



rapport

**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE
DE L'ÉCOLOGIE DU RAT MUSQUÉ
AU LAC SAINT-PIERRE**

par

Normand Traversy
Raymond McNicoll
et
Réjean Lemieux

Avril 1994

Québec 

EN 941029

Direction de la faune et des habitats

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE
L'ÉCOLOGIE DU RAT MUSQUÉ
AU LAC SAINT-PIERRE

Par

Normand Traversy,
Raymond McNicoll
et
Réjean Lemieux

Avril 1994

Ministère de l'Environnement et de la Faune
Québec

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec
ISBN: 2-550-29583-8

AVANT-PROPOS

Le travail, entrepris à l'été 1977, a permis de modifier, en 1980, les saisons de piégeage au rat musqué de façon à assurer une meilleure protection de l'espèce durant sa période de reproduction.

La publication actuelle des données, plus de dix ans après les travaux s'est avérée nécessaire compte tenu d'une remise en cause de ces mêmes saisons de piégeage.

Plusieurs personnes ont prêté main forte aux auteurs afin d'améliorer le contenu et la présentation de ce rapport. Nous remercions tout particulièrement Messieurs René Lafond et Pierre Blanchette pour leur expertise biologique; Mesdames Doris Cooper et Jacinthe Bouchard et Monsieur Jean Berthiaume pour sa publication.

RÉSUMÉ

Une étude approfondie des populations de rats musqués de certains marais du Lac Saint-Pierre a été réalisée entre 1977 et 1982, afin d'en documenter la dynamique de populations et l'utilisation de la végétation. Trois marais adjacents furent étudiés, soit ceux des baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé. La méthodologie adoptée comportait trois outils principaux, soit les techniques de capture-marquage-recapture, les recensements aériens et terrestres des huttes et la récolte de carcasses auprès des trappeurs au printemps. Il s'est avéré que les densités les plus élevées de huttes de rats musqués se retrouvaient aux environs de 45 cm d'eau où le scirpe dominait. Il y avait significativement plus de juvéniles dans la population capturée, la proportion globale d'adultes n'étant que de 8,2%. Le rapport des sexes n'était pas significativement différent de 1 : 1. En moyenne, 12,3 marques placentaires par femelle ont été comptées chez 93,7% des femelles adultes alors que 6,2% des femelles juvéniles en présentaient avec en moyenne 4,5 marques. La période d'activité maximale d'accouplement des rats musqués a été estimée au début du mois d'avril. La mortalité annuelle du segment juvénile de la population a été évaluée à 82%, soit 50% au cours de l'été et 32% au cours de l'hiver. La densité moyenne calculée est de 1 rat musqué par 100 m de fossés l'été et de 1,1 hutte par km² de marais à l'automne. Entre l'été et le printemps, les rats musqués se déplacent en moyenne de 295 m. Il y aurait eu sous-exploitation des baies Lavallière et de Maskinongé, alors que pour la Baie Saint-François, les résultats nous permettent de présumer qu'il y a eu une légère surexploitation. Une saison de piégeage automnale et la réduction de la durée de la saison de piégeage printanière doivent être envisagées pour optimiser l'exploitation de ces populations.

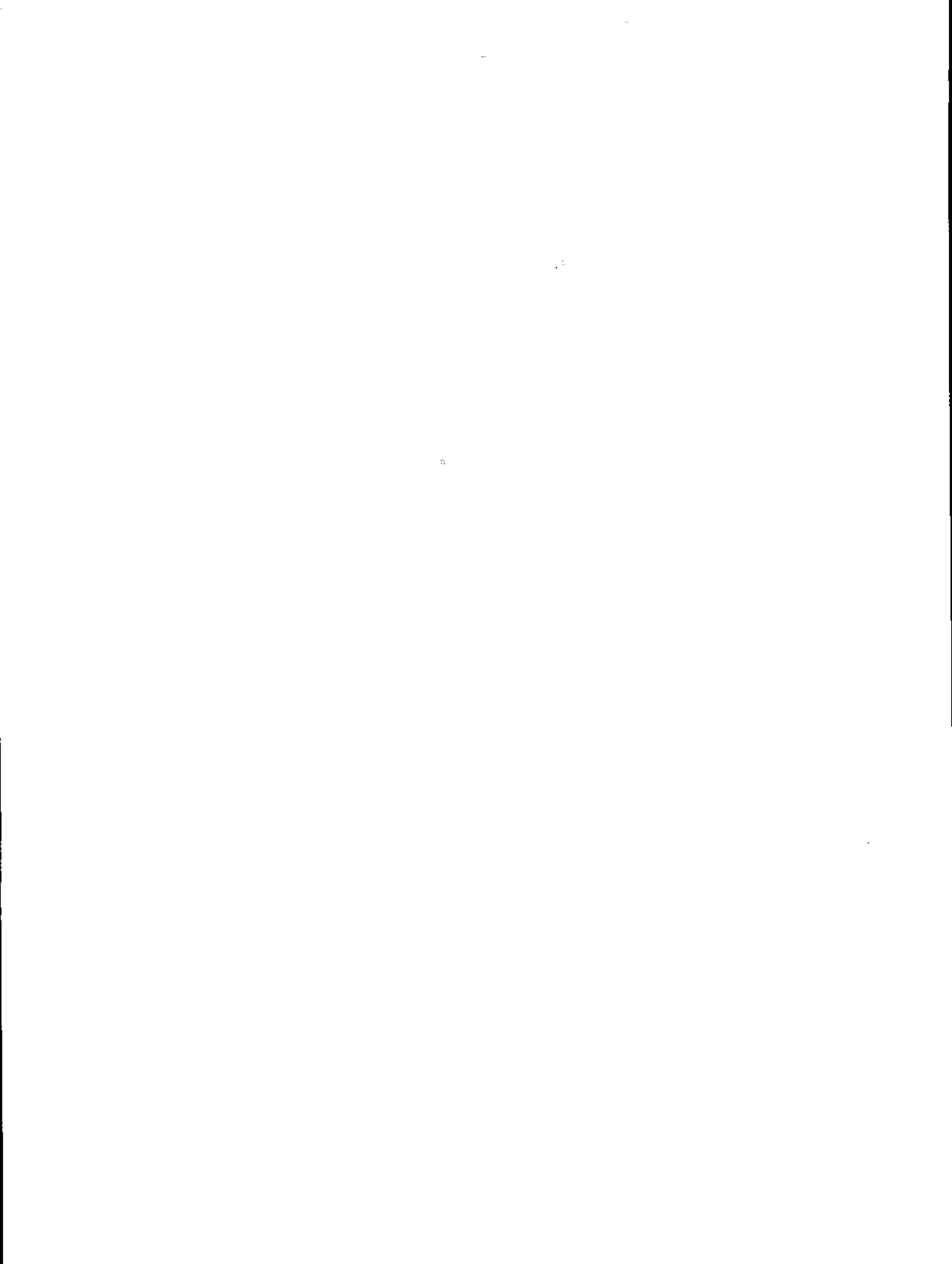
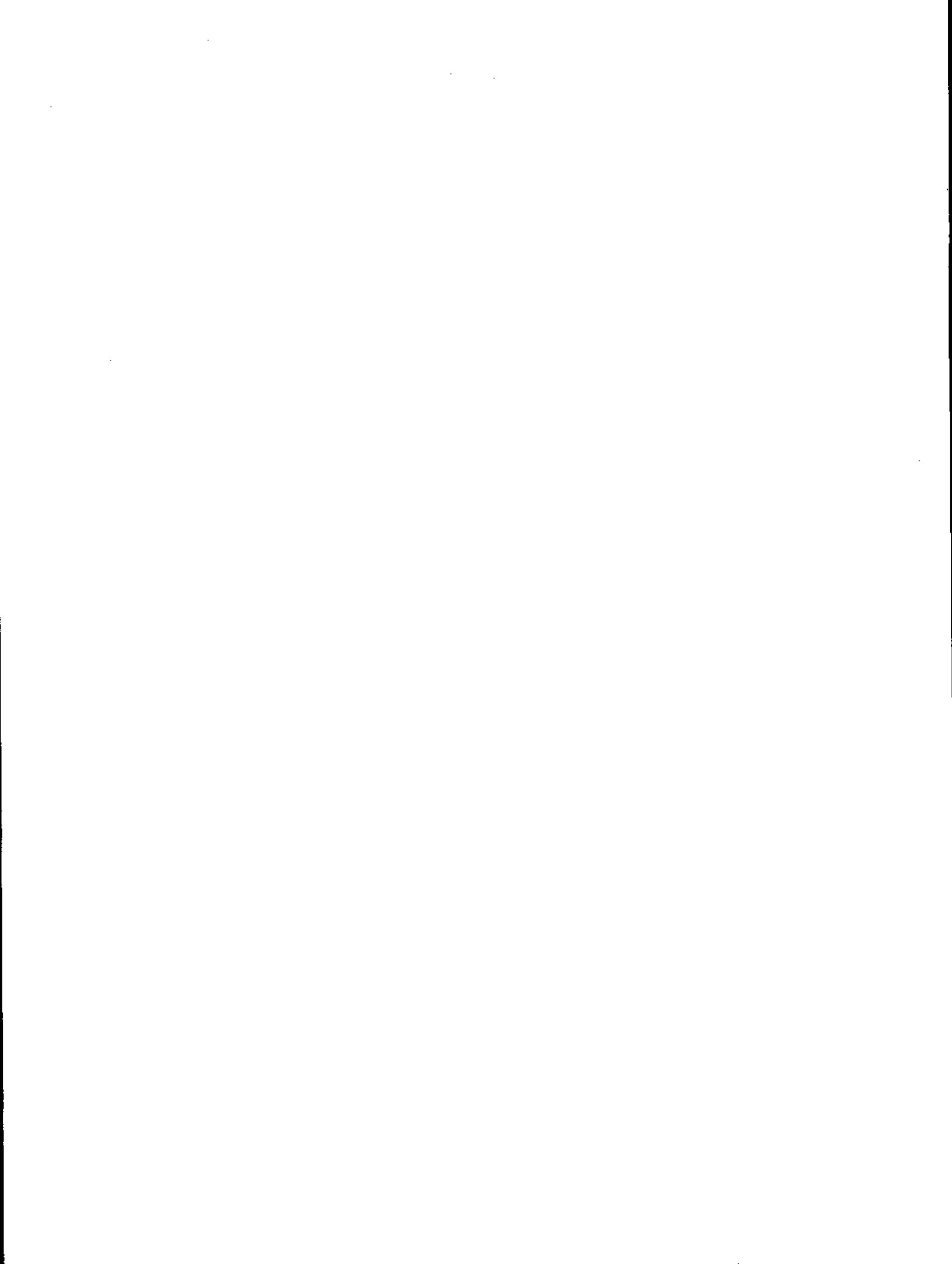


TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
AVANT-PROPOS	iii
RÉSUMÉ.....	v
TABLE DES MATIÈRES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES FIGURES	xv
1. PROBLÉMATIQUE.....	1
2. AIRES D'ÉTUDE	5
2.1 Localisation	5
2.2 Géomorphologie et végétation.....	5
2.2.1 Baie Lavallière	5
2.2.2 Baie Saint-François.....	9
2.2.3 Baie de Maskinongé	11
2.3 Climat et régime des eaux	14
2.4 Autres travaux	16
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES	17
3.1 Techniques de capture-marquage-recapture.....	17
3.1.1 Engins de capture	17
3.1.2 Marquage.....	18
3.2 Recensement des huttes.....	19
3.2.1 Inventaire aérien.....	19

3.2.2 Inventaire terrestre	20
3.3 Inventaire de la végétation et profondeur d'eau	21
3.4 Évaluation du statut reproducteur	21
3.5 Détermination du sexe et de l'âge	22
3.6 Mesure du poids corporel et de la longueur des testicules	22
3.7 Traitement statistique.....	23
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION	24
4.1 Habitat.....	24
4.1.1 Composition végétale et niveau d'eau	24
4.1.2 Utilisation de la végétation.....	24
4.2 Dynamique de populations.....	26
4.2.1 Structure d'âge	26
4.2.2 Rapport des sexes.....	26
4.2.3 Poids corporel, poids et longueur des testicules.....	30
4.2.4 Productivité.....	31
4.2.5 Chronologie des naissances et de la reproduction.....	33
4.2.5.1 Notes de terrain sur la présence de jeunes rats musqués au nid	35
4.2.5.2 Nombre de femelles gestantes	35
4.2.6 Mortalité	38
4.2.6.1 Mortalité estivale.....	38
4.2.6.2 Mortalité hivernale	43
4.2.6.3 Mortalité annuelle.....	47
4.3 Densité	47
4.3.1 Abondance relative	47
4.3.1.1 L'été, dans les fossés.....	47

4.3.1.2 L'hiver, dans les baies	54
4.3.2 Estimation des populations.....	57
4.4 Déplacements.....	58
4.4.1 Déplacements d'été.....	63
4.4.2 Déplacements entre l'été et le printemps.....	65
4.5 Gestion des populations	67
4.5.1 Niveau optimal de récolte	68
4.5.2 Exploitation printanière des populations de rats musqués	69
4.5.2.1 Récolte du 1 mars au 1 avril.....	70
4.5.2.2 Récolte pour toute la saison de piégeage	71
4.6 Bilan des résultats.....	74
5. CONCLUSION	78
6. LITTÉRATURE CITÉE.....	79



LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1. Données climatiques pour la région du Lac Saint-Pierre.....	15
Tableau 2. Densité relative des huttes de rats musqués en fonction de la végétation et du niveau d'eau dans la région du Lac Saint-Pierre.....	25
Tableau 3. Répartition, par classe d'âge, des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980. ...	27
Tableau 4. Répartition, selon le sexe, des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980.....	28
Tableau 5. Répartition, par classe d'âge et de sexe, des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980 regroupées.....	29
Tableau 6. Rapport juvéniles / femelle adulte des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980.....	32
Tableau 7. Données relatives au succès reproducteur de femelles rats musqués provenant de la récolte de carcasses.....	34
Tableau 8. Pourcentage de femelles gestantes en fonction de la date de leur capture dans la région du Lac Saint-Pierre entre 1978 et 1980.....	36
Tableau 9. Ratios de jeunes rats musqués par femelle adulte dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, en 1977 et 1978.	40

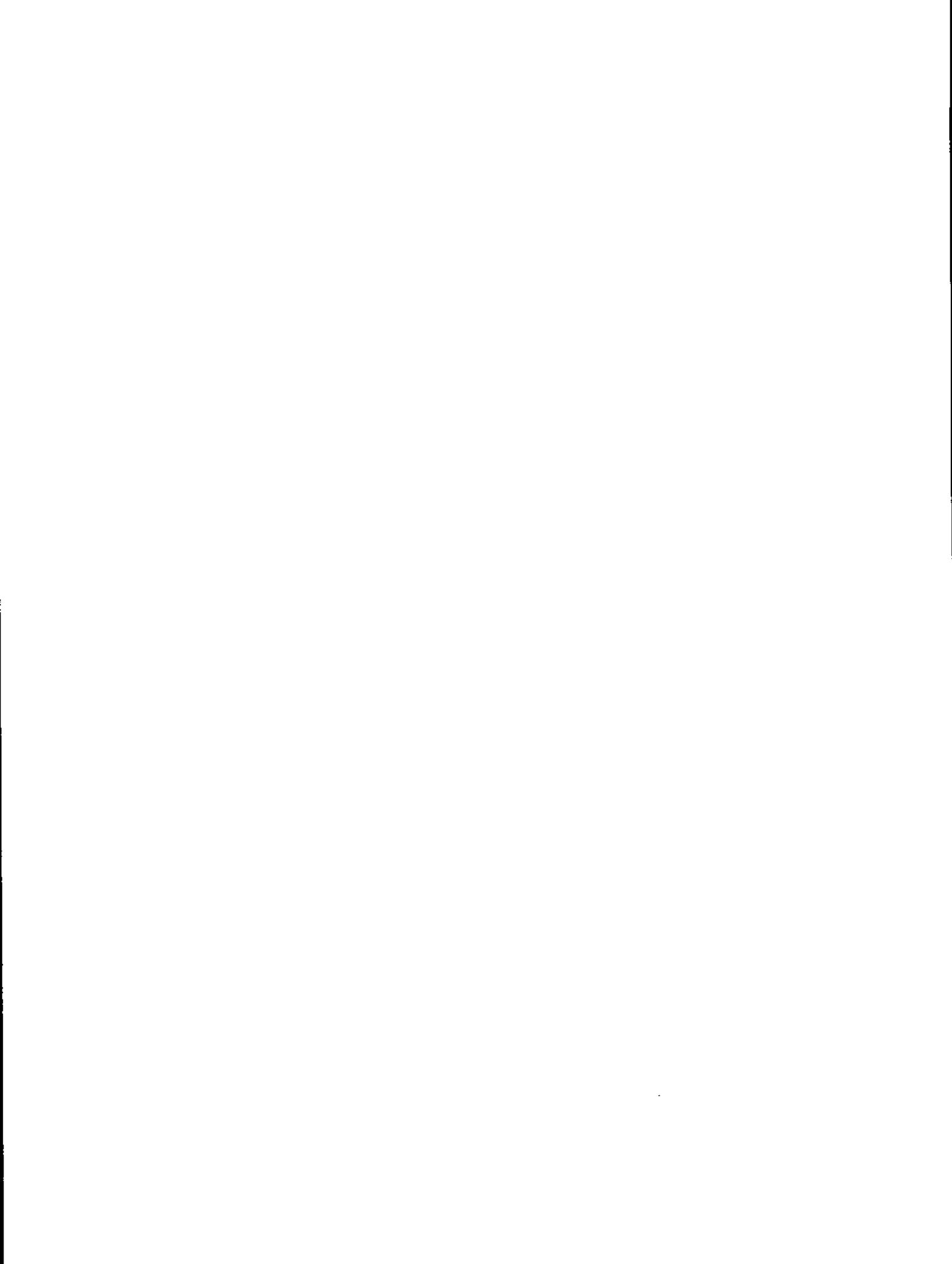
Tableau 10.	Estimation de la mortalité estivale des jeunes rats musqués dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, en 1977 et 1978.	41
Tableau 11.	Mortalité estivale moyenne des jeunes rats musqués selon divers auteurs.	42
Tableau 12.	Estimation de la mortalité hivernale des jeunes rats musqués dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, en 1977 et 1978.	45
Tableau 13.	Mortalité hivernale moyenne des jeunes rats musqués selon divers auteurs.	46
Tableau 14.	Mortalité annuelle moyenne des rats musqués selon divers auteurs.	48
Tableau 15.	Estimation de l'abondance relative (nombre de rats musqués / 100 m) à partir des captures de 1977 à 1979 dans la région du Lac Saint-Pierre.	49
Tableau 16.	Effort de capture (nombre de nuits-trappes par rat musqué capturé) de 1977 à 1979 dans la région du Lac Saint-Pierre.	50
Tableau 17.	Abondance relative ajustée (nombre de rats musqués par 100 m), à partir de l'effort de capture de 1977, en fonction des baies dans la région du Lac Saint-Pierre.	52

Tableau 18.	Abondance relative ajustée (nombre de rats musqués par 100 m), à partir de l'effort de capture de 1977, en fonction des années dans la région du Lac Saint-Pierre.	53
Tableau 19.	Estimation de la densité des huttes de rats musqués dans la région du Lac Saint-Pierre, entre 1978 et 1982.....	55
Tableau 20.	Nombre moyen de rats musqués fréquentant une hutte à l'automne selon divers auteurs.....	59
Tableau 21.	Estimation de la population de rats musqués de la Baie Lavallière entre 1978 et 1982.....	60
Tableau 22.	Estimation de la population de rats musqués de la Baie Saint-François entre 1978 et 1982.	61
Tableau 23.	Estimation de la population de rats musqués de la Baie de Maskinongé entre 1978 et 1982.	62
Tableau 24.	Distances linéaires moyennes (m) entre deux sites de capture d'un rat musqué durant l'été en fonction des baies dans la région du Lac Saint-Pierre.....	64
Tableau 25.	Distances linéaires moyennes (m) entre deux sites de capture d'un rat musqué entre l'été et le printemps en fonction des baies dans la région du Lac Saint-Pierre.....	66
Tableau 26.	Population de rats musqués capturés et pourcentage de récolte du 1 ^{er} mars au 1 ^{er} avril dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, pour les années 1978 à 1982.....	72

Tableau 27. Population de rats musqués capturés et pourcentage de récolte au cours des saisons printanières de piégeage dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, pour les années 1978 à 1982.....	73
--	----

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
Figure 1. Évolution de la récolte de rats musqués en terme de nombre de fourrures vendues au Québec et de leurs prix moyens en regard des années, de 1917 à 1991.....	2
Figure 2. Localisation des trois zones d'étude.....	6
Figure 3. La végétation de la Baie Lavallière.	8
Figure 4. La végétation de la Baie Saint-François.....	10
Figure 5. La végétation de la Baie de Maskinongé.	13



1. PROBLÉMATIQUE

Parmi les vingt-quatre espèces d'animaux à fourrure du Québec, le rat musqué (Ondatra zibethicus), rongeur semi-aquatique de la famille des Cricétidés, occupe depuis fort longtemps la première place en terme de récolte et contribue à hausser d'une manière significative le potentiel faunique du piégeage dans la zone libre des territoires publics et privés. L'attrait pour cette espèce a vraiment connu un essor à la fin des années '70, alors que sa fourrure atteignait un prix moyen record de \$8,00 en 1979-80 (figure 1). Cependant, certaines années, on enregistre des baisses considérables dans la récolte dont on ne peut expliquer avec exactitude la cause. Ainsi, au printemps 1972, 1975 et 1981, on observa une baisse de 20 à 40% dans la récolte de rats musqués, alors que la popularité de l'activité piégeage, notamment sur le plan du nombre de trappeurs (permis vendus), n'a cessé de progresser jusqu'en 1985.

D'ailleurs, Parent entreprenait en 1974 une étude pour approfondir la compréhension de l'activité piégeage dans la région de Montréal, où se retrouvait à l'époque le plus grand nombre de capture de rats musqués. Suite à cette étude, le Service de la Faune d'alors débutait en 1977 des travaux afin d'accroître les connaissances sur les populations de cette espèce dans la région du Lac Saint-Pierre et ce, dans le but d'améliorer et d'optimiser l'utilisation de cette ressource. Ce rapport s'insère donc dans l'optique de ces travaux.

Le rat musqué est reconnu pour être un animal prolifique (Perry 1982). De façon naturelle, si l'habitat est adéquat, les populations ont tendance à augmenter rapidement jusqu'à ce qu'un facteur environnemental abiotique (ex. variation subite du niveau des eaux, épaisseur de la glace) ou biotique relié à une densité élevée

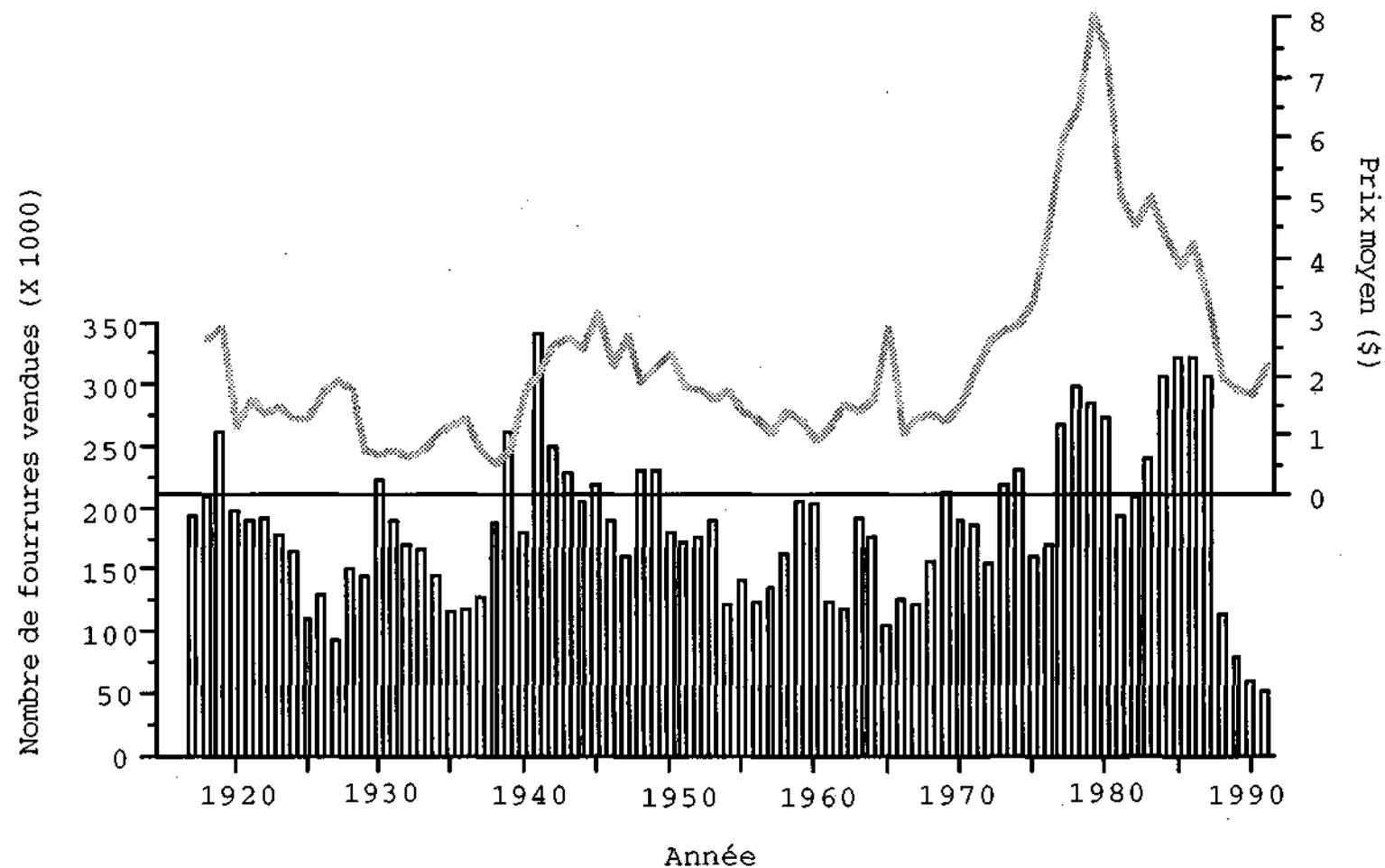


Figure 1. Évolution de la récolte de rats musqués en terme de nombre de fourrures vendues au Québec et de leurs prix moyens en regard des années, de 1917 à 1991. (Les années sont comptabilisées du 01 septembre d'une année donnée au 31 août de l'année suivante.)

