mouettes et sternes) (Lagrenade et Mousseau 1981; Mousseau 1984; P. Brousseau, Service canadien de la faune, comm. pers.) et les ardélidés (Bihoreau à couronne noire *Nycticorax nycticorax* et Grand Héron *Ardea herodias*) (Tremblay et Bélanger 1989). La présence ou l'absence d'une colonie (c.-à-d. la présence d'au moins 5 nids) de Goélands à bec cerclé *Larus delawarensis* ou de Sternes pierregarins *Sterna hirundo* a été notée pour chacune des îles à l'étude.

3.2 Couvert de nidification et groupements végétaux

La superficie des groupements végétaux présents sur chacune des îles a été établie à l'aide des diverses cartes écologiques et phytosociologiques mentionnées précédemment. La désignation de ces groupements dans les ouvrages consultés se basait sur les espèces dominantes et codominantes à l'intérieur des communautés végétales, telles qu'elles ont été établies à partir de la méthode de Braun-Blanquet (1965). Les différents groupements végétaux des îles ont été classés selon leur type physiognomique ou structural. Les types considérés étaient les prairies hautes, les prairies basses, les zones arbustives et les zones arborées, qui sont définies comme suit dans la documentation. Une prairie haute est un groupement végétal comptant moins de 10 % d'arbustes et où les arbres ou massifs d'arbres sont très isolés les uns des autres ou pratiquement absents. Les plantes herbacées y atteignent une hauteur supérieure à 50 cm. Une prairie basse désigne un groupement végétal où les plantes herbacées mesurent moins de 50 cm de hauteur. Dans notre aire d'étude, il s'agissait la plupart du temps de prairies naturelles soumises au broutement du bétail. Une zone est dite arbustive lorsque les arbustes couvrent 10-50 % de la superficie considérée; elle est dite arborée lorsque les arbres couvrent plus de 10 % de la superficie.

3.3 Utilisation des îles par les humains

L'utilisation des îles par les humains a d'abord été évaluée de façon quantitative. Ainsi, nous avons déterminé pour chaque île la superficie utilisée à des fins agricoles et celle occupée par des résidences permanentes (présence de villes, de villages, de petites agglomérations, etc.). À partir de photographies aériennes en noir et blanc de 1983 (1:20 000) (ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec) et de la description de l'utilisation des îles effectuée par Pilon *et al.* (1980, 1981), nous avons ensuite évalué à l'aide d'un indice qualitatif le degré de perturbation associé aux diverses activités humaines observées sur les îles. Les quatre catégories suivantes ont été établies : A - aucune présence humaine, c'est-à-dire absence d'infrastructures ou d'activités dans les domaines résidentiel, industriel ou agricole; B - présence de quelques habitations saisonnières, c'est-à-dire de petits chalets de villégiature et (ou) de chasse et de pêche; C - présence de nombreux chalets de villégiature ou utilisation de l'île pour le pâturage; D - présence d'habitations permanentes (villes, villages, etc.) et (ou) de terres labourées et cultivées.

3.4 Abondance relative des espèces de canards barboteurs et densité des nids

Les données sur la nidification de la sauvagine dans les îles des secteurs 3 et 4 sont tirées de Pilon *et al.* (1980, 1981), de même que de Cantin et Ringuet (1978) dans le cas de certaines îles de l'archipel de Contrecoeur. Pour le secteur 2, nous avons utilisé les résultats des inventaires effectués par Dimension Environnement Ltée (1982). Quant aux îles du bassin de LaPrairie, nous avons utilisé des données non publiées (L.-M. Soyez et

S. Desjardins, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, région de Montréal) ainsi que les résultats des inventaires de Dimension Environnement Ltée (1982).

Des inventaires ont été effectués entre 1975 et 1980 sur 104 des 224 îles situées dans notre aire d'étude, mais seulement 77 îles ont été couvertes en entier. Dans tous les cas, la technique était la même : elle consistait en une recherche systématique des nids, les observateurs se déplaçant à pied et battant la végétation à l'aide d'un long gourdin pour effrayer la femelle au nid.

Un biais est sans doute associé au fait que nous nous sommes servis de données recueillies pendant des années différentes. Ainsi, l'utilisation de certaines îles peut avoir varié en fonction des conditions annuelles, comme l'importance et la durée de la crue printanière par rapport à la période de nidification des nicheurs hâtifs. De plus, dans la majorité des études consultées, les inventaires ne supposaient qu'une seule visite à chaque île au cours de la saison de nidification. Nous croyons cependant que nos résultats donnent une idée assez juste de l'utilisation relative des différentes îles par la sauvagine puisque, d'une année à l'autre, les conditions de crue ont été relativement semblables et que les habitats ont très peu changé. Il est clair que l'utilisation de cette banque de données entraîne une certaine sous-estimation du nombre réel de nids sur les différentes îles, mais elle permet toutefois de comparer la valeur relative des îles pour la nidification de la sauvagine.

3.5 Analyse des données

L'analyse des données a été réalisée à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute, version pour micro-ordinateur), selon la méthode décrite par Scherrer (1984). La normalité de la distribution des différentes variables a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk et une transformation logarithmique ou hyperbolique a été employée au besoin. Le degré de relation entre la variable dépendante (nombre total et densité des nids) et les différentes variables indépendantes (caractéristiques de l'habitat) a d'abord été déterminé à l'aide de corrélations simples de Pearson, puis d'une analyse de régression multiple du type séquentiel. La colinéarité des variables indépendantes a été vérifiée à partir de la matrice de corrélation (seuil de 0,9); les variables corrélées entre elles ont ensuite été éliminées des analyses subséquentes. La validité du modèle de régression obtenu a été vérifiée par l'examen des résidus. Enfin, la comparaison des catégories ou états d'une variable donnée (les différentes superficies des îles, p. ex.) a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis, suivi du test de comparaisons multiples de Noether (voir Scherrer 1984).

4.0 Résultats

4.1 Caractéristiques de l'habitat

Les îles du couloir fluvial entre Montréal et Trois-Rivières présentent des caractéristiques biophysiques fort différentes (tableau 2). Leur superficie varie de 0,1 ha à plus de 1 800 ha, la moyenne étant de 57,9 ha. Le paysage végétal y est très diversifié et peut changer grandement tant d'un archipel à l'autre qu'à l'intérieur d'un même archipel. En général, la végétation se compose surtout de prairies hautes, ces dernières couvrant en moyenne 38 % de la superficie totale des îles. Parmi les espèces dominantes, on compte le phalaris roseau *Phalaris arundinacea* et le calamagrostis du Canada *Calamagrostis canadensis*. Les prairies basses se composent de pâturins des prés *Poa pratensis*, d'agrostis blancs *Agrostis alba*, d'agropyrons rampants *Agropyron repens* et de fétuques rouges *Festuca rubra*. Elles occupent en moyenne 14 % de la superficie des îles. Enfin, la végétation tant arborée qu'arbusculaire couvre environ 41 % de la superficie totale des îles; il s'agit principalement d'éraiblières à érable argenté *Acer saccharinum* et de saulaies à saule noir *Salix nigra*, à saule de l'intérieur *S. interior* ou à saule fragile *S. fragilis* (tableau 2). La périodicité des crues et l'accessibilité des îles par le réseau routier (ponts ou ponceaux, traversiers, barges, etc.) déterminent en grande partie tant le type de végétation présente que l'utilisation des îles à des fins résidentielles, agricoles ou autres. En moyenne, 36 % de la superficie des îles est totalement inondée chaque année. Exceptionnellement cependant, le niveau des eaux est régularisé par un système d'écluses dans certains secteurs, notamment le bassin de LaPrairie. Précisons enfin que près de 5 %, en moyenne, de la superficie des îles est utilisée à des fins agricoles et que moins de 1 % est occupée par des résidences permanentes ou des chalets; ces pourcentages varient énormément d'une île à l'autre (tableau 2).

4.2 Utilisation des îles par la sauvagine

Notre étude nous a permis de recenser 831 nids d'anatinés dans l'ensemble des îles, mais le nom de l'espèce nicheuse et l'emplacement du nid par rapport au rivage n'ont été signalés que pour 545 d'entre eux. Onze espèces de canards barboteurs nichaient sur les îles de l'aire d'étude (figure 2). Les nids du Canard chipeau et du

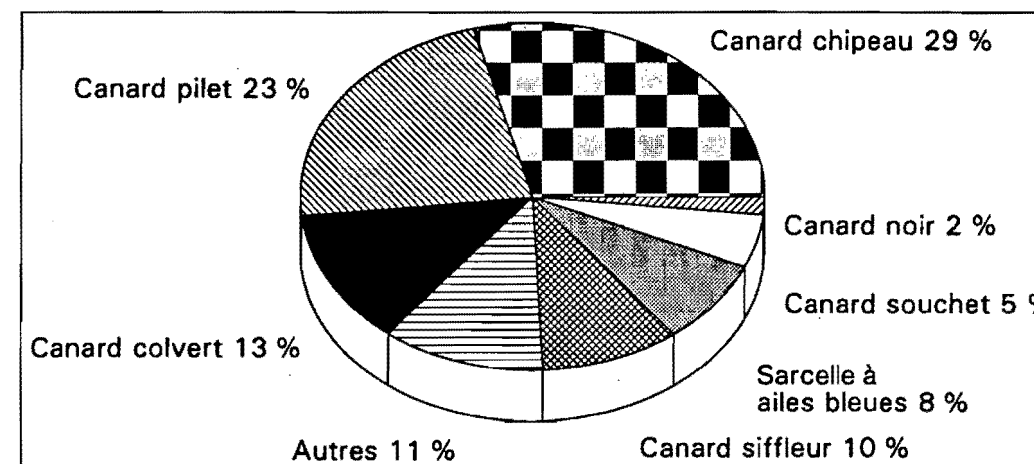
Tableau 2
Caractéristiques biophysiques des îles du Saint-Laurent entre Montréal et Trois-Rivières, secteurs 2, 3 et 4 (voir la figure 1)

Caractéristique	Moyenne	Minimum	Maximum
Superficie et forme			
SUPTOT* (ha)	57,9	0,1	1 816,0
PERIM (km)	2,9	0,1	33,7
Végétation			
HAUTE (%)	38,3	0,0	100,0
BASSE (%)	14,0	0,0	100,0
ARBUS (%)	0,8	0,0	49,4
ARBRE (%)	39,9	0,0	100,0
PLAGE (%)	1,4	0,0	100,0
Activité humaine			
CULT (%)	4,7	0,0	92,2
HAB (%)	0,9	0,0	74,0

* Pour plus de détails sur les abréviations et les unités de mesure, voir le tableau 1.

Figure 2

Abondance relative des espèces dont les nids ont été identifiés (n = 545) sur les îles du Saint-Laurent entre Montréal et Trois-Rivières



Canard pilelet étaient les plus nombreux et représentaient 29 % et 23 %, respectivement, du total; 13 % des nids appartenait au Canard colvert. Les nids des autres espèces présentes comptaient pour moins de 10 % du total, mais cette proportion n'était que de 2 % dans le cas du Canard noir. Enfin, les nids étaient généralement situés à moins de 100 m de l'eau (moyenne de 75,8 m), cette distance ne variant pas d'une espèce à l'autre ($p > 0,05$).

On comptait en moyenne 8,9 nids/île, soit 1,3 nid/ha. Cette dernière valeur, qui représente la densité moyenne des nids, variait selon les secteurs à l'étude (figure 3) : les îles de l'archipel de Contrecoeur (secteur 3D) présentaient la densité totale la plus élevée, soit près de 3,3 nids/ha, et les îles de Boucherville et de Sorel (secteurs 3A et 4, respectivement), la moins élevée, soit 0,16 nid/ha.

4.3 Superficie, configuration et emplacement des îles

La superficie et le périmètre des îles ainsi que l'étendue des marais à végétation émergente autour de celles-ci influent de façon positive sur l'utilisation des îles comme site de nidification par la sauvagine ($p \leq 0,05$) (tableau 3). Même si le nombre total des nids augmentait généralement avec la superficie de l'île, nous n'avons pas

relevé d'écart significatif entre les diverses superficies considérées ($p > 0,05$) (figure 4), plusieurs grandes îles étant peu ou pas utilisées. Par contre, la densité des nids diminuait avec l'augmentation de la taille des îles ($p \leq 0,05$), les îles les plus productives ayant une superficie de moins de 0,5 ha (figure 4). L'emplacement des îles par rapport à la terre ferme ou à la voie maritime ne semblait pas influencer ($p > 0,05$) sur l'utilisation des lieux par la sauvagine (tableau 3), pas plus que la proportion de leur superficie située à moins de 100 m de l'eau. Celles dont plus de 60 % de la superficie totale se trouvait à moins de 100 m de l'eau semblaient toutefois présenter une densité supérieure de nids. Il en était de même pour les îles dont le coefficient de sinuosité était inférieur ou égal à 1.

4.4 Couverture végétale

Le nombre total et la densité des nids augmentaient tous deux avec le pourcentage de couverture en prairies hautes ($p \leq 0,5$) et diminuaient avec celui en prairies basses ($p \leq 0,05$) (tableau 3). Les îles dont plus de 75 % de la superficie était couverte de prairies hautes étaient plus utilisées que les autres (figure 5). En fait, environ 73 % des nids recensés se trouvaient dans des prairies

Figure 3
Densité moyenne des nids dans les îles des différents archipels entre Montréal et Trois-Rivières

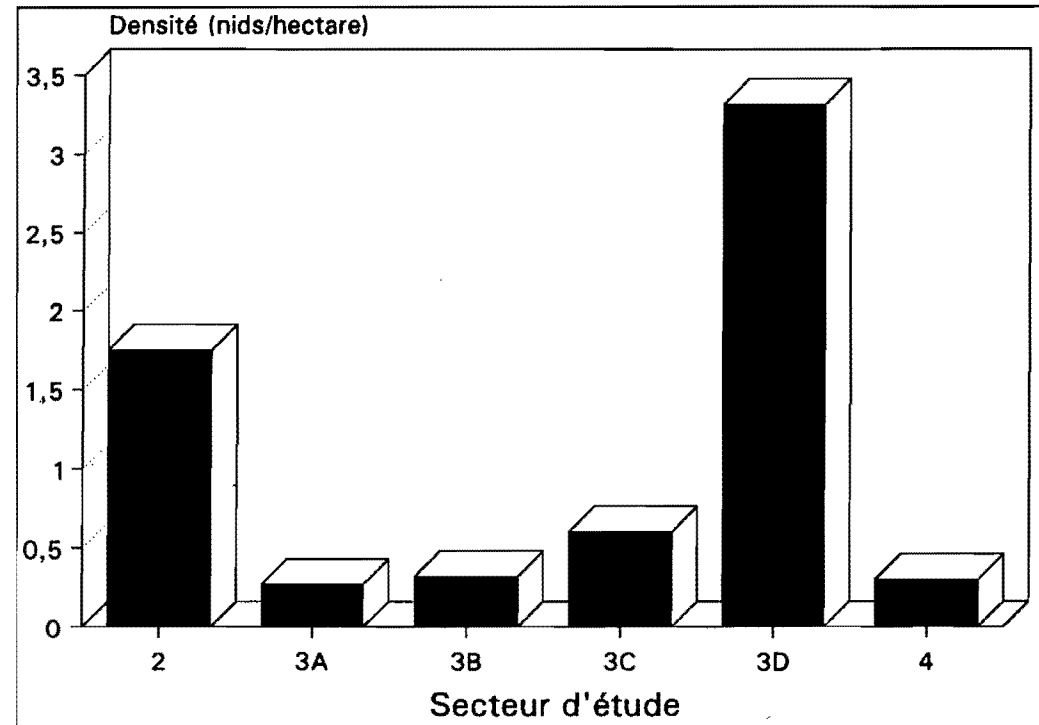
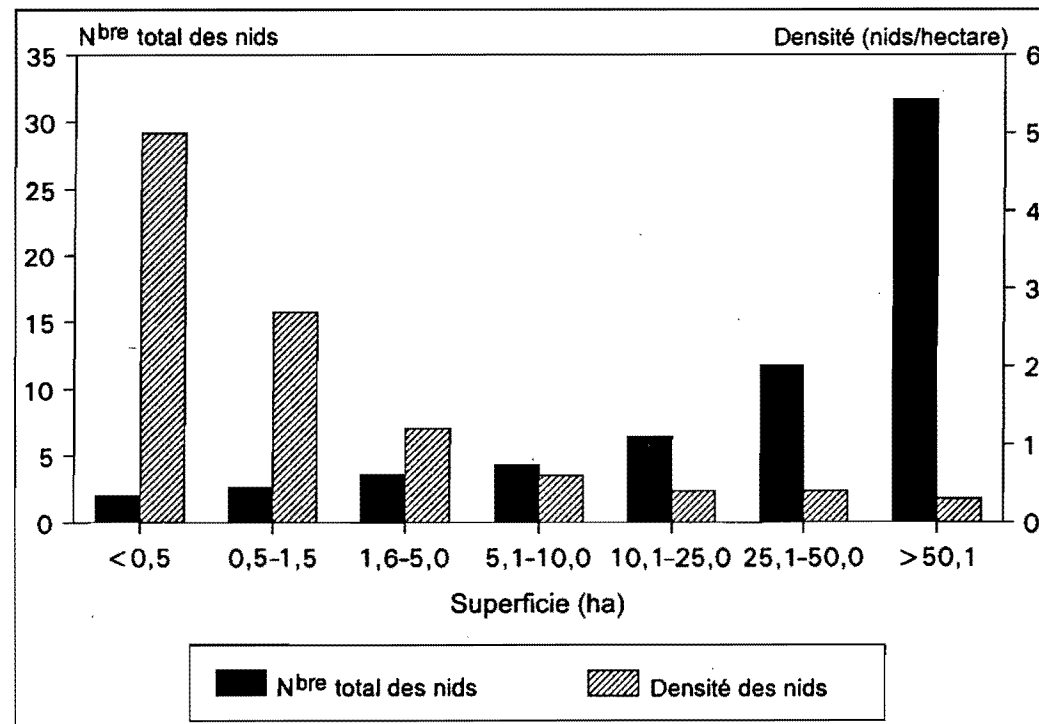


Figure 4
Nombre total et densité des nids par rapport à la superficie des îles de la portion dulcicole du Saint-Laurent



hautes, comparativement à seulement 11 % dans des prairies basses et à 14 % dans des zones arborées (tableau 4). Aucun nid n'a été repéré dans les zones arbustives; précisons toutefois que les inventaires effectués dans ce type de couvert ont porté sur une superficie très restreinte (14,5 ha; tableau 4). Moins de

1 % des nids ont été observés en zone agricole (labours et champs de foin) ou dans la végétation émergente des marais (tableau 4). Cependant, seulement 19 ha de zone agricole ont fait l'objet d'inventaires.

Les groupements végétaux où prédominait le phalaris roseau abritaient la majorité des nids (> 50 %), la

Tableau 3
Corrélation linéaire simple entre l'utilisation des îles par les anatins [nombre total de nids et densité (nids/hectare)] et les caractéristiques biophysiques des îles (n = 77)

Caractéristique	Valeur du coefficient de corrélation	
	Nbre total des nids	Densité (nids/ha)
Forme		
SUPTOT*	0,32 ^a	-0,23 ^b
PERIM	0,23 ^b	-0,19 ^b
EXOND	-0,09	-0,25 ^b
CS	-0,04	-0,12
DRIV	-0,01	-0,04
DVOIE	-0,13	-0,20
Végétation		
HAUTE ^d	0,62 ^c	0,63 ^c
BASSE ^d	-0,28 ^a	-0,37 ^a
ARBUS ^d	0,16	-0,02
ARBRE ^d	0,14	-0,06
PLAGE	0,15	0,01
EMERG	0,31 ^a	0,03
SUBM	0,13	0,12
Activités humaines		
CULT	0,07	-0,03
HAB	0,06	0,05

* Pour plus de détails sur les abréviations et les unités de mesure, voir le tableau 1.

^a p ≤ 0,01.

^b p ≤ 0,05.

^c p ≤ 0,001.

^d n = 62.

densité moyenne y étant de 0,6 nid/ha (tableau 4). Certains autres groupements d'herbacées hautes, croissant ou non en association avec le phalaris roseau, présentaient également une densité intéressante de nids; ils se composaient principalement de calamagrostis du Canada et de diverses espèces de solidages et d'asclépiades, notamment la verge d'or du Canada *Solidago canadensis* et l'asclépiade commune *Asclepias syriaca*. Les inventaires effectués dans ces groupements ont porté sur une superficie assez limitée (tableau 4). C'est le mil *Phleum pratense* qui, parmi les divers groupements d'herbacées hautes, présentait la densité de nids la plus faible (tableau 4).

Globalement, les prairies basses et les zones arborées présentaient une densité de nids bien inférieure à celle des prairies hautes, mais certains groupements individuels affichaient une densité comparable ou même supérieure à celle des prairies hautes (tableau 4). Par exemple, dans les groupements à léersie faux-riz *Leersia oryzoides*, qui ne représentaient toutefois que 0,3 % de la superficie totale inventoriée, la densité était de 1,6 nid/ha. Les autres groupements d'herbacées basses susceptibles de présenter une forte densité de nids, tels ceux où domine le panic raide *Panicum virgatum* ou le pissenlit officinal *Taraxacum officinale*, ont eux aussi fait l'objet de trop peu d'inventaires pour que l'on puisse tirer de véritables

Figure 5
Nombre total et densité des nids par rapport à la superficie des îles couvertes de prairies hautes

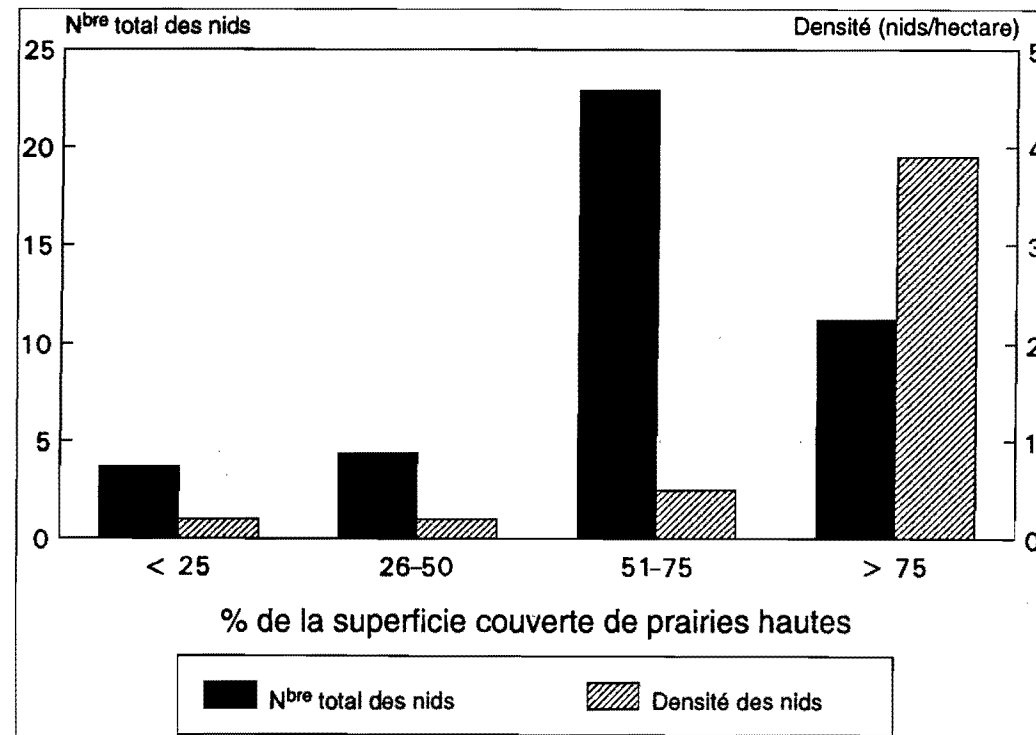


Tableau 4
Densité des nids d'anatinés selon les différents groupements végétaux présents sur les îles étudiées