(ex. épidémie, migration, compétition intra-spécifique, surutilisation de la végétation) fasse chuter la population (Perry 1982).

Lors de ventes aux enchères, on a constaté des fluctuations du nombre de peaux de rats musqués mais aussi du prix de ces dernières. Plusieurs facteurs pourraient en être responsables, dont une saison de piégeage chevauchant la période de reproduction qui amènerait une baisse dans la valeur commerciale étant donné le nombre élevé de morsures lors de combats intra-spécifiques d'une part, et une baisse dans la densité avec la possibilité de capture de femelles gestantes, d'autre part. De plus, plusieurs cas de parasitisme et d'animaux trouvés morts nous ont été signalés en 1977, ce qui aurait pu contribuer aux variations enregistrées au niveau de la récolte.

Par ailleurs, on sait qu'à long terme, l'exploitation d'une ressource renouvelable est plus profitable lorsqu'il y a stabilité dans l'approvisionnement. Ainsi, une bonne part des pratiques d'aménagement du rat musqué visent la stabilité des populations. Au Québec, la principale activité d'aménagement est le piégeage, mais optimisé de façon à:

- 1- assurer une récolte maximum tout en maintenant une productivité suffisante;
- 2- stabiliser la population à un niveau élevé, mais en deçà du seuil où les facteurs biotiques peuvent la faire passer à la baisse;
- 3- minimiser les pertes inhérentes à la mortalité naturelle.

Les autres pratiques d'aménagement visent la stabilité des populations par le contrôle des facteurs abiotiques instables tels que le régime des eaux. Par contre, il peut être préférable de moins s'intéresser à la stabilité qu'à l'évolution à long terme des populations. Le rat musqué utilise de façon préférentielle la végétation des stades

pionniers présents dans les milieux humides (Allen et Hoffman 1984, Danell 1978) et comme la qualité de son habitat a une tendance naturelle à se détériorer lentement avec le temps, certaines pratiques d'aménagement (ex. inondations, feux contrôlés) visent à maintenir l'habitat à ces stades pionniers tant recherchés par le rat musqué (Perry 1982).

Cette étude avait donc pour but de recueillir des données de base sur la biologie du rat musqué, afin d'améliorer son exploitation en déterminant une saison de piégeage optimale. C'est ainsi que les recherches menées visaient à fournir un ensemble d'éléments, à partir duquel on pourrait documenter pour les populations de rats musqués de certains marais du Lac Saint-Pierre:

- 1- La dynamique de populations, en particulier ce qui a trait aux caractéristiques démographiques et aux facteurs de mortalité;
- 2- L'utilisation de la végétation par le rat musqué.

2. AIRES D'ÉTUDE

2.1 Localisation

Notre étude concerne trois marais, situés dans les régions administratives de Montréal et de Mauricie-Bois-Francs. Ils sont adjacents au Lac Saint-Pierre et le nombre de trappeurs et la récolte de rats musqués sont importants. Il s'agit, d'une part, des baies Lavallière et Saint-François situées du côté Sud du Fleuve Saint-Laurent et distantes de seulement 1 km l'une de l'autre, et d'autre part, de la Baie de Maskinongé sise sur la rive Nord à une distance d'environ 60 km de Montréal (figure 2).

2.2 Géomorphologie et végétation

2.2.1 Baie Lavallière

Cette baie est un vaste marais qui, suite à des travaux de drainage réalisés à des fins agricoles au cours des années '30, a vu sa valeur faunique se dégrader. La superficie de la baie atteint près de 1000 ha, en fonction de l'inondation printanière (récurrence 2 ans) et s'assèche en bonne partie après cette crue. Elle constitue l'exutoire du bassin de la Rivière Pot-au-Beurre vers la Rivière Yamaska, alors que trois autres cours d'eau naturels la traversent, soit le Ruisseau du Marais, la Rivière Saint-Joseph et la Rivière Saint-Louis.

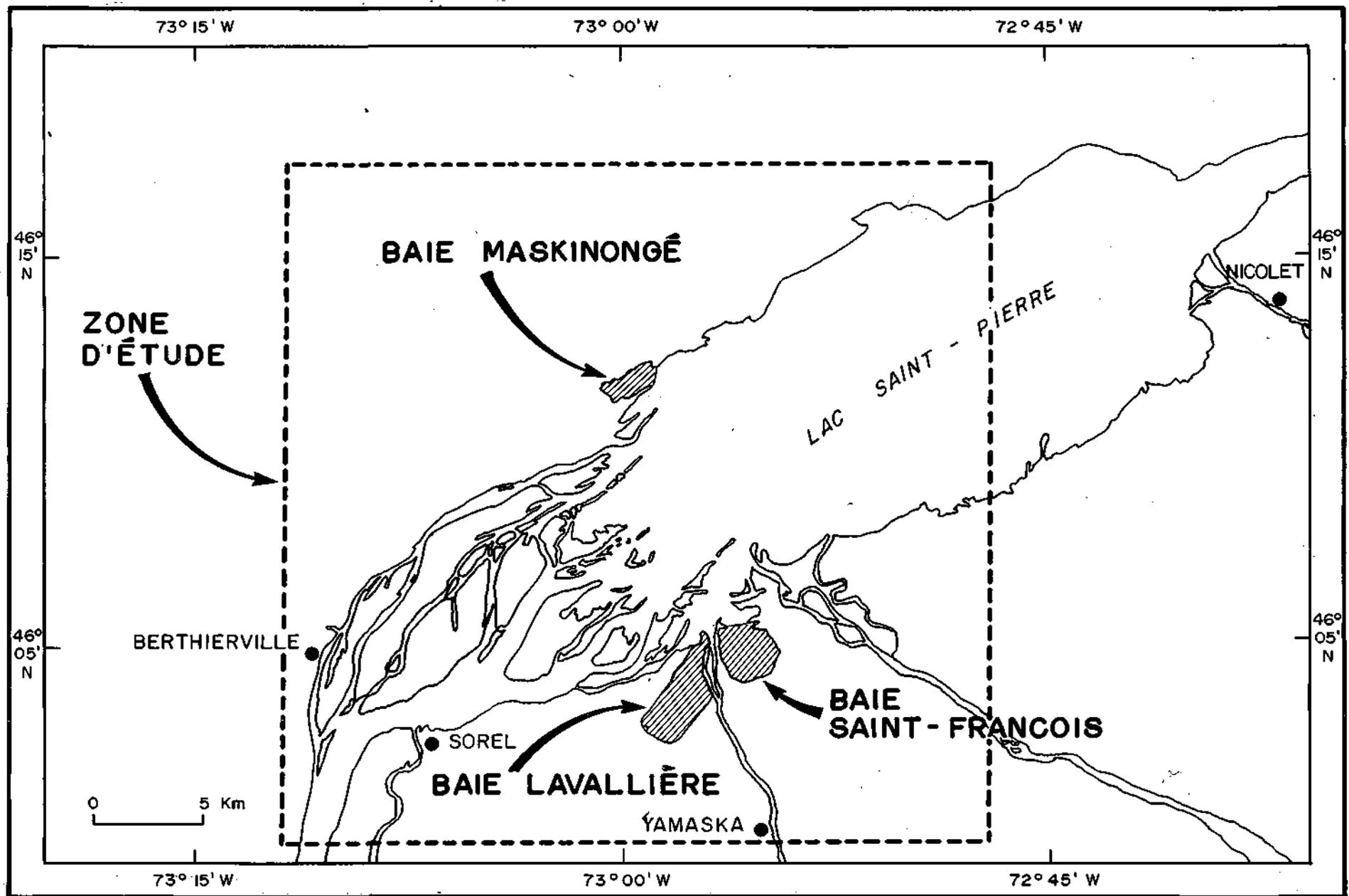


Figure 2. Localisation des trois zones d'étude. (Tiré de McNicoll et Traversy 1985).

En 1977, le Ministère du Loisir Chasse et Pêche signait une entente avec Canards Illimités pour restaurer la baie en vue de rétablir sa vocation faunique originale. Le projet consistait principalement à construire une digue, un déversoir, un évacuateur de crue et une structure de contrôle pour retenir l'eau, inondant ainsi environ 900 ha de terrain marécageux avec une profondeur moyenne de 50 cm. La mise en eau de la Baie Lavallière a débuté en 1981 et fut complétée le 14 décembre 1982; l'inauguration officielle du projet est concrétisée le 13 septembre 1983.

La végétation de la baie a été étudiée par Oxley, Weselowski et Saint-Georges (1978) et regroupée en trois zones (figure 3) par Dimension Environnement (1981):

- Zone 1: Une forêt arborescente, dominée par l'érable argenté (Acer saccharinum), les saules (Salix spp.) et les frênes (Fraxinus spp.), ou arbustive, alors dominée par les cornouillers (Cornus spp.), l'aulne rugueux (Alnus rugosa), les spirées (Spiraea spp.) et la céphalante occidentale (Cephalantus occidentalis); la strate inférieure est dominée par la salicaire pourpre (Lythrum salicaria) et les polypodiacées (fougères);
- Zone 2: Un secteur avec des plantes hydrophytes dont les carex (Carex spp.), les rubaniers (Sparganium spp.), la quenouille à feuilles larges (Typha latifolia), les sagittaires (Sagittaria spp.) et les scirpes (Scirpus spp.);
- Zone 3: Des pâturages occupés surtout par des poacées (Poa spp.) et la salicaire pourpre.

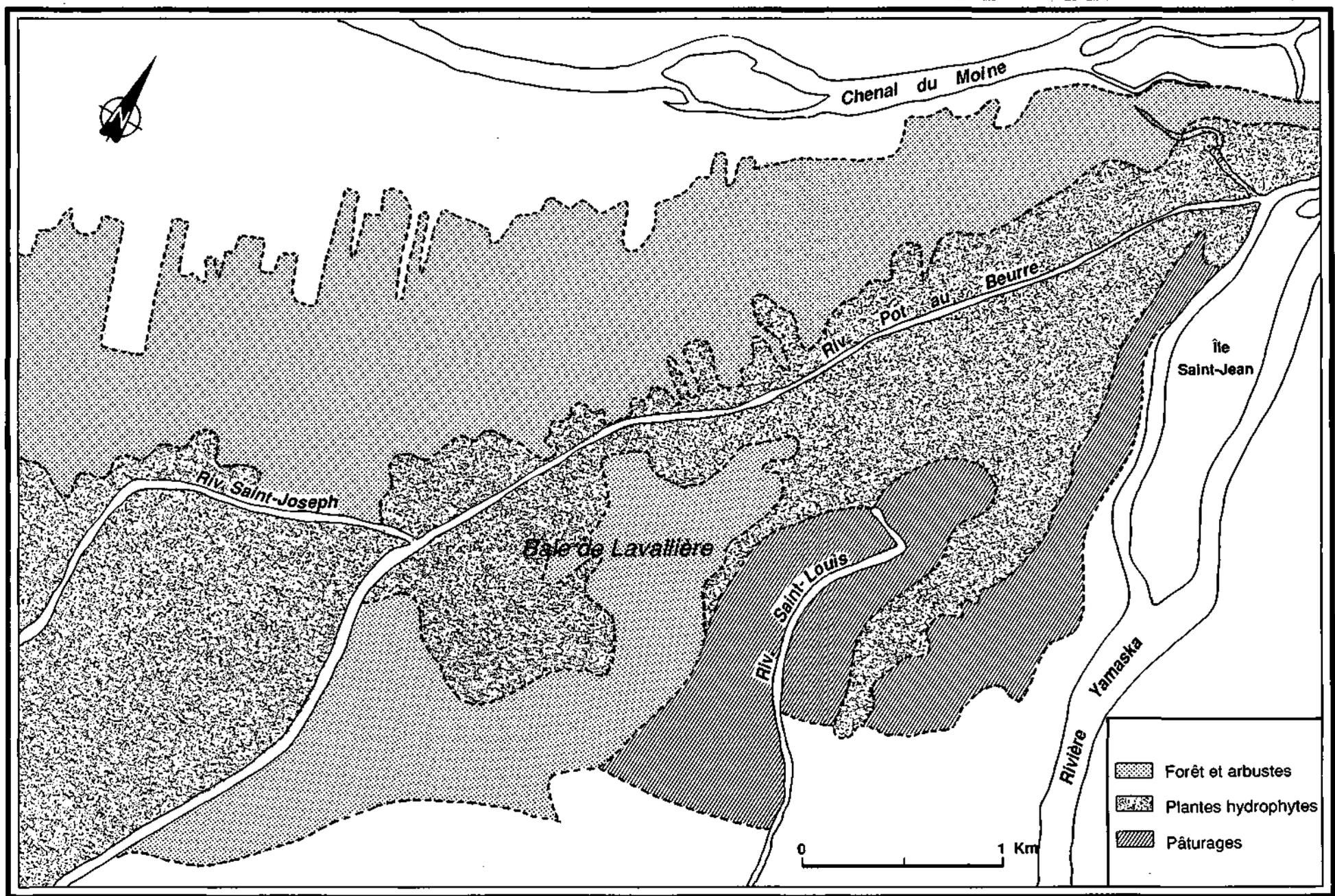


Figure 3. La végétation de la Baie Lavallière.