Groupement	Nids		Superficie inventoriée		Densité Nids/ha
	Nbre	%	ha	%	
Prairie haute	268	73,0	512,9	28,2	0,5
As*	11	3,0	8,7	0,5	1,3
Cc	18	4,9	19,0	1,1	1,0
Pa	185	50,4	327,5	18,0	0,6
Pa Cc	13	3,5	25,7	1,4	0,5
Ph Pop	2	0,5	45,5	2,5	<0,1
Pa So	2	0,5	0,8	0,1	2,5
Autres	0	0,0	50,4	2,8	0,0
Prairie basse	41	11,2	367,5	20,3	0,1
Aa	3	0,8	79,0	4,4	<0,1
Aa Pop Fr	16	4,4	85,9	4,7	0,2
Ar Pop	37	10,1	35,3	1,9	1,1
Lo	9	2,5	5,7	0,3	1,6
Pop	7	1,9	29,7	1,6	0,2
Pv	5	1,4	0,7	<0,1	7,1
To	1	0,3	0,6	<0,1	1,7
Autres	0	0,0	165,9	9,1	0,0
Zone arborée	50	13,7	285,3	15,7	0,2
As Lc	1	0,3	11,5	0,6	<0,1
As Lc Pa	2	0,5	59,5	3,3	<0,1
As Pa	8	2,2	35,6	2,0	0,2
As Pa Lc	8	2,2	8,1	0,5	1,0
As Pa Lc Os	3	0,8	14,5	0,8	0,2
Fp	1	0,3	98,5	5,3	<0,1
Sfg	12	3,3	20,8	1,2	0,6
Smg	4	1,1	14,7	0,8	0,3
Sn	11	3,0	22,1	1,2	0,5
Zone arbustive	0	0,0	14,5	0,8	0,0
Marais à végétation émergente	6	1,6	615,4	33,9	0,1
Culture	2	0,5	19,4	1,1	0,1

* Pour les codes des espèces végétales, voir l'annexe 1.

conclusions sur leur valeur en tant que couvert de nidification (0,7 ha et 0,6 ha, respectivement; tableau 4). Dans les zones arborées, les groupements à prédominance de saule (*S. fragilis*, *S. amygdaloides* et *S. nigra*) affichaient une densité de 0,3–0,6 nid/ha, tandis que la plupart des groupements où prédominaient d'autres essences présentaient une densité moyenne égale ou inférieure à 0,2 nid/ha (tableau 4).

4.5 Activités humaines et autres facteurs

Nous n'avons observé aucune relation statistique directe entre la superficie des îles exploitée à des fins agricoles ou occupée par des résidences permanentes et l'utilisation de ces îles par la sauvagine ($p > 0,05$; tableau 3). Par contre, en nous servant de l'indice de perturbation mentionné précédemment, nous avons constaté que les îles étaient davantage utilisées par la sauvagine lorsque les activités humaines étaient peu nombreuses ou inexistantes ($p \leq 0,05$). Ainsi, nous avons dénombré en moyenne 3,8 nids/ha sur les îles où il n'y avait aucune activité humaine, comparativement à seulement 0,3 nid/ha (moyenne des catégories B, C et D combinées, telles qu'elles sont décrites dans la section 3.3) sur les autres îles. Enfin, nous avons aussi constaté que le nombre et la densité des nids étaient plus élevés sur les îles abritant une colonie de goélands ou de sternes ($p \leq 0,05$) (figure 6).

Figure 6
Nombre total et densité des nids en regard de la présence ou de l'absence d'une colonie de laridés

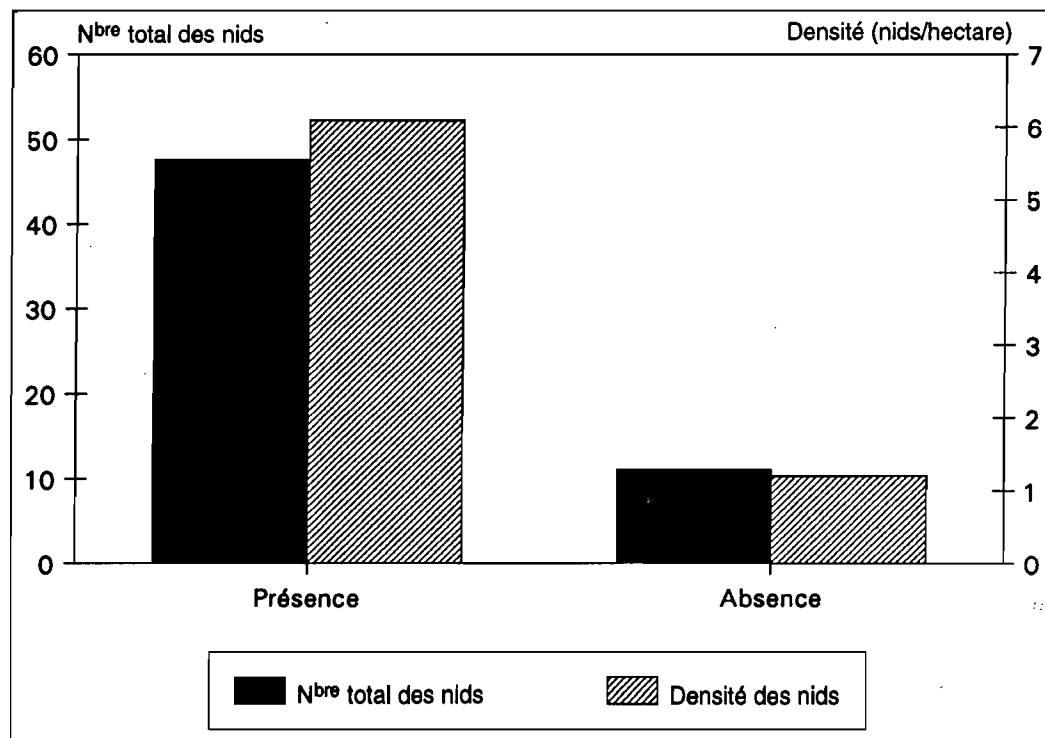


Tableau 5
Principales caractéristiques biophysiques expliquant la variation de l'utilisation des îles (n = 62) par la sauvagine en période de nidification

Variable dépendante	Variable indépendante (% de la variation)		
		r	p
Nbre total des nids	SUPTOT* (10) ^a	0,81	0,000 1
	HAUTE (39) ^a		
	COL (4) ^b		
	PERTUR (9) ^a		
	EMERG (0)		
Densité (nids/ha)	SUPTOT (3) ^c	0,80	0,000 1
	HAUTE (40) ^a		
	COL (7) ^a		
	PERTUR (15) ^a		
	EMERG (1)		
	EXOND (0)		

* Pour les abréviations, voir le tableau 1.

^a $p \leq 0,000 1$.

^b $p \leq 0,01$.

^c $p \leq 0,05$.

4.6 Influence relative des différentes variables

À ce stade-ci de notre analyse, nous avons éliminé les variables qui étaient corrélées entre elles pour ne retenir que les caractéristiques suivantes : la superficie totale de l'île, le pourcentage de la superficie exondée en période de crue, le pourcentage de la superficie de l'île couverte de prairies hautes, l'étendue des marais à végétation émergente autour de l'île, la présence d'une colonie de laridés et l'indice de perturbation par les activités humaines. Ces caractéristiques expliquent conjointement près de 65 % ($r = 0,8$; $p \leq 0,000 1$) de la variation tant du nombre que de la densité des nids par île (tableau 5), la couverture en prairies hautes exerçant l'influence la plus marquée (39–40 %; $p \leq 0,000 1$). L'absence d'activités humaines, la présence d'une colonie de laridés et la superficie totale de l'île constituaient ensuite, par ordre décroissant, les autres facteurs les plus importants ($p \leq 0,05$). D'autre part, la superficie de l'île, l'absence d'activités humaines et la présence d'une colonie de laridés influent sur le nombre total de nids, tandis que l'étendue des marais à végétation émergente et la superficie exondée influent très peu sur l'utilisation des îles par la sauvagine.

5.0 Discussion

5.1 Espèces de sauvagine et densité des nids

Le Canard pilet et le Canard chipeau étaient les deux espèces nicheuses les plus abondantes dans les îles étudiées. Depuis longtemps, le Canard pilet a la réputation d'être une espèce pionnière, c'est-à-dire d'être opportuniste quant à son utilisation de l'habitat (Hochbaum et Bossenmaier 1971; Johnson et Grier 1988). D'ailleurs, Lokemoen et Woodward (1992) signalent qu'ils n'ont décelé aucune relation directe entre la densité des nids de cette espèce et différentes caractéristiques des habitats insulaires des États du Dakota du Nord et du Sud. Ce résultat tend à démontrer que l'espèce est peu exigeante lors du choix d'un site de nidification. Le Canard pilet est l'une des espèces les plus abondantes du couloir de migration de l'Atlantique (Bellrose 1976); au printemps et à l'automne, ses effectifs sont d'ailleurs très nombreux tout le long du Saint-Laurent ou, du moins, dans les différents secteurs de notre aire d'étude (Lehoux *et al.* 1985).

La forte utilisation que fait le Canard chipeau d'îles naturelles ou artificielles et sa tendance à y nicher en très grand nombre sont deux phénomènes bien connus dans les prairies de l'ouest du continent (Giroux 1981; Duebber 1982; Duebber *et al.* 1983; Wills et Crawford 1989; Lokemoen et Woodward 1992). On croit que cette espèce domine généralement sur les îles parce que les femelles adultes et quelques-unes des jeunes femelles ont tendance à retourner nicher à leur site natal (Lokemoen *et al.* 1990). De plus, l'espèce possède une grande aire de répartition et peut se déplacer sur de longues distances entre son site de nidification et ses aires d'alimentation.

Malgré le fait que l'arrivée au Québec du Canard chipeau remonte à moins de 30 ans (Cantin *et al.* 1976), on notait déjà, dès la fin des années 1970, que la densité des nids de l'espèce était élevée le long du Saint-Laurent, notamment sur les îles de l'archipel de Contrecoeur (Cantin et Ringuet 1978). On croit d'ailleurs que la création de nouvelles îles dans ce secteur à partir de déblais de dragage a joué un rôle déterminant dans la propagation de l'espèce le long de la vallée du Saint-Laurent (Cantin *et al.* 1976).

La faible représentation du Canard noir dans nos résultats démontre, à l'instar d'autres travaux, que les effectifs de cette espèce ou race phénotypique (voir Ankney *et al.* 1986) sont en baisse dans tout l'est de

l'Amérique du Nord, particulièrement dans le sud du Québec et de l'Ontario (Rogers et Patterson 1984). Ainsi, il est possible que les habitats de notre aire d'étude, qui sont à dominance d'herbacées, soient moins attrayants pour les espèces qui recherchent les milieux forestiers pour se reproduire (Bellrose 1976). Il a en effet été démontré que le Canard noir, tout comme le Canard colvert, nichait dans les souches, les troncs et les fourches des arbres des milieux boisés inondés (Cowardin *et al.* 1967; Laperle 1974; Dimension Environnement Ltée 1982; Massé et Raymond 1988). La sous-représentation de ce dernier type d'habitat (zones arborées inondées et zones arbustives; voir le tableau 4) dans les inventaires exécutés dans les archipels explique peut-être en partie celle du Canard noir dans nos résultats.

Nous avons observé que plusieurs des îles présentant une densité élevée de nids abritaient également des colonies de goélands *Larus* spp. et (ou) de sternes *Sterna* spp. Duebber (1982) mentionne que le Canard chipeau est très attiré par les îles où se trouvent des colonies de laridés. Ce phénomène serait attribuable à la protection qu'offrent les laridés contre les prédateurs, notamment les prédateurs aviens comme la corneille *Corvus* spp. (Dwernychuk et Boag 1972a; Schranck 1972; Sudgen et Beyersbergen 1987). Vermeer (1968) a également observé, en Alberta, que de nombreuses autres espèces, dont le Canard colvert, avaient tendance à nicher à l'intérieur ou en périphérie immédiate des colonies de laridés. Duebber (1982) émet cependant l'hypothèse que, même si la densité des nids est probablement plus élevée là où ce commensalisme existe, le succès de la nidification est peut-être beaucoup plus faible, compte tenu des risques accrus de prédation des oeufs et des canetons par les goélands. Vermeer (1968) signale d'ailleurs qu'il a observé un cas de prédation des canetons par le Goéland de Californie *Larus californicus*. Pour Dwernychuk et Boag (1972a), cette forme de commensalisme constituerait une sorte de piège écologique.

Par contre, dans notre aire d'étude et ailleurs au Québec, Lagrenade et Mousseau (1981) n'ont relevé aucun indice de prédation d'oeufs ou de canetons par le Goéland à bec cerclé lors d'un examen du régime alimentaire de cette espèce dans la colonie de l'île de la Couvée, près de Montréal (secteur 2C). Plus récemment, des études effectuées dans la région de Contrecoeur (secteur 3D) ont permis de confirmer que la prédation des nids de canards par le Goéland à bec cerclé était peu fréquente (J.-F. Giroux, Université du Québec à Montréal, comm. pers.). Il en serait de même dans la région de Québec (P. Brousseau, Service canadien de la faune, région du Québec, comm. pers.).

5.2 Superficie et configuration des îles

Notre étude nous a permis de constater que la densité des nids diminuait avec l'augmentation de la taille des îles ($p \leq 0,05$), les îles les plus productives ayant une superficie de moins de 0,5 ha (figure 4). Plusieurs études réalisées dans l'ouest du continent soulignent également que la superficie des îles est un facteur important lors du choix des sites de nidification par les anatinés; elles démontrent en outre que les îles plus petites présentent

généralement les plus fortes densités de nids. Ainsi, la superficie des îles les plus productives est de 0,1 ha en Alberta (Giroux 1981) et de 0,3 ha au Dakota du Nord (Duebber 1982). En Saskatchewan, Browne *et al.* (1983) ont observé que les îles de 0,4 ha étaient très utilisées, tandis qu'en Alberta, Vermeer (1970b) signale une densité de 4,6 nids/ha sur les îles de plus de 0,8 ha, comparativement à 24,4 nids/ha sur celles $\leq 0,8$ ha.

L'étude de Bélanger et Tremblay (1989) portant sur de petites îles artificielles (0,1–0,5 ha) situées dans la portion septentrionale du lac Saint-Pierre (Québec) montre que celles de plus de 0,2 ha attireraient davantage les canards barboteurs en période de nidification. Au terme de notre propre étude, qui a porté sur des îles beaucoup plus grandes (0,3–197 ha), nous en arrivons à la conclusion que ce sont les îles de moins de 5 ha qui sont le plus attrayantes pour les anatinés. Ce phénomène serait associé à la quasi-absence de prédateurs. Duebber (1982) mentionne d'ailleurs que les îles de plus de 5 ha sont davantage susceptibles que les plus petites d'abriter une population résidante de mammifères prédateurs. Par contre, Lokemoen et Woodward (1992) ainsi que Wills et Crawford (1989) n'ont pas observé de corrélation marquée entre la taille des îles qu'ils ont étudiées et la densité des nids de différentes espèces de canards, à une exception près : la densité des nids de la Sarcelle à ailes bleues *Anas discors* augmentait avec la superficie des îles étudiées (Lokemoen et Woodward 1992).

La configuration des îles ne semblait pas influencer de façon significative sur l'utilisation de celles-ci par la sauvagine; les îles dont plus de 60 % de la superficie se trouvait à moins de 100 m de l'eau semblaient toutefois présenter une densité supérieure de nids, tout comme celles dont le coefficient de sinuosité était égal ou inférieur à 1,0. Il est cependant difficile, à partir de ces résultats, de tirer des conclusions quant à l'importance réelle de cette variable puisque la forme et la superficie des îles sont étroitement corrélées. En effet, les îles de petite taille ($\leq 0,5$ ha) ont à la fois une plus grande partie de leur superficie à moins de 100 m de l'eau et une forme nécessairement circulaire. Leur rivage présente donc un coefficient de sinuosité peu élevé ($< 1,0$). Toutefois, même en éliminant arbitrairement les plus petites îles (< 1 ha) de notre analyse pour éviter ce biais, nous n'avons trouvé aucun écart significatif dans l'utilisation d'îles de diverses formes ($p > 0,05$). En outre, même s'il est parfois mentionné dans la documentation que la forme d'une île est importante au moment du choix d'un site de nidification par la sauvagine (Hammond et Mann 1956; Giroux 1981; voir la section suivante), peu de preuves quantitatives ont été apportées à ce jour, du moins à notre connaissance.

Nous avons observé que l'emplacement des îles par rapport à la terre ferme n'influe pas sur l'utilisation de celles-ci. Ce phénomène est sans aucun doute relié au fait que la majorité des îles que nous avons étudiées sont regroupées en archipels, d'où le peu de variation de la distance île-terre. Par contre, Lokemoen et Woodward (1992) ont recensé plus de nids de Canard chipeau sur les îles davantage éloignées de la terre ferme (moyenne de 134 m) que sur celles situées près de la rive (moyenne de 79 m), un phénomène déjà observé par Hammond et Mann (1956), Giroux (1981) et Duebber *et al.* (1983).

On croit que les îles entourées de marais à végétation émergente ou submergée, donc propices à l'alimentation et à l'élevage des canetons, seraient davantage prisées comme site de nidification. Par exemple, la densité des nids du Canard chipeau et du Canard colvert était fortement corrélée avec la présence de marais autour des îles étudiées dans les États du Dakota du Nord et du Sud par Lokemoen et Woodward (1992). Dans notre aire d'étude, le peu d'influence que semblait exercer la présence de marais autour des îles (seule une faible corrélation positive a été observée entre l'étendue des marais à végétation émergente et l'utilisation des îles; tableau 3) pourrait être attribuable au fait que les îles, qui sont regroupées en archipels, sont toutes plus ou moins à une même distance des marais les plus importants. On sait que les couvées de canards barboteurs sont mobiles et qu'elles peuvent se déplacer sur plusieurs kilomètres (Thompson 1974). On a d'ailleurs signalé le déplacement de couvées de Canard chipeau et de Canard pillet sur des distances atteignant jusqu'à 1 km dans l'archipel de Contrecoeur (secteur 3D; J.-F. Giroux, Université du Québec à Montréal, données non publiées).

5.3 Utilisation des divers groupements végétaux

Il est reconnu que la végétation agit comme un écran qui protège la femelle et ses oeufs des prédateurs tant terrestres qu'aviens et qui isole les congénères les uns des autres (Lokemoen *et al.* 1984). Dwernychuk et Boag (1972b), Schranck (1972) ainsi que Sudgen et Beyersbergen (1987) ont démontré que le succès de la nidification était plus élevé dans les couvertures végétales offrant le meilleur camouflage. Dans tous les cas signalés, ce camouflage était assuré par des plantes herbacées croissant à une bonne hauteur et en formation dense. Il n'est donc pas étonnant de constater que la majorité (73 %) des nids de canards barboteurs recensés dans notre étude se trouvaient dans des prairies hautes et que l'étendue de ces dernières par rapport à la superficie totale ait exercé une grande influence sur l'utilisation des îles par la sauvagine. Giroux (1981) a également observé sur des îles de l'Alberta que les nids de canards étaient plus nombreux dans les prairies hautes que dans les autres groupements végétaux et que la densité des nids était nettement plus élevée lorsque la superficie de ces prairies était plus grande.

Notre étude semble indiquer que les zones arbustives de notre aire d'étude sont très peu utilisées par la sauvagine comme site de nidification. Il convient de souligner que les inventaires effectués dans ce type de couverture végétale ont porté sur une superficie très restreinte, peut-être en raison de la faible étendue des zones arbustives (0,8 % de la superficie totale des îles) et de la plus grande difficulté d'y effectuer des inventaires. Par contre, nombre d'auteurs (Townsend 1966; Drewien et Fredrickson 1970; Browne *et al.* 1983; Duebber *et al.* 1983; Hines et Mitchell 1983; Lokemoen *et al.* 1984; Lokemoen et Woodward 1992) font état de la valeur des zones arbustives pour la nidification des canards barboteurs, particulièrement lorsque certains arbustes sont de petite taille.

5.4 Importance de l'utilisation des îles par les humains

Nous avons observé que la sauvagine utilisait plus les îles où les activités humaines étaient inexistantes ou peu nombreuses (catégories A et B, respectivement, définies à la section 3.3) que celles où il y en avait plus (catégories C et D), et que, de toutes les couvertures végétales étudiées — exception faite des zones arbustives pour lesquelles nous possédions trop peu de données —, ce sont les prairies basses qui étaient les moins prisées pour la nidification. Sur les îles à l'étude, la grande majorité de ces prairies servent de pâturage (vaches et moutons). D'après les auteurs d'études réalisées ailleurs en Amérique du Nord sur l'impact du broutement par le bétail pendant la période de nidification de la sauvagine, les prairies naturelles où le bétail est absent abritent davantage de nids que les pâturages, et le succès de la nidification y est également supérieur (Glover 1956; Capel 1965; Kirsch 1969; Miller 1971; Higgins 1977; Kirsch *et al.* 1978; Kaiser *et al.* 1979; Klett *et al.* 1988). En fait, seuls Burgess *et al.* (1965) en arrivent à un résultat contraire.

La principale cause de la moins grande utilisation des prairies basses par la sauvagine ne serait cependant pas reliée, contrairement à ce qu'affirme Saylor (1962), à la destruction des nids due au piétinement du bétail, même si de telles situations peuvent se produire lorsque la densité des animaux est très élevée (voir Jensen *et al.* 1990). En fait, l'impact majeur de la présence du bétail se situerait davantage au niveau de la dégradation du couvert de nidification. En effet, le broutement altère la composition spécifique et réduit l'abondance et la hauteur de la végétation tant annuelle que résiduelle, ce qui diminue la valeur du couvert de nidification, particulièrement si la pression de broutement est très intense (Kirsch 1969). Gjersing (1975) a observé une végétation résiduelle (ou litière) plus abondante et une croissance printanière plus hâtive dans les secteurs qui n'avaient pas été broutés pendant l'été et l'automne précédant son étude; il a aussi constaté que le succès de la reproduction (fondé sur le nombre de couples reproducteurs et de couvées) était plus élevé dans ces secteurs. Mentionnons enfin que la présence du bétail aurait comme incidence indirecte une prédation accrue des nids. Ainsi, Capel (1965) a observé que les nids aménagés près des sentiers empruntés par le bétail étaient l'objet d'une plus grande prédation que ceux qui en étaient éloignés.

5.5 Caractéristiques de l'habitat et utilisation par la sauvagine

Les diverses caractéristiques biophysiques que nous avons retenues pour les îles de notre aire d'étude permettent d'expliquer près de 65 % de la variation tant du nombre total que de la densité des nids. Ce résultat est comparable à celui obtenu par Giroux (1981) en Alberta, soit 62–77 % selon le type et l'emplacement des îles.

Plusieurs facteurs expliquent l'impossibilité de prédire parfaitement, à l'aide d'une procédure de régression multiple, la valeur d'une variable dépendante (le nombre ou la densité des nids dans le cas présent) à

partir de descripteurs indépendants reliés aux caractéristiques de l'habitat. Soulignons qu'une certaine imprécision dans les différentes méthodes d'évaluation peut expliquer une partie du problème. Ainsi, le fait de considérer que des espèces végétales données font toutes partie d'une même unité végétale physiologique (donc, de valeur égale comme couvert de nidification) a pu entraîner un certain biais. Le mil notamment est une herbacée haute, mais il n'a pas une grande valeur comme couvert de nidification (voir le tableau 4). De plus, d'autres types de végétation moins répandus, telles les forêts claires formées par des érablières dont la strate herbacée se compose de phalaris roseaux, constituent néanmoins d'excellents sites de nidification pour la sauvagine dans le tronçon fluvial inclus dans notre aire d'étude (L. Bélanger, obs. pers.). Les cartes disponibles ne nous ont pas permis de distinguer les forêts claires des forêts denses, ni de déterminer leur degré de vitalité. Les futaies mortes, par exemple, représentent de bons sites de nidification par rapport aux futaies saines (voir Dimension Environnement Ltée 1982), mais une telle distinction n'était pas disponible pour l'ensemble des secteurs à l'étude. De même, la végétation d'un groupement donné est rarement homogène et des petites zones d'une flore bien différente peuvent exister là où l'on trouve une microtopographie particulière. Ainsi, dans plusieurs prairies basses, on observe fréquemment, le long des petits ruisseaux ou près des dépressions, des groupements d'herbacées hautes très propices à la nidification.