2.2.2 Baie Saint-François

La Baie Saint-François a une forme presque circulaire. Elle débouche, dans sa partie Nord, sur la Petite Baie Saint-François. Une pointe de terre située du côté Est sépare ces deux unités. Une autre pointe, moins prononcée s'avance du côté Ouest pour refermer partiellement la baie. La superficie du marais compris dans cette baie est d'environ 700 ha (figure 4).

Les crues printanières alimentent la Baie Saint-François par la communication qui la relie au Lac Saint-Pierre, via la Petite Baie Saint-François et le Chenal la Verdure. Au cours de l'été et de l'automne, elle est alimentée par six canaux qui drainent les terres avoisinantes. Seulement deux canaux ont un débit important et s'enfoncent profondément dans la baie.

On retrouve une profondeur d'eau variant de 70 cm à plus de 150 cm dans le centre de la baie et d'environ 30 cm sur le pourtour. Dans la partie Sud et Ouest, la présence de plusieurs mares caractérise ce milieu. La plupart d'entre elles ont un diamètre inférieur à 3 m.

Étant donné l'absence d'une étude exhaustive sur la végétation présente dans la Baie Saint-François, nous avons fait un relevé qualitatif de celle-ci à l'aide de photographies aériennes couleurs (échelle 1:20 000) et validé sur trente-trois sites d'échantillonnage répartis dans la baie. Trois secteurs ont été délimités (figure 4):

Zone 1: Une forêt formée en grande partie d'érables argentés auxquels sont associés l'orme d'Amérique (Ulmus americana) et les frênes, et bordée par une zone arbustive de saules mêlés de graminées, scirpes et spartines pectinées (Spartina pectinata);

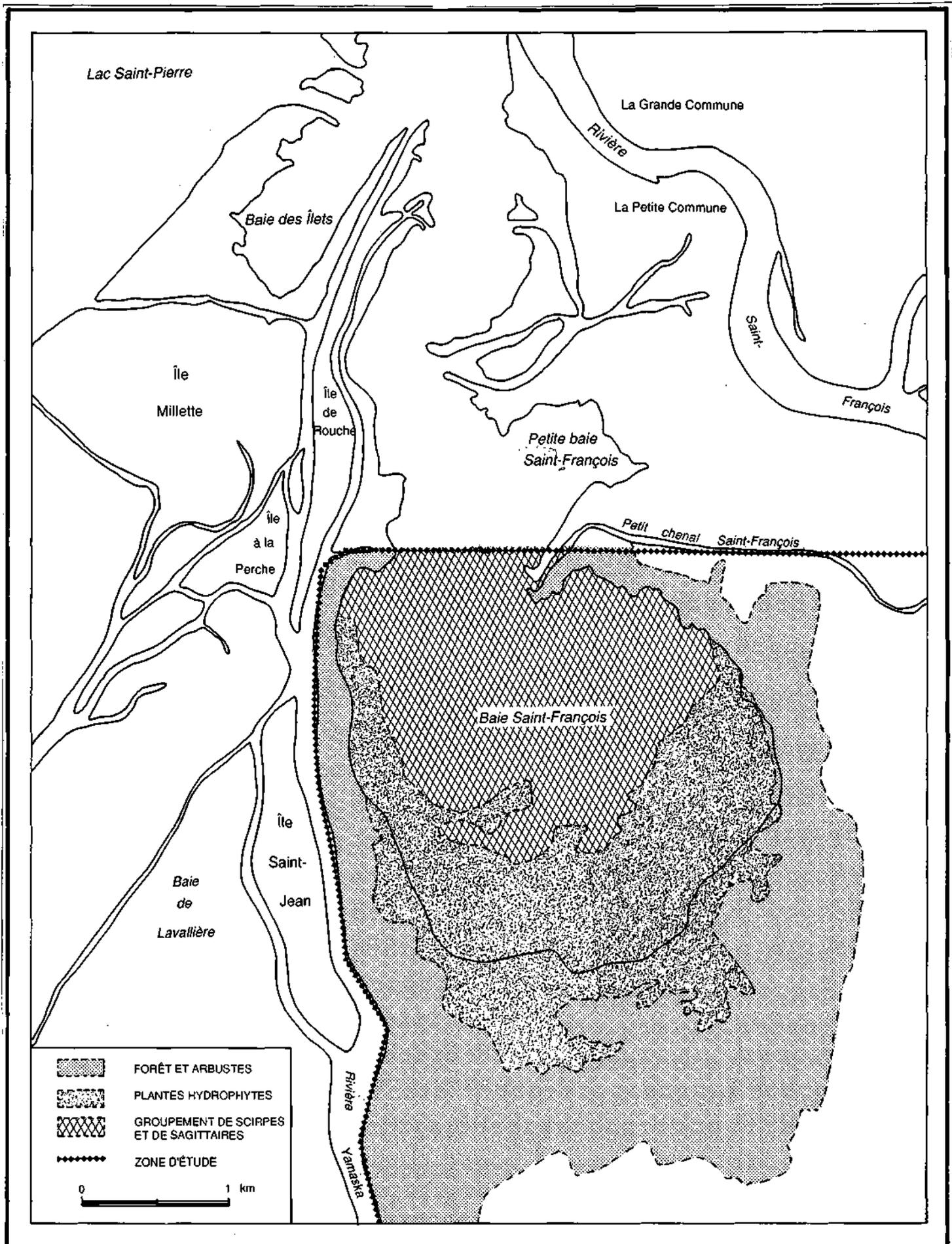


Figure 4. La végétation de la Baie Saint-François.

cette forêt borde presque exclusivement la partie Sud et Est de la baie;

Zone 2: Une zone de transition entre le milieu sec et humide ceinture la baie; le scirpe des rivières (Scirpus fluviatilis) et la quenouille à feuilles larges y dominant; on y retrouve aussi le rubanier à gros fruits (Sparganium eurycarpum), le phalaris roseaux (Phalaris arundinacea) et les prêles (Equisetum spp.);

Zone 3: Dans la section la plus basse, on retrouve des scirpes entrecoupés de groupements de quenouilles à feuilles larges ainsi que la sagittaire latifoliée (Sagittaria latifolia), l'acorus roseau (Acorus calamus) et la potentille palustre (Potentilla palustris); dans les mares, le riz sauvage (Zizania aquatica et Z. palustris) se retrouve en plus ou moins grande abondance avec les lentilles d'eau (Lemna minor), l'élodée du Canada (Elodea canadensis) et la grenouillette (Hydrocharis morsus-ranae).

2.2.3 Baie de Maskinongé

La Baie de Maskinongé communique directement avec le Lac Saint-Pierre par une large ouverture à partir d'une pointe de terre s'avancant vers l'Est. D'une superficie d'environ 250 ha, elle présente un aspect oval.

Comme pour la Baie Saint-François, elle est alimentée en eau par le Lac Saint-Pierre via les crues printanières. Durant l'été et l'automne, l'eau provient de six canaux drainant les terres avoisinantes.

L'absence quasi totale de dénivellation, la rend susceptible aux variations du niveau d'eau du Lac Saint-Pierre. La profondeur varie entre 60 et 100 cm, avec la présence de quelques mares à l'extrémité Ouest de la baie.

La végétation y a été étudiée en détail par Tessier et Caron (1981), que l'on pourrait résumer ainsi (figure 5):

Zone 1: Zone forestière périodiquement inondée et présente dans la partie Nord et Ouest de la baie; la strate arborescente est dominée par l'érable argenté, l'orme d'Amérique, et les frênes; les saules sont présents en bordure immédiate de la zone humide et le long des canaux de drainage;

Zone 2: Groupement de transition composé du phalaris vivace et du foin bleu du Nord (Calamagrostis canadensis); on y retrouve aussi plusieurs autres espèces dont le carex gynandre (Carex gynandra), le scirpe pédicellé (Scirpus pedicellatus), le rubanier à gros fruits et la potentille palustre; la sagittaire latifoliée et la quenouille à feuilles larges sont également présentes dans ce groupement;

Zone 3: Groupement à sagittaire latifoliée à la limite des basses eaux; la renouée écarlate (Polygonum coccineum), l'élodée du Canada et le prêle fluviatile (Equisetum fluviatile) accompagnent ce groupement;

Zone 4: Zone située à la sortie de la baie et composée de scirpe des rivières, de berle douce (Sium suave), d'acorus roseau, de pontédérie cordée (Pontederia cordata), de prêle fluviatile et de rubanier à fruits verts (Sparganium chlorocarpum).

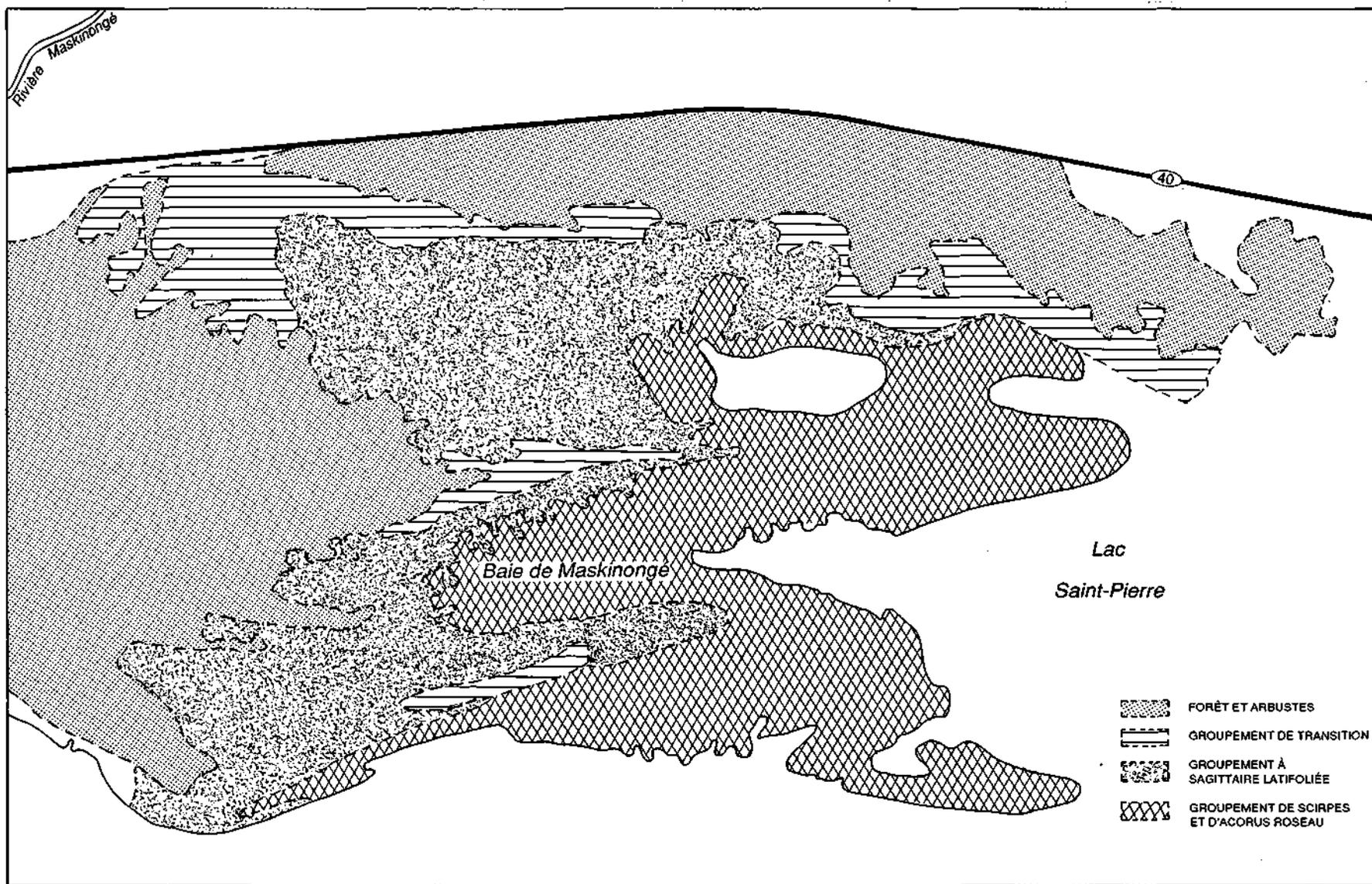


Figure 5. La végétation de la Baie de Maskinongé.

2.3 Climat et régime des eaux

Selon Pilon *et al.* (1981), près de l'aire d'étude, la température moyenne annuelle est d'environ 2,5 °C, passant de -12,5 ° en janvier à 20 °C en juillet au niveau des températures moyennes quotidiennes (tableau 1). Les précipitations annuelles totales sont d'environ 100 cm dont 45 cm tombant entre les mois de mai et septembre. Environ 50% de la précipitation totale atteint le sol sous forme de neige.

Au printemps, la fonte des neiges et les pluies abondantes causent des crues importantes, alors que les eaux du Fleuve Saint-Laurent envahissent les trois baies. Dans la Baie Lavallière, la rivière Yamaska sort également de son lit et constitue un apport supplémentaire d'eau. Les mois d'avril et mai sont d'ailleurs parmi les plus pluvieux et sont associés aux écoulements de surface les plus abondants de l'année.