Une dégradation exceptionnelle de l'habitat a pu forcer les oiseaux à nicher dans des sites de rechange (souches, branches ou fourches d'arbres, abris artificiels, etc.), qui sont rarement utilisés, sinon jamais, lorsque de meilleurs habitats (prairies hautes par ex.) sont disponibles. C'était le cas notamment au lac Saint-Louis (voir Laperle 1974; Dimension Environnement Ltée 1982). Enfin, la rareté de bons sites de nidification dans un secteur donné, combiné à un fort taux de perturbation, a pu obliger les oiseaux à utiliser des sites de moins grande valeur, qui seraient peu ou pas utilisés dans d'autres secteurs. À notre avis, c'est ce qui s'est produit sur les îles du bassin de LaPrairie (secteur 2C).

Somme toute, un modèle mathématique comme la régression multiple demeure toujours une représentation simplifiée plus ou moins grossière d'une situation réelle. Dans le cas d'applications en milieu naturel tout particulièrement, il est normal de ne pas obtenir une représentation parfaite, car trop de facteurs sont en interaction. De plus, nombre de ces facteurs sont difficiles à évaluer ou à quantifier (degré de précision des inventaires, effort de recherche par rapport à la superficie ou au type de couverture, etc.), ou sont alors, comme dans le cas présent, sujets à un certain biais inhérent au cadre même de l'étude (inventaires effectués en des années différentes, échelle de précision de la cartographie végétale, etc.). Nous sommes cependant convaincus que notre étude a permis de bien cerner quelles caractéristiques de l'habitat expliquent le mieux le choix des différentes îles du Saint-Laurent par la sauvagine en période de nidification.

6.0 Recommandations en matière de conservation

Au cours des dernières décennies, plus de 70 % des milieux humides de tout le Saint-Laurent, c'est-à-dire des Grands Lacs jusqu'au golfe, ont été détruits ou fortement dégradés. Sur le territoire québécois, on évalue à plus de 4 000 ha la superficie des milieux humides qui ont été perdus au cours de la seule période allant de 1945 à 1976 (Environnement Canada 1985). Cette estimation n'inclut pas la perte de plusieurs milliers d'hectares de hautes terres associées au périmètre d'inondation (ou plaine inondable) et servant de sites de nidification à la sauvagine et à beaucoup d'autres espèces d'oiseaux. Compte tenu de l'étalement urbain, de l'intensification des activités agricoles et de l'expansion industrielle dans cette région qui est déjà la plus anthropophisée de tout le Québec, cette perte revêt une grande importance.

Seules quelques-unes des îles de l'aire d'étude sont accessibles par le réseau routier, notamment celles des archipels de Boucherville et de Berthier-Sorel (secteurs 3A et 4, respectivement). Donc, comparativement aux milieux riverains du fleuve, les habitats que l'on y trouve sont moins perturbés ou dégradés par les diverses activités humaines. À ce titre, leur valeur tant faunique que floristique est indéniable. Notre travail avait donc également pour but d'orienter les efforts de conservation des divers organismes gouvernementaux et non gouvernementaux. Plus précisément, notre synthèse des travaux déjà existants devait permettre : 1) de comparer la valeur des différentes îles comme site de nidification pour la sauvagine et de répertorier celles à protéger en priorité; 2) de définir les critères d'aménagement (superficie, forme, couverture végétale et emplacement) des nouvelles îles devant être créées à partir de déblais de dragage afin de compenser la perte d'habitats.

6.1 Stratégie de conservation des îles

Conscient de la grande valeur écologique des îles du Saint-Laurent, le Service canadien de la faune (région du Québec) s'intéresse depuis plusieurs années déjà à la protection de ces îles par le biais de son réseau de réserves nationales de faune et de refuges d'oiseaux migrateurs. Les îles de l'archipel de Contrecoeur (secteur 3D) constituent un bon exemple d'une telle protection puisque la majorité d'entre elles font partie de la réserve nationale de faune de Contrecoeur. Cependant, plus de 30 % des îles

des différents archipels de l'aire d'étude appartiennent toujours au secteur privé. Il est donc important de favoriser le plus rapidement possible la conservation du patrimoine faunique et floristique de ces îles, que ce soit par l'acquisition de celles-ci ou par la conclusion d'ententes de conservation avec les propriétaires privés (programme d'intendance privée, etc.).

Pour comparer la valeur des différentes îles comme site de nidification pour la sauvagine, nous avons d'abord utilisé le modèle de régression multiple décrit précédemment afin de prédire, sur la base des caractéristiques biophysiques des îles, la densité possible des nids d'anatinés sur les îles n'ayant fait l'objet d'aucun inventaire ($n = 120$) ou inventoriées de façon incomplète ($n = 27$) (pour les procédures exactes, voir Bélanger 1989). Nous avons ensuite établi les critères pour classer les différentes îles dont le potentiel est supérieur (densité supérieure des nids) à celui de l'ensemble des îles (densité moyenne des nids) de l'aire d'étude. Une priorité moyenne a été accordée aux îles ayant un rendement potentiel inférieur à celui de l'ensemble des îles de l'aire d'étude mais supérieur à celui des îles de l'archipel ou du secteur dont elles font partie. Enfin, la conservation du reste des îles n'a pas été jugée prioritaire pour l'instant en raison de la faible densité des nids que l'on y trouve. Il est important de souligner que notre travail portait plus spécifiquement sur la sauvagine et que le « reste des îles » peut avoir une grande valeur écologique pour d'autres espèces fauniques ou floristiques.

À l'aide de cette simple procédure, nous avons pu établir que 68 (30 %) des 224 îles de notre aire d'étude devaient être conservées en priorité. Ces îles représentent 2 026 ha d'habitats et sont réparties comme suit : 8 dans le lac Saint-Louis et dans le bassin de LaPrairie (secteur 2), 6 dans l'archipel de Boucherville (secteur 3A), 8 dans l'archipel de Sainte-Thérèse et 2 dans celui de Varennes (secteur 3B), 3 dans l'archipel de Verchères (secteur 3C), 21 dans l'archipel de Contrecoeur (secteur 3D) et 20 dans la région de Berthier-Sorel (secteur 4). La liste des îles dont la conservation est d'intérêt prioritaire est présentée en détail dans Bélanger (1989).

6.2 Gestion intégrée des pratiques agricoles

Les îles possédant un potentiel de sauvagine élevé peuvent être protégées, mais elles peuvent aussi être conservées par le biais de mesures comme la restauration des habitats très dégradés. Pour ce qui est des habitats parfois considérés comme marginaux mais très répandus sur le territoire, il serait possible d'y préconiser des activités humaines non préjudiciables aux ressources présentes. En d'autres termes, la conservation des habitats se ferait dans une perspective de gestion intégrée des ressources. Ainsi, certaines modifications pourraient être apportées aux pratiques agricoles, ce qui permettrait d'atténuer les incidences de celles-ci pendant la période de nidification de la sauvagine. Cette façon de procéder, qui est suggérée par Holechek *et al.* (1982) et par Lokemoen et Woodward (1992), a déjà été appliquée dans l'ouest du continent, comme en font foi d'autres études.

La diminution de l'intensité du broutement au printemps a été suggérée comme moyen de minimiser les pertes imputables au piétinement du bétail et à l'altération

du couvert de nidification (Bue *et al.* 1952; Glover 1956; Burgess *et al.* 1965; Kirsch 1969). Plusieurs auteurs suggèrent également d'avoir recours à un système de régie intensive du pacage dans les prairies naturelles (pâturage tournant avec temps de repos) de façon à maximiser le potentiel de ces prairies pour la nidification de la sauvagine. Dans un tel système, des parcelles sont exploitées et d'autres sont laissées au repos durant un certain nombre d'années et, ce, à tour de rôle. Certains auteurs ont suggéré que la rotation se fasse sur une base annuelle, mais d'autres ont démontré que cette base devait être pluriannuelle pour vraiment favoriser la nidification de l'avifaune. Ainsi, la période recommandée varie énormément d'une étude à l'autre, certains auteurs suggérant un cycle relativement long de 5-10 ans (Duebber 1969; Duebber et Kantrud 1974; Duebber et Lokemoen 1976) et d'autres, un cycle un peu plus court de 2-4 ans (McFarlane 1977; Kirsch *et al.* 1978; Kaiser *et al.* 1979; Voorhees et Cassel 1980). Enfin, un autre système pastoral mis de l'avant plus récemment prévoit la subdivision de vastes prairies en plusieurs petites parcelles, le bétail étant déplacé d'une parcelle à l'autre à l'intérieur d'une même saison (voir Koerth *et al.* 1983; Jensen *et al.* 1990).

Entre Montréal et Trois-Rivières, 53 îles sont utilisées à des fins agricoles, particulièrement pour le pâturage du bétail (pâturage collectif). Elles représentent près de 40 % de la superficie totale des 224 îles présentes dans ce secteur. Un programme de gestion intégrée faune-agriculture a été mis de l'avant dernièrement dans le cadre du projet conjoint Habitat de l'Est. Toutes les mesures de gestion décrites plus haut feront l'objet de diverses études au cours des prochaines années. Nous serons ainsi en mesure d'évaluer leur rentabilité économique (coût de chaque jeune canard produit) et de mieux les adapter au contexte québécois, en particulier aux îles à vocation agricole du Saint-Laurent.

6.3 Création d'îles à partir de déblais de dragage

On doit procéder régulièrement à un dragage d'entretien du chenal maritime du Saint-Laurent afin de permettre le passage des bateaux à fort tirant d'eau. Un problème se pose alors, soit l'élimination des déblais ou résidus de dragage (Levings 1983; Piette *et al.* 1984). Des intérêts autres qu'économiques ou strictement techniques doivent maintenant être pris en compte face à cette élimination (Rochon 1984). Ainsi, les déblais retirés du fleuve, souvent en grandes quantités, offrent des possibilités intéressantes sur le plan de l'aménagement ou de la restauration d'habitats fauniques le long du Saint-Laurent, notamment par le biais de la création d'îles artificielles (Vigneault *et al.* 1978).

De nombreux projets de création d'habitats humides à partir de déblais de dragage ont déjà été réalisés un peu partout en Amérique du Nord, particulièrement aux États-Unis. Ainsi, au cours des 100 dernières années, plus de 2 000 îles ont été créées et sont devenues des habitats très importants pour la faune, particulièrement pour les oiseaux coloniaux (voir Soots et Landin 1978; Landin 1984). Les différents modèles-types expérimentés faisaient appel à des superficies, à des formes et à des pentes de rives très variées. Cependant, ils

ne peuvent être directement appliqués au Saint-Laurent à cause d'un contexte écologique et hydrologique bien particulier (type de végétation, crues printanières, action érosive des glaces, etc.) et de la présence d'espèces ayant des exigences souvent très différentes de celles du sud des États-Unis ou d'autres régions.

Au Québec, on possède peu d'expertise dans la création d'îles pour la faune à partir de déblais de dragage. Certaines îles ont été créées au cours des années 1970, mais sans plan de gestion précis, notamment dans l'archipel de Contrecoeur. Selon Landin (1984), avant de procéder à des travaux d'aménagement à partir de déblais de dragage, il est important de bien identifier les espèces animales que l'on veut favoriser ainsi que leurs exigences écologiques. En nous basant sur les résultats de notre étude, nous formulons les suggestions suivantes.