Tableau 1. Données climatiques pour la région du Lac Saint-Pierre.

Données climatiques	Valeurs
Température moyenne annuelle	2,5 °C
Température moyenne en janvier	-12,5 °C
Température moyenne en juillet	20,0 °C
Durée de la saison de végétation	200 j
Précipitations moyennes annuelles	1000 mm
Hauteur moyenne de la neige	500 mm

L'automne, le niveau des eaux varie également en fonction des pluies. Ainsi, en 1977 et 1979, le niveau était inférieur à celui du printemps mais assez abondant pour faire en sorte que les baies ressemblaient à des lacs. En 1978, on observait le phénomène inverse, soit un assèchement avec une végétation abondante.

Enfin des inondations sont aussi provoquées par des embâcles au printemps sur le Fleuve Saint-Laurent et ce, malgré le travail des brise-glaces.

2.4 Autres travaux

Au Québec, les travaux concernant la dynamique de populations de rats musqués comprennent l'étude de Pierre Blanchette (1991) sur les effets des inondations printanières sur l'écologie du rat musqué, et celle de Lahaise (1989) sur la population de rats musqués du Haut Richelieu. Stewart et Bider (1974) ont également étudié la reproduction et la survie de rats musqués vivant dans les fossés de la région de Montréal.

Les autres études concernent principalement l'habitat (Mousseau et Beaumont 1951; Blanchette 1985, 1987), l'influence de facteurs naturels extrinsèques comme la variation du niveau des eaux (Bélangier 1986), les techniques humanitaires de capture (McNicoll et Traversy 1982) et l'expérimentation de photographies aériennes à des fins d'inventaire (McNicoll et Traversy 1985), ainsi qu'une validation de l'efficacité de six méthodes de détermination d'âge (Choinière 1987).

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Techniques de capture-marquage-recapture

3.1.1 Engins de capture

Nous avons procédé à la capture de rats musqués vivants et de leur marquage pour déterminer la densité et la structure de leurs populations d'une part, ainsi que le taux de survie et les déplacements d'autre part. Trois modèles d'engins de capture furent employés, soit la cage de marque Havehart, celle de marque Victor et le «verveux-maison». Les pièges Havehart et Victor sont des cages métalliques faites de broches grillagées, mesurant 15 cm X 15 cm X 60 cm, et ouvertes à chacune des extrémités; seul le mécanisme de fermeture des portes diffère entre ces deux modèles. L'action rapide et sécuritaire assurée par deux ressorts pour la cage de marque Victor, nous amène à recommander ce modèle. Afin d'augmenter notre succès de capture, les cages étaient appâtées avec des carottes. Lorsque la profondeur de l'eau était importante, les cages furent placées sur des plates-formes flottantes.

Le «verveux-maison» de fabrication artisanale comme son nom l'indique, mesurait 60 cm X 60 cm X 120 cm. Construit également de broche grillagée, deux entrées en forme d'entonnoir aux extrémités fournissaient aux rats musqués l'occasion de pénétrer à l'intérieur. Cet engin de capture étant habituellement submergé, une deuxième cage positionnée hors de l'eau et munie d'une porte à sens unique permettait aux animaux capturés de se reposer au sec.

En 1977, les pièges furent installés dans les différents canaux de drainage des trois baies, à une distance de 30 mètres l'une de l'autre. Les cours d'eau d'une largeur moyenne de deux mètres et d'une profondeur de 50 cm étaient barrés avec de la broche grillagée de chaque côté des pièges de façon à obliger l'animal à entrer dans l'engin de capture lors de ses déplacements. L'année suivante, ainsi qu'en 1979, la disposition des cages aux 30 mètres ayant été jugée trop rapprochée, les engins de capture furent espacés de 60 mètres. De plus, une série de cages également distantes de 60 mètres furent installées en bordure des baies Saint-François et de Maskinongé; la Baie Lavallière fut exclue, étant donné l'absence d'eau sur la majorité de sa superficie.

La période de travail s'échelonna donc sur trois ans (1977-79), soit du mois de juin au mois d'août de ces années. Chaque cage était visitée quotidiennement tôt le matin, afin d'éviter que l'animal demeure trop longtemps captif et souffre d'insolation. L'effort de piégeage était de sept nuits de piégeage consécutives au même endroit. Cependant dans plusieurs cas, des espèces non désirées furent capturées: grenouilles (Rana castesbeana), campagnols des champs (Microtus pensylvanicus), rats surmulots (Rattus norvegicus), jeunes canards (Anas spp.), visons (Mustela vison), hermines (Mustela erminea), et mouffettes (Mephitis mephitis).

3.1.2 Marquage

Chaque rat musqué capturé était transféré dans un récipient de verre de 4,5 litres présentant une ouverture de 10 cm. Un tampon de ouate imbibé d'éther était par la suite inséré à l'intérieur du récipient et ce dernier fermé hermétiquement. L'animal s'endormait habituellement après deux minutes et ce, pour une période d'environ cinq minutes.

Des données sur la maturité (adulte ou jeune), le sexe (mâle ou femelle), le poids et l'état apparent de santé de l'animal étaient prises. La maturité étant déterminée par la taille et le poids de l'animal, cela s'avéra difficile à la fin de l'été, moment où les jeunes du printemps ressemblaient beaucoup aux adultes. Le sexe était déterminé par l'examen des organes génitaux externes (Baumgartner et Bellerose 1943).

Par la suite, une étiquette métallique de 8 mm X 2 mm, numérotée et portant les lettres S.F.Q. (Service de la Faune du Québec), était placée à la base des oreilles des rats musqués.

Lors d'une recapture, le numéro de l'étiquette, la date et le lieu de capture étaient notés. Afin de s'assurer de récupérer le plus grand nombre possible d'individus marqués, nous avons avisé les trappeurs de la région d'étude. Dans un dépliant, on expliquait le déroulement du projet de recherche et la procédure à suivre pour collaborer. On y faisait également mention de la possibilité de recevoir un montant de \$10 pour chaque spécimen marqué retourné au Ministère.

3.2 Recensement des huttes

3.2.1 Inventaire aérien

Un inventaire aérien des huttes de rats musqués fut effectué cinq années consécutives (1978-82) dans les trois sites à l'étude, à l'exception de l'automne 1981 dans la Baie Saint-François dû à des conditions météo-rogiques défavorables. La technique d'inventaire consistait à survoler les baies à l'aide d'un hélicoptère de type Bell 206B ou Hughes 500D, à une altitude d'environ 50 m, selon des transects distants de 0,5 km. Par contre, à la Baie Lavallière, nous avons dû effectuer un

survol par secteur compte tenu de sa configuration. L'équipe d'inventaire comprenait un navigateur et un observateur. Le navigateur notait les informations rapportées par l'observateur sur une photographie aérienne à l'échelle 1 : 20 000 et indiquait le parcours à suivre au pilote. Enfin, dans les situations où la végétation était dense et le nombre de huttes élevé, un deuxième décompte a été fait afin de s'assurer d'une meilleure validité possible des résultats.

En 1978, deux inventaires successifs (1^{er} novembre et 23 novembre) ont permis d'identifier la deuxième semaine de novembre comme étant le moment idéal pour le recensement. En effet, à cette période la construction des huttes est pratiquement terminée et l'observation facilitée par une disparition graduelle de la végétation. À titre de comparaison, nous retrouvons lors de ces deux inventaires, respectivement 26 et 74 huttes dans la Baie Lavallière, 50 et 180 dans la Baie Saint-François, et finalement 21 et 85 huttes dans la Baie de Maskinongé.

3.2.2 Inventaire terrestre

Afin d'avoir une idée de la fiabilité de la technique d'inventaire aérien, une vérification au sol a été faite en 1979, en utilisant deux motoneiges dès le gel des baies. La glace étant recouverte d'au maximum 1 cm de neige, les deux motoneiges avançaient parallèlement à une distance de 60 m et un décompte de toutes les huttes était fait entre les deux véhicules.

Afin d'évaluer l'impact des inondations, suite aux pluies automnales, sur l'utilisation des huttes de rats musqués, nous avons pratiqué une ouverture dans le toit des huttes qui ne dépassaient pas plus de 10 cm la surface de la glace. Une

hutte était considérée comme inactive lorsque l'eau envahissait tout l'intérieur ou lorsqu'il y avait présence de glace.

3.3 Inventaire de la végétation et profondeur d'eau

La cartographie de la végétation des différentes baies fut faite à partir de photographies aériennes couleur à l'échelle 1 : 20 000 et d'une validation effectuée sur le terrain. À chaque place échantillon, un relevé qualitatif de la végétation était fait ainsi qu'une mesure de la profondeur d'eau.

3.4 Évaluation du statut reproducteur

Des informations qualitatives sur la chronologie des naissances furent prises lors de visites ponctuelles aux printemps 1978 et 1979. Lorsqu'un nid était trouvé, le niveau de croissance des jeunes nous permettait d'estimer leur date de naissance selon les critères d'Errington (1963). De plus, dans le but d'obtenir le maximum d'information sur la structure de la population de rats musqués, nous avons sollicité la collaboration des trappeurs via le retour de carcasses et ce, pour les périodes hivernale et printanière de piégeage des années 1978, 1979 et 1980. Comme incitatif, un montant de 0,25 \$ était remis aux trappeurs pour chacun des spécimens retournés, tout en s'assurant que les rats musqués provenaient bien des endroits sélectionnés. Notons qu'il nous a été impossible d'obtenir des carcasses de rats musqués provenant de la Baie Lavallière, étant donné que les trappeurs de ce secteur désiraient les garder à des fins de consommation. Un décompte des cicatrices placentaires ou des embryons au niveau du tractus génital, a permis d'estimer la productivité des femelles pour la saison en cours.

3.5 Détermination du sexe et de l'âge

Chaque carcasse était classée selon son sexe, après l'examen des organes génitaux externes. Les rats musqués furent âgés selon la technique développée par Olsen (1959b), à cause de sa rapidité relative d'exécution. On différençia ainsi les adultes des jeunes par la longueur des cannelures de la première molaire de la mâchoire supérieure. Lorsque cette longueur était inférieure à 3,5 mm, on classait l'individu dans la catégorie adulte. Choinière (1987) évalue l'efficacité globale de cette méthode à 81% et la considère également comme la plus avantageuse par rapport à cinq autres techniques.

3.6 Mesure du poids corporel et de la longueur des testicules

Le poids de chaque carcasse écorchée a été mesuré à l'aide d'une balance à fléau (3 règles graduées) à 0,1 g près. De plus chez les individus mâles, on notait le poids des testicules. La longueur des testicules a également été notée (± 1 mm) à l'aide d'un ruban à mesurer.

Enfin, tout rat musqué trouvé mort, par les trappeurs ou par notre équipe, était soumis à une autopsie au laboratoire de pathologie du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Mentionnons immédiatement que 11 rats musqués ont été ainsi examinés, parmi lesquels dix présentaient une congestion pulmonaire avec prédominance de Pseudomonas spp., Bacillus spp., et Escherichia coli comme flore microbienne, sans trace de Francisella tularensis, agent causal de la tularémie. Par ailleurs, afin d'effectuer une vérification spécifique concernant la présence ou non de cette dernière maladie, nous avons procédé à la capture d'un certain nombre d'individus, à l'automne 1978. Aucun cas de tularémie n'a pu alors être relevé.

3.7 Traitement statistique

La plupart des analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel StatView™ (version 1.03). En ce qui concerne les tests d'ajustement, dans plusieurs situations le test de G a été préféré au test du χ^2 comme le suggère Zar (1984). Pour en établir le calcul, des tables de contingence préétablies dans un chiffrier électronique (MicroSoft Excel, version 2.2) ont été utilisées. Dans le cas de table 2 X 2, la correction de Yates (1934) a été appliquée tel que suggéré par Zar (1984) et dans le cas où seulement deux classes étaient comparées, une correction pour la continuité a été appliquée lorsqu'on avait une taille échantillon inférieure à 200 tel que suggéré par Sokal et Rohlf (1981). Pour les comparaisons de moyennes, nous avons utilisé le test du t de Student (Baillargeon et Rainville 1977), et lorsqu'il n'y avait pas distribution normale des données, le test de Mann-Whitney a été préféré (Scherrer 1984). Sauf indications contraires, le seuil de signification a été fixé à 0,05.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Habitat

La description que nous ferons des données se rapportant à l'habitat du rat musqué dans la région du Lac Saint-Pierre est qualitative. Néanmoins, nous croyons quelle comporte un intérêt. Les données sont résumées au tableau 2.

4.1.1 Composition végétale et niveau d'eau

D'une manière générale, les graminées se retrouvent aux endroits où le niveau d'eau est inférieur à 5 cm. La quenouille, la potentille et les rubaniers dominent lorsque la profondeur d'eau voisine les 25 cm, alors que les scirpes prédominent largement vers 45 cm. Finalement, le riz sauvage est l'espèce dominante lorsque la profondeur d'eau est supérieure à 65 cm.

4.1.2 Utilisation de la végétation

L'aspect qui nous intéressait plus particulièrement ici était la localisation des huttes de rats musqués en fonction du niveau d'eau et des espèces végétales dominantes. Qualitativement, les données sont présentées, en fonction des variables à l'étude, en terme de densités relatives, soit élevées pour plus de 3 à 4 huttes par km², moyennes pour 1 à 2 huttes par km² et faibles pour moins de 1 hutte par km². Très clairement, il s'est avéré que les densités les plus élevées de huttes se trouvaient aux environs de 45 cm d'eau où le scirpe dominait. Des

Tableau 2. Densité relative des huttes de rats musqués en fonction de la végétation et du niveau d'eau dans la région du Lac Saint-Pierre.

Densité relative (huttes / km ²)	Niveau d'eau (cm)	Dominance végétale
Faible (< 1)	< 5	Graminées
	> 65	Riz sauvage
Moyenne (1 - 2)	25	Quenouille Potentille Rubanier
Élevée (3 - 4)	45	Scirpe

densités moyennes ont été relevées dans le groupement de quenouilles et de potentilles à des niveaux variant autour de 25 cm d'eau. Finalement, les densités les plus faibles de huttes se retrouvaient aux extrêmes des niveaux d'eau, soit à près de 0 cm ou à plus de 65 cm d'eau, où les graminées et le riz sauvage dominaient respectivement.

4.2 Dynamique de populations

4.2.1 Structure d'âge

Il n'y a pas de différences significatives ($P > 0,05$) au niveau de la proportion juvéniles / adulte entre les échantillons provenant des différentes baies, la proportion globale d'adultes dans la population capturée étant de 8,2% (tableau 3).

Pour ce qui est de la comparaison interannuelle des données, on remarque au cours de l'étude une baisse significative de la proportion d'adultes de 1978 et 1979 à 1980 ($P < 0,05$), le ratio passant de près de 10% d'adultes à 5% (tableau 3).

4.2.2 Rapport des sexes

Quel que soit la baie considérée, le rapport des sexes est toujours soit égal à 1 ou soit légèrement en faveur des mâles. Par contre, cette différence n'est pas significative ($P > 0,05$) d'une année à l'autre (tableau 4) ou entre les juvéniles et les adultes (tableau 5). Globalement pour l'ensemble des baies, le rapport des sexes est de 54 mâles pour 46 femelles.

Tableau 3. Répartition, par classe d'âge, des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980^a.

Année	Classe d'âge		Total
	Adulte (%)	Juvenile (%)	
1978	60 (9,8)	552 (90,2)	612
1979	72 (9,7)	671 (90,3)	743
1980	38 (5,3)	687 (94,7)	725
Total	170 (8,2)	1910 (91,8)	2080

^a Les rapports juvéniles / adulte ne différaient pas entre les baies ($P > 0,05$), les données sont regroupées.

Tableau 4. Répartition, selon le sexe, des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980.^a

Année	Sexe		Total
	Mâle (%)	Femelle (%)	
1978	319 (52,1)	293 (47,4)	612
1979	389 (52,4)	354 (47,6)	743
1980	416 (57,4)	309 (42,6)	725
Total	1124 (54,0)	956 (46,0)	2080

^a Les rapports juvéniles / adulte ne différaient pas entre les baies ($P > 0,05$), les données sont regroupées.

Tableau 5. Répartition, par classe d'âge et de sexe, des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980 regroupées.

Classe d'âge	Sexe		Total
	Mâle (%)	Femelle (%)	
Adulte	88 (51,8)	82 (48,2)	170
Juvenile	1036 (54,2)	874 (45,8)	1910
Total	1124 (54,0)	956 (46,0)	2080

Notons qu'entre les périodes de piégeage du 1 au 31 mars, du 1 au 7 avril, du 8 au 15 avril et du 24 au 30 avril, il y a une hausse progressive de la composante mâle récoltée au sein de la population par le piégeage, quel que soit la baie considérée. Par exemple, en 1980 à la Baie Saint-François, on atteint à la fin d'avril, dans les captures, un rapport de 64,5 mâles pour 35,5 femelles. Les déplacements restreints des femelles autour des sites de mise bas expliqueraient cette situation.

D'ailleurs, des rapports des sexes en faveur des mâles sont omniprésents dans la littérature. Le plus souvent, ils sont interprétés comme étant le reflet d'une plus grande vulnérabilité des mâles face au piégeage. Certains auteurs considèrent cependant que ces rapports des sexes en faveur des mâles ne sont pas un biais d'échantillonnage, mais bien plutôt une image fidèle de la réalité en raison d'une mortalité différentielle affectant plus le segment femelle de la population. Perry (1982) présente une discussion élaborée sur l'interprétation des rapports des sexes.

4.2.3 Poids corporel, poids et longueur des testicules

Les rats musqués de la Baie Saint-François ($825 \text{ g} \pm 77$; $n=1672$) sont significativement plus lourds ($P < 0,05$) que ceux de la Baie de Maskinongé ($740 \text{ g} \pm 76$; $n=408$), sans égard au sexe. Globalement le poids écorché moyen des rats musqués amassés durant l'étude ($n=2080$) était de $818 \text{ g} \pm 96$. Comme on pouvait s'y attendre, les adultes ($933 \text{ g} \pm 86$; $n=170$) présentent un poids plus imposant que les juvéniles ($808 \text{ g} \pm 68$; $n=1910$), et ce de façon significative ($P < 0,05$). Par ailleurs, on a noté que, sans égard aux baies, les mâles ($829 \text{ g} \pm 77$; $n=1124$) ont un poids significativement plus élevé ($P < 0,05$) que les femelles ($757 \text{ g} \pm 104$; $n=956$).

Le poids et la longueur des testicules ont été étudiés en regroupant les individus en fonction de leur date de capture mais sans tenir compte du lieu de capture ou de l'année, puisqu'il n'y avait pas de différence significative au niveau de ces derniers paramètres ($P > 0,05$). On a constaté que le poids et la longueur des testicules atteignaient un maximum dans la deuxième semaine d'avril (8 - 15 avril) chez les mâles adultes. Pour les individus juvéniles, ce maximum fut atteint dans la quatrième semaine (24 - 30 avril). Sans tenir compte de l'âge, on arrive à établir une corrélation positive entre le poids des testicules (g) et la semaine de capture (mars = 0, 1 - 7 avril = 1^{ère}, 8 - 15 avril = 2^e, 16 - 23 avril = 3^e et 24 - 30 avril = 4^e semaine), sous la forme de:

$$\text{Poids des testicules} = 2,89 + (0,17 \times \text{la semaine de capture}),$$

avec $r^2 = 65,0\%$

Toutefois, la relation n'en est pas nécessairement une de cause à effet. Afin de vérifier de façon rigoureuse que cette relation est déterministe, il faudrait s'assurer que d'autres variables comme, par exemple, le poids de l'animal ou l'âge ne varient pas de la même façon.

4.2.4 Productivité

Au cours de l'étude, plus de 23 rats musqués juvéniles ont été capturés par femelle adulte présente dans la récolte printanière (tableau 6). Aucune tendance particulière n'est remarquée entre les années. Notons qu'en 1980 à la Baie Saint-François, plus de 40 jeunes ont été capturés par femelle adulte.

Tableau 6. Rapport juvéniles / femelle adulte des rats musqués provenant de la récolte de carcasses des saisons de piégeage 1978, 1979 et 1980.

Baie	Segment de la population		Rapport juvéniles / femelle adulte	
	Année	Juvenile		Femelle adulte
Saint-François				
	1978	411	23	17,9
	1979	496	28	17,7
	1980	626	15	41,7
Maskinongé				
	1978	141	6	23,5
	1979	175	7	25,0
	1980	61	3	20,3
Total		1910	82	23,3

Un autre indice de la productivité est celui du nombre de cicatrices placentaires. Pour l'ensemble des baies au cours de l'étude, ce décompte a révélé en moyenne 12,3 marques par femelle (tableau 7). Cette valeur est représentative de l'ensemble de l'aire d'étude, puisqu'il n'y avait pas de différences significatives entre les baies ni les années ($P > 0,05$). 6,3% des femelles adultes ne présentaient pas de cicatrices, alors que 6,2% des femelles identifiées comme juvéniles en présentaient avec en moyenne 4,5 marques par femelle. Toutefois, ces données sont dépendantes de l'erreur liée à la méthode de détermination de l'âge, que Olsen (1959b) établit à 5% et Choinière (1987) à 19%. Ces valeurs sont cependant semblables à celles publiées dans la littérature pour des latitudes équivalentes (Proulx et Gilbert 1983, Stewart et Bider 1974).

Il est intéressant de noter que selon l'indice utilisé, le nombre de jeunes par femelle adulte passe du simple (12,3) à près du double (23,3). Cela reflète la plus grande vulnérabilité des jeunes face au piégeage d'une part, et le confinement des femelles adultes au nid pour la mise bas d'autre part.

4.2.5 Chronologie des naissances et de la reproduction

Cette section a pour objectif de situer, dans la mesure du possible, le début de la saison de reproduction et de la naissance des rats musqués dans la région du Lac Saint-Pierre. À cet effet, nous nous sommes servis de deux types de données:

- 1- les notes de terrains rapportant la présence ou non de jeunes rats musqués dans les nids à une date précise;
- 2- le nombre de femelles gestantes en fonction de leur moment de capture durant la saison printanière de piégeage.

Tableau 7. Données relatives au succès reproducteur de femelles rats musqués provenant de la récolte de carcasses¹.

Données de reproduction	Classe d'âge		Total
	Adulte	Juvenile	
Nombre total de femelles	82	874	956
Nombre de femelles avec marques placentaires	77	54	131
% de femelles avec marques placentaires	93,9	6,2	
Nombre moyen de marques placentaires par femelle présentant des cicatrices	17,8	4,5	12,3

¹ Les baies et les années ne présentant pas de différence significative ($P > 0,05$), elles ont été regroupées.

4.2.5.1 Notes de terrain sur la présence de jeunes rats musqués au nid

Les 25 et 26 mai 1978, dix nids ont été trouvés et ouverts. Un nid à la Baie Lavallière et un autre à la Baie Saint-François abritaient une portée. Chacune était composée de six jeunes rats musqués. Leur âge a été estimé à une semaine à partir des critères d'Errington (1963), ce qui placerait leur naissance autour du 19 mai et l'accouplement entre le 19 et 24 avril précédent, en considérant une période de gestation d'une durée de 25 à 30 jours (Boutin et Birkenholz 1987).

Le 11 mai 1979, sept nids sont visités à la Baie Lavallière dont cinq abritent des jeunes rats musqués. Ils sont couverts de duvet et ont les yeux fermés. Certains ont tout de même atteint l'âge de se déplacer dans l'eau. Ces observations permettent d'estimer leur âge autour de 5 à 15 jours (Errington 1963). Cela situe leur date de naissance autour du 27 avril au 6 mai et la période d'accouplement entre le 27 mars et le 11 avril.

4.2.5.2 Nombre de femelles gestantes

Nous présentons au tableau 8, le statut reproducteur d'un certain nombre de femelles capturées au cours des saisons habituelles de piégeage. Les années ont été regroupées, et les dates mentionnées représentent celles de l'achat des carcasses. Ainsi, la date de capture se situe entre deux dates d'achat consécutives.

On remarque qu'aucune femelle gestante n'a été capturée avant le 5 avril. Par la suite, on note 5,3% de femelles gestantes entre le 5 et le 12 avril,

Tableau 8. Pourcentage de femelles gestantes en fonction de la date de leur capture dans la région du Lac Saint-Pierre entre 1978 et 1980.

Dates d'achat ¹	Nombre total de femelles	Nombre de femelles avec embryons	Nombre moyen d'embryons	% de femelles gestantes
5 avril ²	697	0	-	0
12 avril	38	2	6,5	5,3
14 avril	98	3	8,7	3,1
25 avril	50	11	8,4	22,0
30 avril	73	0	-	0
Total	956	16	8,2	

¹ La date de capture se situe entre deux dates d'achat consécutives.

² La date de capture se situe entre le 1^{er} mars et le 5 avril.

3,1 % entre le 12 et le 14 avril, 22% entre le 14 et le 25 avril, puis aucune entre le 25 et le 30 avril. Même si les intervalles ne sont pas de durée égale, nous considérons qu'il est raisonnable de postuler que l'essentiel des femelles sont gestantes à la troisième semaine d'avril.

Par ailleurs, puisque selon Gilbert (1987) les embryons ne sont pas visibles à l'oeil nu avant le dernier tiers de la gestation, il faut retrancher, pour le rat musqué, environ une vingtaine de jours entre le moment de l'accouplement et la reconnaissance de l'état de gestation d'une femelle. Ainsi, on estime que la période d'activité maximale d'accouplement pour les rats musqués fréquentant les environs du Lac Saint-Pierre se situe au début d'avril. Bien entendu, les premiers ébats peuvent précéder cette date. Cette appréciation faite à partir du statut reproducteur des femelles rats musqués au moment de leur capture, se rapproche sensiblement des dates estimées à l'aide des notes de terrain pour 1979 (27 mars - 11 avril), en ce qui concerne la période d'accouplement la plus active.

Ailleurs, Stewart et Bider (1974) rapportent pour la région de Mirabel, un pic de mise bas se situant entre le 11 et le 15 mai, avec les premières naissances vers le 26-30 avril. Cela situerait le pic d'activité d'accouplement à la mi-avril et les premiers ébats au début de ce même mois. Blanchette (en préparation) pour la réserve faunique de Plaisance, situe le début de la période d'accouplement du rat musqué dans la première semaine de mars. Au Nouveau-Brunswick, Dilworth (1966) et Parker et Maxwell (1980) estiment que le début de la période d'accouplement serait entre le 17 et 31 avril.