6.3.1 Forme et emplacement

Le tableau 6 présente une synthèse des recommandations de divers auteurs touchant à la création d'îles artificielles pour la sauvagine. La plupart des auteurs recommandent une superficie de moins de 0,5 ha, à l'exception de Duebber (1982), qui propose une superficie pouvant atteindre 5 ha. Pour leur part, Keith (1961) ainsi que Bélanger et Tremblay (1989) sont d'avis que les îles devraient, idéalement, avoir une superficie de plus de 0,1 ha. En dessous de cette valeur, les îles seraient trop petites pour permettre l'établissement de plusieurs nids. Mentionnons toutefois que Johnson *et al.* (1978) ainsi que Piest et Sows (1985) signalent, pour le Dakota du Nord et l'Arizona respectivement, des densités fort intéressantes sur des îles de moins de 0,1 ha. En nous basant sur ces travaux et sur les résultats de notre propre étude, nous suggérons que la superficie des îles qui seront créées au cours des prochaines années dans le Saint-Laurent à partir de déblais de dragage soit de 0,5-1,5 ha. À notre avis, il s'agit d'un bon compromis entre le coût de construction, la quantité de matériel nécessaire et la perte de matériel due à l'érosion. De plus, cette superficie assurerait une durée de vie suffisamment longue aux îles pour qu'elles soient rentables sur le plan économique (coût par jeune canard rendu à l'envol, amorti sur 20 ans; voir Lokemoen 1984). Le fait que l'on trouve généralement très peu de mammifères prédateurs sur les

îles de moins de 1,5 ha ou que, du moins, ceux-ci n'y forment pas de population résidente (Lokemoen et Woodward 1992) constitue un autre élément de justification des superficies recommandées.

Selon Hammond et Mann (1956), les îles devraient présenter le plus grand rapport possible eau-rive, ce qui se traduirait par un nombre plus élevé de sites de nidification en raison d'un meilleur isolement visuel entre congénères. Pour que cet objectif soit atteint, Giroux (1981) suggère d'aménager les îles selon une forme rectangulaire. D'après nos résultats, lorsque la sauvagine choisit une île comme site de nidification, la superficie de cette île aurait tendance à jouer un rôle plus important que sa forme, du moins dans notre aire d'étude. Nous recommandons une forme circulaire pour les plus petites îles ($\leq 0,5$) et une forme rectangulaire pour les plus grandes ($> 0,5$ ha) (Hammond et Mann 1956; Giroux 1981). Dans les zones où il y a peu de marais à végétation émergente, une île en forme de fer à cheval ($\leq 1,5$ ha) serait aussi indiquée (Vigneault *et al.* 1978) puisqu'elle favoriserait l'apparition d'une végétation émergente propice à l'élevage des canetons. Bélanger et Couture (1988) ont d'ailleurs observé que ce sont les étangs artificiels de plus de 0,5 ha qui étaient les plus utilisés par les couvées de canards barboteurs au Québec.

Dans notre aire d'étude, l'emplacement des îles par rapport à la terre ferme ne semblait pas influencer sur l'utilisation de celles-ci par les anatidés, mais il est évident qu'une île située trop près de la rive ou à une faible distance d'autres îles (notamment celles ayant une grande superficie) serait plus sujette à des perturbations humaines et plus facilement accessible aux prédateurs terrestres. La distance susceptible d'assurer une plus grande sécurité aux oiseaux varie de 10 m (Keith 1961) à plus de 300 m (Wills et Crawford 1989), selon les auteurs (tableau 6). Reese *et al.* (1987) suggèrent une distance minimale de 125 m dans le cas des îles de nidification de la Bernache du Canada. Plus récemment, Lokemoen et Woodward (1992) ont proposé des distances supérieures à 100 m. Compte tenu du contexte particulier du Saint-Laurent (rives fortement anthropisées), nous suggérons que les nouvelles îles soient situées à au moins 200 m de la rive. Évidemment, cette distance pourrait varier selon les conditions locales, notamment la présence d'herbiers utilisés comme frayères et l'impact visuel des aménagements du point de vue des riverains.

En ce qui a trait à la distance entre les nouvelles îles artificielles, Hammond et Mann (1956) sont d'avis qu'elle devrait être très réduite. Giroux (1981) mentionne toutefois qu'un trop grand rapprochement des îles pourrait permettre le passage des prédateurs terrestres d'une île à une autre, ce qui réduirait grandement le succès de la nidification. Il suggère donc que les îles artificielles soient éloignées de plus de 100 m l'une de l'autre, une distance qui nous semble adéquate.

6.3.2 Couverture végétale

Notre étude montre que les herbacées hautes constituaient le meilleur couvert de nidification pour les canards barboteurs et que les îles où ce type de végétation atteignait la proportion la plus élevée étaient davantage utilisées. Nous recommandons donc que plus de 75 % de

la superficie des nouvelles îles soient constituées de prairies hautes dont l'espèce dominante serait le phalaris roseau de préférence, une plante indigène de l'aire d'étude. Si des ensemencements s'avéraient nécessaires, il serait facile de se procurer cette espèce dans le commerce.

7.0 Conclusion

Notre étude a permis d'améliorer notre compréhension de la nidification de la sauvagine dans les îles du Saint-Laurent entre Montréal et Trois-Rivières. Les nids du Canard chipeau et du Canard pilet étaient les plus nombreux et représentaient 29 % et 23 %, respectivement, du total des nids recensés. On comptait en moyenne 8,9 nids/île, soit 1,3 nid/ha. Près de 73 % des nids se trouvaient dans des prairies hautes, notamment dans les groupements végétaux où prédominait le phalaris roseau.

La superficie, le pourcentage de couverture en prairies hautes et la présence d'une colonie de laridés sont des caractéristiques qui influent positivement sur l'utilisation des îles comme site de nidification, tandis que la présence d'activités humaines (habitations permanentes et saisonnières, pâturages, terres cultivées) en diminuaient l'utilisation. Ces critères expliquent conjointement près de 65 % ($r = 0,8$; $p \leq 0,0001$) de la variation du nombre et de la densité des nids par île.

Pour assurer une meilleure gestion des îles de notre aire d'étude, il serait nécessaire, à notre avis, de procéder à une autre série d'inventaires au cours des prochaines années. Ces inventaires permettraient d'établir la densité réelle des nids sur les îles (si ces dernières faisaient l'objet de trois inventaires au lieu d'un seul, p. ex.), de mieux évaluer l'évolution de la composition des populations de sauvagine au cours des 10-15 dernières années et de déterminer comment les répercussions des changements survenus sur certaines îles pendant cette période (étalement urbain, intensification ou modification des pratiques culturelles, travaux d'aménagement d'habitats fauniques, etc.) se sont répercutés sur les populations de canards dans l'aire d'étude.

D'autres études sont également nécessaires pour mieux comprendre, par exemple : 1) l'effet des crues annuelles sur l'utilisation des îles par la sauvagine; 2) l'impact du broutement du bétail sur la végétation des prairies hautes et la valeur de cette végétation pour la nidification; 3) la relation entre le vieillissement des prairies à phalaris roseau (accumulation de litière, densité des tiges, etc.) et le choix de l'emplacement du nid par la femelle. Enfin, au cours des prochaines années, il faudrait se pencher sur la sélection des couverts de nidification par les canards barboteurs, particulièrement pour des espèces comme le Canard noir, la Sarcelle à ailes bleues et le Canard pilet, qui soulèvent des préoccupations à l'échelle du continent.

Tableau 6
Synthèse des recommandations applicables à la construction d'îles artificielles pour la sauvagine en Amérique du Nord

Auteur(s)	Superf. (ha)	Forme	Distance (m)		Marais
			Rive	Îles	
Hammond et Mann (1956)	0,1-0,4	^a	>30	^b	P
Keith (1961)	$\geq 0,02$	—	—	—	—
Giroux (1981)	0,1	^c	>170	>100	P
Duebber (1982)	0,5-5,0	—	—	—	—
Duebber <i>et al.</i> (1983)	—	—	200	—	—
Wills et Crawford (1989)	0,3-0,5	—	300	—	A
Lokemoen et Woodward (1992)	—	—	>100	>100	P

^a Plus grand rapport possible eau-rive.

^b Peu d'espacement.

^c Forme rectangulaire.

— = valeur non précisée.

A = absent.

P = présent.