Nos estimations se situent donc dans les périodes rapportées pour des populations de rats musqués vivant aux mêmes latitudes. Toutefois, étant donné l'importance de cette question dans l'établissement des saisons

printanières de piégeage du rat musqué, une étude avec une méthodologie plus structurée permettrait de mieux en préciser la chronologie.

4.2.6 Mortalité

4.2.6.1 Mortalité estivale

Errington (1948) a estimé la mortalité d'été des adultes à 10%, valeur utilisée par Westworth (1974) dans ses travaux. Proulx et Gilbert (1983) estiment cette mortalité estivale comme étant probablement inférieure à 10%. Nos données ne permettant pas d'évaluer ce paramètre, nous retiendrons donc une mortalité empirique de 10% pour le segment adulte de la population en été et ce, même si cela a peu d'influence sur les estimations d'une population présentant un âge-ratio avec 92% de jeunes au printemps.

On peut évaluer la mortalité d'été des jeunes par la différence entre deux ratios de jeunes par femelle-adulte:

- 1- le ratio pré-natal estimé par le nombre moyen de marques placentaires par femelle participant à la reproduction, via les carcasses de rat musqués; et
- 2- le ratio de jeunes par femelle-adulte déterminé par les résultats de capture-marquage-recapture d'individus vivants.

Le nombre moyen de marques placentaires par femelle participant à la reproduction a été établi à 12,3 dans notre étude par l'autopsie des carcasses de rats musqués. Les baies ou les années n'ont pas démontré d'influence sur ce paramètre (c.f. section 4.2.4). Le ratio des jeunes par femelle-adulte déterminé

par capture-marquage-recapture a été mesuré avant l'apparition de la deuxième portée en août. Ainsi, nous avons multiplié ce ratio par deux afin de le corriger pour la deuxième portée (tableau 9) et cela en considérant que le nombre moyen de jeunes par mise bas est le même, ainsi que la mortalité, qu'elle que soit la portée.

La mortalité estivale moyenne des jeunes est de 52% et varie selon les baies et les années de 27 à 65% (tableau 10). Un test de comparaison des proportions a été fait pour mettre en parallèle les ratios de jeunes par femelle-adulte (Baillargeon et Rainville 1977). Ce test revient à une confrontation des taux de mortalité puisque le même nombre de marques placentaires a été utilisé en tout temps. Il n'y a pas de différence significative entre les baies pour l'ensemble des années ($P > 0,25$). Par contre, la mortalité estivale des jeunes a été significativement plus élevée en 1977 qu'en 1978 ($P < 0,01$).

Dans la littérature (tableau 11), on note une grande variabilité dans la mortalité d'été chez les jeunes (30 à 73%). Le taux rapporté par Westworth (1974) est plus ou moins comparable puisqu'il n'a pas utilisé les marques placentaires mais le nombre de jeunes à l'âge de trois semaines, diminuant de ce fait le taux de mortalité. Il semble donc que la mortalité que nous avons mesurée soit dans le même ordre de grandeur que ce que l'on retrouve ailleurs et est même légèrement inférieure. Il est également intéressant de noter que les résultats de Stewart et Bider (1974) concernant une population du Québec qui vit en terrier durant la période estivale sont les plus près des nôtres.

Tableau 9. Ratios de jeunes rats musqués par femelle adulte dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, en 1977 et 1978.

Baie	Année	Nombre de jeunes	Nombre de femelles adultes	Ratio	Ratio (X 2)
Lavallière	1977	23	9	2,6	5,2
	1978	9	2	4,5	9,0
	Moyenne			2,9	5,8
Saint-François	1977	16	4	4,0	8,0
	1978	5	2	2,5	5,0
	Moyenne			3,5	7,0
Maskinongé	1977	15	7	2,1	4,2
	1978	9	2	4,5	9,0
	Moyenne			2,7	5,4
Les trois baies	1977	54	20	2,7	5,4
	1978	23	6	3,8	7,6
	Moyenne			3,0	6,0

Tableau 10. Estimation de la mortalité estivale des jeunes rats musqués dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, en 1977 et 1978.

Baie	Année	No. de jeunes par femelle adulte	Différence* entre MP et ratio J / F-A	% survie	% mortalité
Lavallière	1977	5,2	7,1	42,3	57,7
	1978	9,0	3,3	73,2	26,8
	Moyenne	5,8	6,5	47,2	52,8
Saint-François	1977	8,0	4,3	65,0	35,0
	1978	5,0	7,3	40,7	59,3
	Moyenne	7,0	5,3	56,9	43,1
Maskinongé	1977	4,2	8,1	34,1	65,9
	1978	9,0	3,3	73,2	26,8
	Moyenne	5,4	6,9	43,9	56,1
Les trois baies	1977	5,4	6,9	43,9	56,1
	1978	7,6	4,7	61,8	38,2
	Moyenne	6,0	6,3	48,8	51,2

* Différence entre le nombre moyen de marques placentaires (MP) par femelle participant à la reproduction, soit 12,3, et le ratio de jeunes rats musqués par femelle adulte estimé par capture-marquage-recapture et ajusté en fonction de deux portées annuelles.

Tableau 11. Mortalité estivale moyenne des jeunes rats musqués selon divers auteurs.

Auteur	Lieu d'étude	% mortalité
Chamberlain (1951)	Massachussets	73
Schwartz et Schwartz (1959)	Missouri	66
Stewart et Bider (1974)	Québec	61
Westworth (1974)	Alberta	30
Proulx et Gilbert (1983)	Ontario	33
Présente étude	Québec	52

Certains auteurs, dont Westworth (1974), considèrent que la mortalité estivale est plus élevée pour une population vivant en terrier. Si cette hypothèse s'avère véridique, la construction d'une structure de contrôle du niveau d'eau dans la Baie Lavallière devrait permettre de diminuer le taux de mortalité des jeunes, en protégeant l'entrée des terriers.

Des relevés qualitatifs ont été faits durant la période printanière de 1978 pour vérifier l'utilisation des saules et des érables par les rats musqués pour la nidification. Selon les trappeurs, certains rats musqués utilisent les arbres dont le centre est carié pour nicher. Dilworth (1966), Bellerose et Brown (1943) et Errington (1963) considèrent ce comportement comme une adaptation d'urgence lors de l'élévation du niveau de l'eau. Cependant, aucun de ces auteurs n'a rapporté la présence de jeunes à l'intérieur de ces «arbres creux», et de même, l'utilisation de ce type d'abri sur leur survie n'a pas été évaluée.

Même si nous ne pouvons pas le quantifier précisément, nos visites sur le terrain confirment que la plupart des arbres creux dont le diamètre (DHP) est de 35 cm et plus, sont susceptibles d'abriter une famille de rats musqués. Une vérification des niches les plus accessibles situées dans les arbres inclinés a permis de dénombrer plusieurs portées composées de 3 à 6 jeunes. Dans le secteur d'étude, ce comportement semble habituel, étant donné la récurrence annuelle des inondations alors que ce type d'abri constitue un endroit idéal pour échapper à la plupart des prédateurs, mis à part le vison.

4.2.6.2 Mortalité hivernale

Nos données ne nous permettent pas d'estimer la mortalité d'hiver pour le segment adulte de la population. Cependant, la majorité des auteurs évalue la mortalité hivernale des adultes comme égale à celle des jeunes (Parker et

Maxwell 1984, Clay et Clark 1985). Pour estimer la mortalité des jeunes rats musqués, nous avons considéré les variations du ratio des jeunes par femelle adulte au cours des saisons. Ce ratio pour les rats musqués capturés par les trappeurs varient de 17,7 à 41,7, dépendamment des saisons et des baies (c.f. section 4.2.4). Ces ratios supérieurs au nombre moyen de marques placentaires (12,3) retrouvé dans l'aire d'étude suggéreraient une mortalité négative, ce qui est bien sûr impossible. Westworth (1974) arrive également à ce genre de résultat. On peut tenter de l'expliquer de la façon suivante; soit que:

- 1- la mortalité est plus élevée pour le segment adulte de la population (du moins pour ce qui a trait aux femelles);
- 2- les femelles adultes sont sous-représentées lors du piégeage printanier, étant donné la période de mise bas;
- 3- les jeunes sont plus vulnérables au piégeage printanier en raison des déplacements plus importants.

Étant donné le petit nombre de recaptures par les trappeurs au printemps de jeunes marqués à l'automne (22 recaptures pour 6742 individus capturés au total), on ne peut calculer qu'un ratio pour l'ensemble de l'aire d'étude en regroupant les années. Si on procède de la sorte, on arrive à un ratio pour les animaux marqués à l'automne et recapturés au printemps de 2,25 jeunes par femelle adulte. En comparant ce ratio au nombre de jeunes par femelle adulte à l'automne, on arrive aux résultats présentés au tableau 12. La mortalité hivernale pour le segment jeune de la population de rats musqués à l'étude varie de 47 à 75% selon les baies et les années, avec un taux de mortalité hivernale moyen de 62%, ce qui est dans l'ordre de grandeur des valeurs

Tableau 12. Estimation de la mortalité hivernale des jeunes rats musqués dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, en 1977 et 1978.

Baie	Année	No. de jeunes par femelle adulte à l'automne (R _A)	Différence* entre R _A et R _P	% survie	% mortalité
Lavallière	1977	5,2	3,00	42,3	57,7
	1978	9,0	6,75	25,0	75,0
	Moyenne	5,8	3,55	38,8	61,2
Saint-François	1977	8,0	5,75	28,1	71,9
	1978	5,0	2,75	45,0	55,0
	Moyenne	7,0	4,75	32,1	67,9
Maskinongé	1977	4,2	1,95	53,6	46,4
	1978	9,0	6,75	25,0	75,0
	Moyenne	5,4	3,15	41,7	58,3
Les trois baies	1977	5,4	3,15	41,7	58,3
	1978	7,6	5,35	29,6	70,4
	Moyenne	6,0	3,75	37,5	62,5

* Différence entre le ratio de jeunes rats musqués par femelle adulte au début de l'automne (R_A), et le ratio moyen global de jeunes rats musqués par femelle adulte marqués à l'automne et recapturés au printemps suivant (R_P), soit 2,25. À noter que le ratio au début de l'automne correspond à celui de l'été (c.f. tableau 7).

Tableau 13. Mortalité hivernale moyenne des jeunes rats musqués selon divers auteurs.

Auteur	Lieu d'étude	% mortalité*
Fuller (1951)	Mackenzie Delta	32#
Stewart et Bider (1974)	Québec	59
Phillips (1979)	Saskatchewan	81
Boutin et Birkenholz (1987)	Ontario	69
Présente étude	Québec	62

* Par rapport à la population automnale.

Mise bas le 1^{er} mars.

retrouvées dans la littérature (tableau 13). Toutefois, puisqu'une bonne part des retours par les trappeurs d'animaux marqués provenaient surtout des Baies Lavallière et Saint-François en 1977, les taux de mortalité sont donc plus représentatifs de ces milieux. Précisons que ce taux de mortalité hivernale a été calculé par rapport à la population estimée être présente à l'automne. Si on rapporte ce taux de mortalité à la population printanière, on arrive à une mortalité hivernale de 32%.

4.2.6.3 Mortalité annuelle

En ce qui concerne la mortalité annuelle totale (c.-à-d. de la naissance au piégeage printanier suivant), elle a été calculée en faisant la différence entre le nombre moyen de marques placentaires retrouvé au cours de l'étude, soit 12,3, et le ratio de jeunes par femelle adulte estimé au printemps, soit 2,25. Cela nous donne une mortalité annuelle pour le segment juvénile de la population de près de 82% (soit par rapport à la population printanière, environ la moitié durant l'été et le tiers durant l'hiver). Le taux de recrutement serait donc d'environ 18%. Notons, que notre évaluation du taux de mortalité annuelle des jeunes rats musqués se compare à ceux retrouvés dans divers autres études (tableau 14).

4.3 Densités

4.3.1 Abondance relative

4.3.1.1 L'été, dans les fossés

Selon les données du programme de capture-marquage-recapture, on note une baisse significative ($P < 0,05$) de l'abondance relative de 1977 à 1979, et ce dans les trois baies à l'étude (tableau 15). Par contre, il y a eu une diminution de l'effort de capture au cours de la même période (tableau 16). Ainsi, la baisse dans le pourcentage de recapture de 1977 à 1979 indique que l'effort n'aurait pas été suffisant pour capturer les animaux marqués, d'où une sous-estimation de la densité en 1978 et 1979.

Tableau 14. Mortalité annuelle moyenne des rats musqués selon divers auteurs.

Auteur	Lieu d'étude	% mortalité
Fuller (1951)	Mackenzie Delta	40
Mathiack (1966)	Wisconsin	87
Stewart et Bider (1974)	Québec	78
Westworth (1974)	Alberta	67
Proulx et Gilbert (1983)	Ontario	79
Présente étude	Québec	82

Tableau 15. Estimation de l'abondance relative (nombre de rats musqués / 100 m) à partir des captures de 1977 à 1979 dans la région du Lac Saint-Pierre.