Ouvrages cités

- Ankney, C.D.; Dennis, D.G.; Wishard, L.N.; Seeb, J.E.** 1986. Low genic variation between Black Ducks and Mallards. *Auk* 103:701-709.
- Bélanger, L.** 1989. Potentiel des îles du Saint-Laurent dulcicole pour la sauvagine et plan de protection. Service canadien de la faune, Environnement Canada.
- Bélanger, L.; Couture, R.** 1988. Use of man-made ponds by dabbling duck broods. *J. Wildl. Manage.* 52:718-723.
- Bélanger, L.; Tremblay, S.** 1989. Ducks nesting on artificial islands in Québec. *Wildl. Soc. Bull.* 17:233-236.
- Bellrose, F.C.** 1976. Ducks, geese and swans of North America. Stackpole Co., Harrisburg (Pennsylvanie).
- Bellrose, F.C.; Low, J.B.** 1978. Advances in waterfowl management research. *Wildl. Soc. Bull.* 6:62-72.
- Bertrand, P.; Gamache, P.; Houde, B.; Lavoie, J.** 1991. L'érosion des îles du Saint-Laurent, tronçon Montréal-Lac Saint-Pierre. Contrat accordé à Argus Groupe Conseil Inc. par le Service canadien de la faune et la Garde côtière canadienne.
- Braun-Blanquet, J.** 1965. Plant sociology: the study of plant communities. Hafner, Londres.
- Browne, P.M.; Duffus, D.A.; Boychuk, R.W.** 1983. High nesting density of ducks on an island in Saskatchewan. *Can. Field-Nat.* 97:4543-454.
- Bue, I.G.; Blankenship, L.; Marshall, W.H.** 1952. The relationship of grazing practices to waterfowl breeding populations and production on stock ponds in western South Dakota. *Trans. North Am. Wildl. Conf.* 17:396-414.
- Burgess, H.H.; Prince, H.H.; Trauger, D.L.** 1965. Blue-winged Teal nesting success as related to land use. *J. Wildl. Manage.* 29:89-95.
- Cantin, M.; Bourget, A.; Chapdelaine, G.; Alliston, W.G.** 1976. Distribution et écologie de la reproduction du Canard chipeau (*Anas strepera*) au Québec. *Le Naturaliste Canadien* 103:469-481.
- Cantin, M.; Ringuet, I.** 1978. Les oiseaux des îles de Contrecoeur. Service canadien de la faune (Région du Québec), Environnement Canada.
- Capel, S.W.** 1965. The relationships between grazing and predator activity in four types of waterfowl nesting cover. Mémoire de maîtrise, Université du Missouri, Columbia.
- Cowardin, L.M.; Cummings, G.E.; Reed, P.B.** 1967. Stump and tree nesting by Mallards and Black Ducks. *J. Wildl. Manage.* 31:29-235.
- D'Agnolo, F.** 1978. Étude d'érosion. Partie du fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Sorel 1974-1976. Garde côtière canadienne, région des Laurentides, ministère des Transports.
- Dimension Environnement L⁶⁶.** 1982. Étude de la sauvagine du Lac Saint-Louis et du bassin de LaPrairie, Québec. Étude présentée à la Direction de l'environnement d'Hydro-Québec, Mandat LB-9.
- Drewien, R.C.; Fredrickson, L.F.** 1970. High density Mallard nesting on a South Dakota island. *Wilson Bull.* 82:95-96.
- Dryade.** 1983. Étude de la végétation aquatique et riveraine du lac St-Louis et du bassin de LaPrairie (tome 1). Étude présentée au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et à Hydro-Québec.
- Duebbert, H.F.** 1966. Island nesting of the Gadwall in North Dakota. *Wilson Bull.* 78:12-25.
- Duebbert, H.F.** 1969. High nest density and hatching success of ducks on South Dakota CAP land. *Trans. North Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.*, 34:218-228.
- Duebbert, H.F.** 1982. Nesting of waterfowl on islands in Lake Audubon, North Dakota. *Wildl. Soc. Bull.* 10:232-237.
- Duebbert, H.F.; Kantrud, H.A.** 1974. Upland duck nesting related to land use and predator reduction. *J. Wildl. Manage.* 38:257-265.
- Duebbert, H.F.; Lokemoen, J.T.** 1976. Ducks nesting in fields of undisturbed grass-legume cover. *J. Wildl. Manage.* 40:39-49.
- Duebbert, H.F.; Lokemoen, J.T.; Sharp, D.E.** 1983. Concentrated nesting of mallards and gadwalls on Miller Lake Island, North Dakota. *J. Wildl. Manage.* 47:729-740.
- Dwernychuk, L.W.; Boag, D.A.** 1972a. Ducks nesting in association with gulls — An ecological trap? *Can. J. Zool.* 50:559-563.
- Dwernychuk, L.W.; Boag, D.A.** 1972b. How vegetative cover protects duck nests from egg-eating birds. *J. Wildl. Manage.* 36:955-958.
- Environnement Canada.** 1985. Milieux humides le long du fleuve Saint-Laurent 1950-1978. Document de travail n° 45, Direction générale des terres.
- Giroux, J.-F.** 1981. Use of artificial islands by nesting waterfowl in southeastern Alberta. *J. Wildl. Manage.* 45:669-679.
- Giroux, J.-F.; Jelinski, D.E.; Boychuk, R.Y.** 1983. Use of rock islands and round straw bales by nesting Canada Geese. *Wildl. Soc. Bull.* 11:172-178.
- Gjersing, F.M.** 1975. Waterfowl production in relation to rest-rotation grazing. *J. Range Manage.* 28:37-42.
- Glover, F.A.** 1956. Nesting and production of the Blue-winged Teal (*Anas discors*) in northwest Iowa. *J. Wildl. Manage.* 20:28-46.
- Hammond, M.C.; Mann, G.E.** 1956. Waterfowl nesting islands. *J. Wildl. Manage.* 20:345-352.
- Higgins, K.F.** 1977. Ducks nesting in intensively farmed areas of North Dakota. *J. Wildl. Manage.* 41:232-242.
- Hill, D.A.** 1984. Clutch predation in relation to nest density in Mallard and Tufted Duck. *Wildfowl* 35:151-156.
- Hines, J.E.; Mitchell, G.J.** 1983. Gadwall nest-site selection and nesting success. *J. Wildl. Manage.* 47:1063-1071.
- Hochbaum, G.S.; Bossenmaier, E.F.** 1971. Response of Pintails to improved breeding habitat in southern Manitoba. *Can. Field-Nat.* 86:79-81.
- Holechek, J.L.; Valdez, R.; Schemnitz, S.D.; Pieper, R.D.; Davis, C.A.** 1982. Manipulation of grazing to improve or maintain wildlife habitat. *Wildl. Soc. Bull.* 10:204-210.
- Jensen, H.P.; Rollins, D.; Gillen, R.L.** 1990. Effects of cattle stock density on trampling loss of simulated ground nests. *Wildl. Soc. Bull.* 18:71-74.
- Johnson, D.H.; Grier, J.W.** 1988. Determinants of breeding distribution of ducks. *Wildl. Monogr.* 100:1-37.
- Johnson, R.F., Jr.; Woodward, R.O.; Kirsch, L.M.** 1978. Waterfowl nesting on small man-made islands in prairie wetlands. *Wildl. Soc. Bull.* 6:240-243.
- Kaiser, P.H.; Berlinger, S.S.; Fredickson, L.H.** 1979. Response of Blue-winged Teal to range management on waterfowl production areas in southeastern South Dakota. *J. Range Manage.* 32:295-298.
- Keith, L.B.** 1961. A study of waterfowl ecology on small impoundments in southeastern Alberta. *Wildl. Monogr.* 6.
- Kirsch, L.M.** 1969. Waterfowl production in relation to grazing. *J. Wildl. Manage.* 33:821-828.
- Kirsch, L.M.; Duebbert, H.F.; Kruse, A.D.** 1978. Grazing and haying effects of habitats of upland nesting birds. *Trans. North Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.* 43:486-497.
- Klett, A.T.; Shaffer, T.L.; Johnson, D.H.** 1988. Duck nest success in the prairie pothole region. *J. Wildl. Manage.* 52:431-440.
- Koerth, B.H.; Weeb, W.J.; Bryant, F.C.; Guthery, F.S.** 1983. Cattle trampling of simulated nests under short duration and continuous grazing. *J. Range Manage.* 36:385-386.
- Lagrenade, M.C.; Mousseau, P.** 1981. Alimentation des poussins de Goélands à bec cerclé de l'île de la Cuvée, Québec. *Le Naturaliste Canadien* 108:131-138.
- Landin, M.C.** 1984. Habitat development using dredge material. Pages 907-918 dans : R.L. Montgomery et J.W. Leach (éd.). *Dredging material disposal*, vol. 2. Am. Soc. of Civil Engineers.
- Laperle, M.** 1974. Effects of water level fluctuation on duck breeding success. Série de rapports n° 29, Service canadien de la faune, Environnement Canada.
- Lehoux, D.; Bourget, A.; Dupuis, P.; Rosa, J.** 1985. La sauvagine dans le système du Saint-Laurent. Service canadien de la faune (région du Québec), Environnement Canada.
- Levings, C.D.** 1983. Les conséquences écologiques du dragage et de l'élimination des résidus de dragage dans les eaux canadiennes. Publ. CNRC n° 18131, Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.
- Lind, O.T.** 1979. Handbook of common methods in limnology. 2^e éd. C.V. Mosby Co., St. Louis (Missouri).
- Lokemoen, J.T.** 1984. Examining economic efficiency of management practices that enhance waterfowl production. *Trans. North Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.* 49:584-607.
- Lokemoen, J.T.; Duebbert, H.F.; Sharp, D.E.** 1984. Nest spacing, habitat selection and behavior of waterfowl on Miller Lake Island, North Dakota. *J. Wildl. Manage.* 48:309-321.
- Lokemoen, J.T.; Duebbert, H.F.; Sharp, D.E.** 1990. Homing and reproductive habits of Mallards, Gadwalls and Blue-winged Teals. *Wildl. Monogr.* 106.
- Lokemoen, J.T.; Woodward, R.O.** 1992. Nesting waterfowl and water birds on natural islands in the Dakotas and Montana. *Wildl. Soc. Bull.* 20:163-171.
- McFarlane, R.J.** 1977. Waterfowl production in planted nesting cover. Mémoire de maîtrise, Université York, Ontario.
- Massé, D.; Raymond, M.** 1988. La nidification de la sauvagine dans le marécage de la Rivière-du-Sud et la zone agricole environnante. *Can. J. Zool.* 66:1160-1167.
- Mihelsons, H.; Viksne, J.; Lejins, G.** 1967. Experience in waterfowl management under the conditions prevailing in the Latvian S.S.R. *Wildfowl* 18:146-149.
- Miller, H.W.** 1971. Relationships of duck nesting success to land use in North and South Dakota. *Proc. Int. Cong. Game Biol.* 10:133-141.
- Mousseau, P.** 1984. Établissement du Goéland à bec cerclé *Larus delawarensis*, au Québec. *Can. Field-Nat.* 98:29-37.
- Piest, L.A.; Sowls, L.K.** 1985. Breeding duck use of a sewage marsh in Arizona. *J. Wildl. Manage.* 49:580-585.
- Piette, Audy, Bertrand, Lemieux et Ass. (Lavalin).** 1984. Problèmes environnementaux des travaux de dragage. Revue et analyse de la littérature. Service des études d'impact, Ministère de l'Environnement du Québec.
- Pilon, C.; Boisvert, J.M.; Carrière, D.; Champagne, J.; Chevalier, P.; Lequéré, D.; Sicard, V.; Sylvain, G.** 1980. Les îles du Saint-Laurent de Boucherville à Contrecoeur : environnement biophysique. Centre de recherches écologiques de Montréal.
- Pilon, C.; Champagne, J.; Chevalier, P.** 1981. Environnement biophysique des îles de Berthier-Sorel. Centre de recherches écologiques de Montréal.
- Reese, K.P.; Kadlec, J.A.; Smith, L.M.** 1987. Characteristics of islands selected by nesting Canada Geese, *Branta canadensis*. *Can. Field-Nat.* 101:539-542.
- Rochon, R.** 1984. Problématique des activités de dragage. Revue de la situation et des méthodes et détermination des secteurs de recherche prioritaires pour le Saint-Laurent. Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada.
- Rogers, J.P.; Patterson, J.H.** 1984. The Black Duck population and its management. *Trans. North Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.* 49:527-534.
- Sayler, J.W.** 1962. Effects of drought and land use on prairie nesting ducks. *Trans. North Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.* 27:69-79.
- Scherrer, B.** 1984. Biostatistique. Les Éditions G. Morin, Chicoutimi (Québec).
- Schranck, B.W.** 1972. Waterfowl nest cover and some predation relationships. *J. Wildl. Manage.* 36:182-186.
- Soots, R.F.; Landin, M.C.** 1978. Development and management of avian habitat on dredge material islands. Tech. Rep. OS-78-18, Dredge Material Research Program, Waterway Exp. Station, U.S. Army Corps of Engineers.
- Sudgen, L.G.; Beyersbergen, G.W.** 1987. Effect of nesting cover density on American crow predation of simulated duck nests. *J. Wildl. Manage.* 48:481-485.
- Thompson, I.D.** 1974. Movement and use of habitat by brood-rearing ducks at lake St-Francis, Québec. Mémoire de maîtrise, Université York, Toronto.
- Townsend, G.H.** 1966. A study of waterfowl nesting on the Saskatchewan River delta. *Can. Field-Nat.* 80:74-88.
- Tremblay, S.; Bélanger, L.** 1989. Distribution et caractéristiques forestières des héronnières du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche.
- Vermeer, K.** 1968. Ecological aspects of ducks nesting in high densities among larids. *Wilson Bull.* 80:78-83.
- Vermeer, K.** 1970a. A study of Canada Geese, *Branta canadensis*, nesting on islands in southeastern Alberta. *Can. J. Zool.* 48:235-240.
- Vermeer, K.** 1970b. Some aspects of the nesting of ducks on islands in Lake Newell, Alberta. *J. Wildl. Manage.* 34:126-129.

Vigneault, Y. *et al.* 1978. Plan d'utilisation des matériaux dragués dans le fleuve Saint-Laurent. Annexe 6. Rapport soumis au Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent par la Direction régionale des eaux intérieures, Environnement Canada.

Voorhees, L.D.; Cassel, J.F. 1980. Highway right-of-way: Mowing versus succession as related to duck nesting. *J. Wildl. Manage.* 44:155-163.

Wills, M.A.; Crawford, R.D. 1989. Use of earthen islands by nesting ducks in North Dakota. *J. Wildl. Manage.* 53:411-417.

Young, C.M. 1968. Island nesting of ducks in northern Ontario. *Can. Field-Nat.* 82:209-212.

Annexe 1

Liste des codes utilisés pour les différentes espèces végétales présentes

Groupement	Espèce	Code	
Prairie haute	<i>Asclepias syriaca</i>	Asr	
	<i>Phalaris arundinacea</i>	Pa	
	<i>Calamagrostis canadensis</i>	Cc	
	<i>Phleum pratense</i>	Ph	
	<i>Phragmites communis</i>	Pc	
	<i>Solidago</i> spp.	So	
	<i>Spartina pectinata</i>	Sp	
Prairie basse	<i>Agropyron repens</i>	Ar	
	<i>Agrostis alba</i>	Aa	
	<i>Bidens</i> spp.	Bi	
	<i>Equisetum arvense</i>	Ea	
	<i>Echinocystis lobata</i>	Le	
	<i>Festuca rubra</i>	Fr	
	<i>Leersia oryzoides</i>	Lo	
	<i>Panicum virgatum</i>	Pv	
	<i>Poa pratensis</i>	Pr	
	<i>Poa palustris</i>	Pop	
	<i>Taraxacum officinale</i>	To	
	Zones arbustive et arborée	<i>Acer rubrum</i>	Acr
		<i>Acer saccharinum</i>	Acs
<i>Acer saccharum</i>		As	
<i>Alnus rugosa</i>		Alr	
<i>Betula populifolia</i>		Bp	
<i>Cornus canadensis</i>		Coc	
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>		Fp	
<i>Laportea canadensis</i>		Lc	
<i>Onoclea sensibilis</i>		Os	
<i>Pinus strobus</i>		Ps	
<i>Populus deltoides</i>		Pd	
<i>Populus tremuloides</i>		Pt	
<i>Salix alba</i>		Sa	
<i>Salix amygdaloides</i>		Smg	
<i>Salix discolor</i>		Sd	
<i>Salix fragilis</i>		Sfg	
<i>Salix interior</i>		Si	
<i>Salix nigra</i>		Sn	
<i>Salix petiolaris</i>		Sp	
<i>Salix rigida</i>		Sr	
<i>Tilia americana</i>	Tla		
<i>Tsuga canadensis</i>	Tc		
<i>Ulmus americana</i>	Ua		

Liste partielle des publications hors-série

- N° 28
Birds and mammals of the Belcher, Sleeper, Ottawa, and King George Islands, Northwest Territories, par T.H. Manning.
N° de cat. CW69-1/28. Publ. en 1976.
- N° 29
Developments in PPS sampling — Impact on current research, par A.R. Sen.
N° de cat. CW69-1/29. Publ. en 1976.
- N° 30
Dynamics of snowshoe hare populations in the Maritime Provinces, par Thomas J. Wood et Stanley A. Munroe.
N° de cat. CW69-1/30. Publ. en 1977.
- N° 31
Migration and population dynamics of the Peace-Athabasca Delta goldeye population, par D.B. Donald et A.H. Kooyman.
N° de cat. CW69-1/31. Publ. en 1977.
- N° 32
The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north; a review and selected bibliography, par John P. Kelsall, E.S. Telfer et Thomas D. Wright.
N° de cat. CW69-1/32. Publ. en 1977.
- N° 33
The ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) along the western coast of Hudson Bay, par Ian Stirling, Charles Jonkel, Pauline Smith, Richard Robertson et Dale Cross.
N° de cat. CW69-1/33. Publ. en 1977.
- N° 34
Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands, par Lawson G. Sugden.
N° de cat. CW69-1/34. Publ. en 1978.
- N° 35
The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands of the Canadian High Arctic, par Gerald R. Parker.
N° de cat. CW69-1/35. Publ. en 1978.
- N° 36
Observations of Mallards in the parkland of Alberta, par Michael F. Sorensen.
N° de cat. CW69-1/36. Publ. en 1978.
- N° 37
The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches, par William A. Langford et Donald J. Cocheba.
N° de cat. CW69-1/37. Publ. en 1978.
- N° 38
Spatial changes in waterfowl habitat, 1964-74, on two land types in the Manitoba Newdale Plain, par G.D. Adams et G.G. Gentle.
N° de cat. CW69-1/38. Publ. en 1978.
- N° 39
Panerns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976, par D.N. Nettleship et A.J. Gaston.
N° de cat. CW69-1/39. Publ. en 1978.
- N° 40
Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment, par Frank L. Miller et Anne Gunn.
N° de cat. CW69-1/40. Publ. en 1979.

- N° 41
Des communautés aviennes du Parc national de la Mauricie, Québec, par J.-L. DesGranges. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/41F. Publ. en 1980.
- N° 42
Études écologiques de la population d'ours blancs dans le sud-est de l'île Baffin, par I. Stirling, W. Calvert et D. Andriashek. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/42F. Publ. en 1980.
- N° 43
Méthodes de recensement des marmettes, espèce *Uria*: une approche unifiée, par T.R. Birkhead et D.N. Nettleship. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/43F. Publ. en 1980.
- N° 44
Études écologiques de la population d'ours blancs dans le sud-est de l'île Baffin, par I. Stirling, W. Calvert et D. Andriashek. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/44F. Publ. en 1980.
- N° 45
Les polynies dans l'Arctique canadien, par I. Stirling et H. Cleator (réd.). Also available in English.
N° de cat. CW69-1/45F. Publ. en 1981.
- N° 46
Les Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique canadien, par H. Boyd, G.E.J. Smith et F.G. Cooch. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/46F. Publ. en 1982.
- N° 47
Répartition et abondance des phoques dans la partie orientale de la mer de Beaufort, 1974-79, par I. Stirling, M. Kingsley et W. Calvert. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/47F. Publ. en 1982.
- N° 48
Le comportement alimentaire du caribou de Peary selon les conditions de la neige et de la glace du printemps, par F.L. Miller, E.J. Edmonds et A. Gunn. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/48F. Publ. en 1982.
- N° 49
Étude de quelques techniques importantes d'échantillonnage de la faune, par A.R. Sen. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/49F. Publ. en 1983.
- N° 50
Réglementation intensive de la chasse aux canards en Amérique du Nord: but et réalisations, par H. Boyd. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/50F. Publ. en 1983.
- N° 51
Dimension humaine de la chasse aux oiseaux-gibier migrateurs au Canada, par S.A.D. Parker et F.L. Filion. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/51F. Publ. en 1984.
- N° 52
Éléments de la mortalité attribuable à la chasse chez le canard, par G.S. Hochbaum et C.J. Walters. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/52F. Publ. en 1984.
- N° 53
Interprétation des relevés aériens d'oiseaux de mer: certains effets du comportement, par A.J. Gaston et G.E.J. Smith. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/53F. Publ. en 1984.

- N° 54
Études sur les oiseaux aquatiques en Ontario, de 1973 à 1981, par S.G. Curtis, D.G. Dennis et H. Boyd (réd.). Also available in English.
N° de cat. CW69-1/54F. Publ. en 1984.
- N° 55
Prises déclarées de canards, d'oies et de bernaches au Canada et aux États-Unis de 1974 à 1982, par H. Boyd. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/55F. Publ. en 1985.
- N° 56
La dynamique des populations de Huards à colliers (*Gavia immer*) et les eaux contaminées au mercure dans le nord-ouest de l'Ontario, par J.F. Barr. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/56F. Publ. en 1986.
- N° 57
Le Goéland à bec cerclé en Ontario: une nouvelle espèce problème, par H. Blokpoel et G.D. Tessier. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/57F. Publ. en 1986.
- N° 58
Les oiseaux de la vallée de Creston et du sud-est de la Colombie-Britannique, par R.W. Butler, B.G. Stushnoff et E. McMackin. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/58F. Publ. en 1986.
- N° 59
Estimation de la densité des oiseaux en mer et de la proportion des oiseaux en vol à partir des dénombrements effectués sur des transects de largeur indéterminée, par A.J. Gaston, B.T. Collins et A.W. Diamond. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/59F. Publ. en 1987.
- N° 60
Les dénombrements de populations reproductrices d'oiseaux aquatiques dans les provinces de l'Atlantique, par A.J. Erskine (réd.). Also available in English.
N° de cat. CW69-1/60F. Publ. en 1987.
- N° 61
Dénombrement de Petites Oies blanches dans les îles Southampton et de Baffin, T.N.-O., en 1979. Par A. Reed, P. Dupuis et G.E.J. Smith. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/61F. Publ. en 1987.
- N° 62
Étude des effets de l'acidification sur la faune aquatique au Canada: rapports entre la sauvagine et les niveaux trophiques de petits lacs du nord de l'Ontario, par D.K. McNicol, B.E. Bendell et R.K. Ross. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/62F. Publ. en 1987.
- N° 63
Bison ecology in relation to agricultural development in the Slave River lowlands, NWT, par H.W. Reynolds et A.W.L. Hawley (réd.).
N° de cat. CW69-1/63E. Publ. en 1987.
- N° 64
Un modèle pour la simulation de la population des Grandes Oies blanches, par J. Gauvin et A. Reed. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/64F. Publ. en 1987.
- N° 65
The birds of the Fraser Fiver delta: populations, ecology and international significance, par R.W. Butler et R.W. Campbell.
N° de cat. CW69-1/65E. Publ. en 1987.
- N° 66
Mortality of migratory barren-ground caribou on the calving grounds of the Beverly herd, Northwest Territories, 1981-83, par F.L. Miller, E. Broughton et A. Gunn.
N° de cat. CW69-1/66E. Publ. en 1988.
- N° 67
Étude des effets de l'acidification sur la faune aquatique au Canada: les oiseaux lacustres et leurs habitats au Québec, par J.-L. DesGranges (réd.). Also available in English.
N° de cat. CW69-1/67F. Publ. en 1989.
- N° 68
Studies of high-latitude seabirds. 1. Behavioural, energetic, and oceanographic aspects of seabird feeding ecology, par W.A. Montevecchi et A.J. Gaston (réd.).
N° de cat. CW69-1/68E. Publ. en 1991.
- N° 69
Studies of high-latitude seabirds. 2. Conservation biology of Thick-billed Murres in the Northwest Atlantic, par A.J. Gaston et R.D. Elliot (réd.).
N° de cat. CW69-1/69E. Publ. en 1991.

- N° 70
Les habitats côtiers du nord-est de la baie James, par N. Dignard, R. Lalumière, A. Reed et M. Julien. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/70F. Publ. en 1991.
- N° 71
Key migratory bird terrestrial habitat sites in the Northwest Territories (2^e éd.), par S.A. Alexander, R.S. Ferguson et K.J. McCormick.
N° de cat. CW69-1/71E. Publ. en 1991.
- N° 72
Atlas of pelagic birds of western Canada, par K.H. Morgan, K. Vermeer et R.W. McKelvey.
N° de cat. CW69-1/72E. Publ. en 1991.
- N° 73
Le Huart à gorge rousse comme indicateur de la qualité de l'environnement, par D. Lynne Dickson. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/73F. Publ. en 1992.
- N° 74
Aerial radio-tracking of Whooping Cranes migrating between Wood Buffalo National Park and Aransas National Wildlife Refuge, 1981-84, par E. Kuyt.
N° de cat. CW69-1/74E. Publ. en 1992.
- N° 75
The ecology, status, and conservation of marine and shoreline birds on the west coast of Vancouver Island, par K. Vermeer, R.W. Butler et K.H. Morgan (réd.).
N° de cat. CW69-1/75E. Publ. en 1992.
- N° 76
Declines in Canadian amphibian populations: designing a national monitoring strategy, par C.A. Bishop, K.E. Pettit (réd.).
N° de cat. CW69-1/76E. Publ. en 1992.
- N° 77
Studies of high-latitude seabirds. 3. A model of the energy demands of the seabirds of eastern and Arctic Canada, par A.W. Diamond, A.J. Gaston et R.G.B. Brown (révisé par W.A. Montevecchi).
N° de cat. CW69-1/77E. Publ. en 1993.
- N° 78
Historical review of water bird populations and annotated list of water birds associated with Burlington Bay, Lake Ontario, 1857-1990, par M.B. Gebauer, R.Z. Dobos et D. Vaughn Weseloh.
N° de cat. CW69-1/78E. Publ. en 1993.
- N° 79
Hydrological classification of Canadian prairie wetlands and prediction of wetland inundation in response to climatic variability, par Ming-ko Woo, Robert D. Rowsell et Robert G. Clark.
N° de cat. CW69-1/79E. Publ. en 1993.
- N° 80
Monitoring Thick-billed Murre populations at colonies in northern Hudson Bay, 1972-92, par A.J. Gaston, L.N. de Forest, G. Gilchrist et D.N. Nettleship.
N° de cat. CW69-1/80E. Publ. en 1994.
- N° 81
Colonies and numbers of Ross' Geese and Lesser Snow Geese in the Queen Maud Gulf Migratory Bird Sanctuary, par R.H. Kerbes.
N° de cat. CW69-1/81E. Publ. en 1994.
- N° 82
The 1991 International Piping Plover Census in Canada, par S.P. Flemming (réd.).
N° de cat. CW69-1/82E. Publ. en 1994.
- N° 83
The abundance and distribution of estuarine birds in the Strait of Georgia, British Columbia, par R.W. Butler et K. Vermeer, eds.
N° de cat. CW69-1/83E. Publ. en 1994.
- N° 84
Wintering populations of Lesser Snow Geese and Ross' Geese in the Northern Highlands of México, 1988-1990, par Bruce Turner, Roy Tomlinson, Raquel Leyva et Pablo Dominguez.
N° de cat. CW69-1/84E. Publ. en 1994.
- N° 85
Caspian Terns on the Great Lakes: organochlorine contamination, reproduction, diet, and population changes, 1972-91, par Peter J. Ewins, D.V. (Chip) Weseloh, Ross J. Norstrom, Karin Legierse, Heidi J. Auman et James P. Ludwig.
N° de cat. CW69-1/85E. Publ. en 1994.
- N° 86
The patient predator: foraging and population ecology of the Great Blue Heron *Ardea herodias* in British Columbia, par Robert W. Butler.
N° de cat. CW69-1/86E. Publ. en 1995.



Plus de 50 p. 100 de papier
recyclé dont 10 p. 100 de
fibres post-consommation.

Canada