Baie	1977			1978			1979		
	C ¹	L ²	D ³	C	L	D	C	L	D
Maskinongé	31	4320	0,72	16	4320	0,37	6	3360	0,18
Saint-François	29	1980	1,46	10	2880	0,35	2	2400	0,08
Lavallière	54	2700	2,00	17	3360	0,51	7	2880	0,24

¹ Nombre de rats musqués capturés;

² Longueur de fossés (mètres) inventoriés;

³ Abondance relative, en terme de nombre de rats musqués par 100 m.

Tableau 16. Effort de capture (nombre de nuits-trappes par rat musqué capturé) de 1977 à 1979 dans la région du Lac Saint-Pierre.

Secteur ¹	1977				1978				1979			
	E ²	C ³	R ⁴	S ⁵	E	C	R	S	E	C	R	S
M-1	198	12	9	9,4	63	7	1	9,0	56	5	1	11,2
M-2	169	5	8	13,0	63	5	4	12,6	56	0	0	0
M-3	148	7	7	10,6	35	1	1	35,0	35	0	0	0
M-4	86	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M-5	85	7	4	7,7	28	3	1	9,3	28	1	0	28,0
M-6	-	-	-	-	56	0	0	0	-	-	-	-
Total	686	31	28	22,1	245	16	7	15,3	175	6	1	29,2
SF-1	95	8	3	11,9	35	4	0	8,8	35	1	0	35,0
SF-2	304	21	15	14,5	42	3	0	14,0	42	0	0	0
SF-3	-	-	-	-	63	3	0	21,0	63	1	0	63,0
SF-4	-	-	-	-	28	0	0	0	-	-	-	-
Total	399	29	18	13,8	168	10	0	16,8	140	2	0	70,0
L-1	34	7	0	4,9	14	0	0	0	14	0	0	0
L-2	34	2	2	17,0	14	2	0	7,0	14	0	0	0
L-3	34	4	0	8,5	14	3	2	4,7	14	0	0	0
L-4	106	19	9	5,6	40	5	0	8,0	35	1	0	35,0
L-5	245	22	7	11,1	75	6	0	12,5	66	6	0	11,0
L-6	-	-	-	-	28	1	0	28,0	-	-	-	-
Total	453	54	18	8,4	185	17	2	10,9	143	7	0	20,4

- ¹ La lettre identifie la baie (M = de Maskinongé, SF = Saint-François, L = Lavallière) et le chiffre le fossé inventorié;
- ² Effort de piégeage en terme de nuits-trappes;
- ³ Nombre de rats musqués capturés;
- ⁴ Nombre d'individus recapturés;
- ⁵ Effort de capture (nuits-trappes par rat musqué capturé).

On peut donc attribuer à la baisse de l'effort de capture, une partie de la diminution de l'estimation de la densité entre 1977 et 1979. On est alors confronté à deux options:

- 1- Considérer seulement les estimations de 1977, ce qui nous limiterait statistiquement ne pouvant pas calculer d'intervalles de confiance ou d'écart-type;
- 2- Standardiser les résultats pour un effort de capture constant, en prenant l'année 1977 comme référence, selon:

$$D_s = D_m \times \frac{E_{77}}{E_m}$$

où D_s = Densité ajustée à l'effort de 1977,
 D_m = Densité mesuré,
 E_m = Effort mesuré,
 E_{77} = Effort de 1977.

Notons que cette standardisation a comme prémisse que la relation entre la densité et l'effort de piégeage est linéaire dans l'intervalle d'effort compris entre 140 et 725 nuits-trappes.

Les tableaux 17 et 18 présentent les résultats ainsi obtenus. Il n'y a pas de différence significative de l'abondance relative entre les baies ($P > 0,10$) et une fois les baies regroupées, il n'y a pas de différence significative de l'abondance entre les années de 1977 à 1979 ($P > 0,05$). L'abondance relative moyenne ajustée calculée varie de 0,58 à 1,39 rat musqué par 100 m de fossés.

Tableau 17. Abondance relative ajustée (nombre de rats musqués par 100 m), à partir de l'effort de capture de 1977, en fonction des baies dans la région du Lac Saint-Pierre.

Para- mètres ¹	Maskinongé			Saint-François			Lavallière		
	77	78	79	77	78	79	77	78	79
D_s	0,72	1,09	0,75	1,46	0,83	0,23	2,00	1,25	0,76
\bar{D}	0,85			0,84			1,34		
I.C.	0,36 à 1,33			-0,58 à 2,26			-0,10 à 2,78		
S_D	0,21			0,61			0,62		

¹ où, D_s = Densité ajustée à l'effort de 1977;

\bar{D} = Densité moyenne ajustée;

I.C. = Intervalle de confiance à 95%;

S_D = Écart-type.

Tableau 18. Abondance relative ajustée (nombre de rats musqués par 100 m), à partir de l'effort de capture de 1977, en fonction des années dans la région du Lac Saint-Pierre.

Para- mètres ¹	1977			1978			1979		
	M ²	SF	L	M	SF	L	M	SF	L
D _s	0,72	1,46	2,00	1,09	0,83	1,25	0,75	0,23	0,76
\bar{D}	1,39			1,06			0,58		
I.C.	-0,20 à 2,98			-1,57 à 3,69			-0,86 à 2,02		
S _D	0,64			0,21			0,35		

¹ où, D_s = Densité ajustée à l'effort de 1977;

\bar{D} = Densité moyenne ajustée;

I.C. = Intervalle de confiance à 95%;

S_D = Écart-type.

² où, M = de Maskinongé;

SF = Saint-François;

L = Lavallière.

Étant donné que ces estimations sont basées sur le nombre d'animaux capturés et que d'une part, il est impossible de capturer plus d'animaux qu'il y en a, et que d'autre part, il est bien entendu possible de capturer moins d'animaux qu'il y en a, on peut s'attendre à ce que nos estimés soient inférieurs à la valeur de l'abondance relative réelle. Mentionnons ici, qu'en moyenne un effort de 15,1 nuits-trappes a été nécessaire pour la capture d'un rat musqué.

Dans la littérature, les valeurs rapportées concernent surtout des populations occupant des marais, et non des fossés (canaux). Tout de même, Stewart et Bider (1974), dans la région de Mirabel, ont estimé qu'il faut 400 verges (366 m) de canaux de drainage, contenant de l'eau en permanence, par femelle participant à la reproduction. Pour notre part, en 1978 et 1979, nous n'avions pas assez de capture de femelles adultes pour faire ce calcul. Néanmoins, pour l'année 1977, nous arrivons aux résultats suivants:

de Maskinongé	=	617 m / femelle adulte;
Saint-François	=	495 m / femelle adulte;
Lavallière	=	300 m / femelle adulte.

Ces valeurs sont donc dans le même ordre de grandeur que celle rapportée par Stewart et Bider (1974).

4.3.1.2 L'hiver, dans les baies

Les mesures de densité proviennent des mêmes inventaires que ceux utilisés pour l'estimation des populations. Les tableaux 19 et 20 présentent l'ensemble des résultats. Ils comprennent des estimations du nombre de huttes par km² pour l'ensemble d'une baie donnée, par année. Les zones à forte densité, toujours localisées dans le même secteur d'une baie donnée, sont également étudiées, soit:

Tableau 19. Estimation de la densité des huttes de rats musqués dans la région du Lac Saint-Pierre, entre 1978 et 1982.

Baie Année	Pour l'ensemble de la baie			Zone à forte densité		
	N ¹	S ²	D ³	N	S	D
Maskinongé						
1978	85 (104)	167	0,51 (0,62)	51 (69)	69	0,74 (1,00)
1979	154 (189)	167	0,92 (1,13)	100 (135)	69	1,45 (1,96)
1980	52 (65)	167	0,31 (0,39)	37 (50)	40	0,93 (1,25)
1981	45 (53)	167	0,27 (0,32)	24 (32)	25	0,96 (1,28)
1982	258 (281)	167	1,54 (1,68)	93 (126)	69	1,35 (1,83)
Saint-François						
1978	180 (212)	706	0,25 (0,30)	93 (126)	72	1,29 (1,75)
1979	341 (395)	706	0,48 (0,56)	240 (324)	110	2,18 (2,95)
1980	(875)	706	(1,24)	(629)	190	(3,31)
1981	-	-	-	-	-	-
1982	291 (330)	706	0,41 (0,47)	111 (150)	114	0,97 (1,32)
Lavallière						
1978	84 (181)	640	0,13 (0,28)	50 (147)	188	0,27 (0,78)
1979	206 (361)	640	0,32 (0,56)	80 (235)	188	0,43 (1,25)
1980	730 (1220)	640	1,14 (1,91)	299 (879)	64	4,67 (13,7)
1981	894 (1823)	640	1,40 (2,85)	474 (1394)	137	3,46 (10,2)
1982	782 (1805)	640	1,22 (2,82)	527 (1549)	82	6,43 (18,9)

¹ N = Nombre de huttes recensées en aéronef et, entre parenthèses, la valeur ajustée à partir des validations en motoneige (Baies de Maskinongé et Saint-François : 1,35, Baie Lavallière : 2,94);

² S = Superficie inventoriée en km²;

³ D = Densité en nombre de huttes par km² et, entre parenthèses, la valeur ajustée.

Baie de Maskinongé: la partie Ouest de la baie;

Baie Saint-François: la partie Sud-Est de la baie;

Baie Lavallière: la partie Nord-Ouest de la rivière Pot-au-Beurre.

En 1979, un décompte du nombre de huttes en motoneige a permis de vérifier la précision des inventaires aériens dans les secteurs à forte densité des baies Saint-François et Lavallière. La comparaison des deux inventaires établit que 74% des huttes dans la Baie Saint-François étaient correctement recensées en aéronef et seulement 34% dans la Baie Lavallière. Un facteur de correction de 1,35 et 2,94 est donc respectivement appliqué. C'est ce qui nous donne les colonnes dites «ajustées» du tableau 19. En 1980, l'inventaire de la Baie Saint-François s'est fait en motoneige dans la zone à forte densité et en hélicoptère pour le reste de la baie, ce qui nous a permis de ne pas y faire d'ajustement.

Le faible taux de précision de l'inventaire aérien dans la Baie Lavallière s'explique par le fait que plusieurs huttes étaient situées sous les aulnes et/ou saules, échappant ainsi au regard de l'observateur. En ce qui concerne la Baie de Maskinongé, les inventaires en zone à forte densité ont été ajustés à partir du facteur de correction de la Baie Saint-François, les deux milieux présentant des habitats comparables.

Pour une même baie, en comparant les années, les densités ajustées passent du simple au quintuple dans la Baie de Maskinongé, au quadruple dans la Baie Saint-François, et varient de l'ordre de 1 à 10 dans la Baie Lavallière. D'une baie à l'autre, les variations ne sont pas synchrones. Les densités rapportées dans la littérature sont, elles aussi, très variables. Elles vont de 0,4 hutte / km² (Perry 1980) (soit 1,2 rat musqué / km², si on fixe arbitrairement le nombre d'individus moyen par cabane à 3,1 (c.f. section 4.3.2) à 19 huttes / km², soit 59 rats musqués / km² (Errington 1948). Ce n'est que dans la zone à forte

densité de la Baie Lavallière qu'on arrive à des densités aussi élevées, avec 59 individus / km² en 1982 (en considérant 3,1 individus par hutte). Globalement, pour notre étude, la densité moyenne se situe autour de 1,1 hutte km².

Les faibles densités mesurées pour l'ensemble des baies sont en partie dues au fait qu'une superficie importante des baies n'est pas utilisée pour la construction des huttes. Les niveaux d'eau trop fluctuants et/ou la végétation trop avancée dans la chronoséquence (disparition des stades pionniers) seraient les raisons pouvant expliquer l'absence de huttes à ces endroits (Chapman 1982).

4.3.2 Estimation des populations

L'inventaire aérien d'une population de rats musqués comporte habituellement:

- 1- le décompte des huttes en aéronef;
- 2- l'évaluation du nombre moyen de rats musqués fréquentant une hutte, par capture-marquage-recapture;
- 3- l'estimation de la proportion de huttes occupées sur le territoire.

Nous avons fait l'estimé des populations d'automne de rats musqués à partir des inventaires aériens des huttes de 1978 à 1981. Pour les secteurs à forte densité, nous nous sommes servis d'inventaires terrestres en motoneige, afin de présenter un estimé ajusté selon les baies, comme déjà mentionné. Il a été assumé que toutes les huttes étaient occupées, car elles ont toutes été construites à la même période. Friend *et al.* (1964), Westworth (1974), de même que Proulx et Gilbert

(1984), considèrent que l'inventaire d'automne à partir des huttes est adéquat même si une partie de la population vit dans des terriers durant l'été. Par ailleurs, nous n'avons pas fait de distinction entre les huttes d'habitation et celles d'alimentation, étant donné la subjectivité des critères permettant de les différencier (MacArthur et Aleksuk 1979), d'une part, et l'impossibilité physique de le faire du haut des airs, d'autre part.

Nous n'avons pas procédé à l'évaluation du nombre de rats musqués par hutte occupée sur notre territoire d'étude; nous devons donc nous en rapporter à la littérature. Les valeurs retrouvées à ce sujet varient de 1,9 à 4,5 rats musqués par hutte (tableau 20). Ainsi, la moyenne des valeurs rapportées se situe à 3.1 rats musqués par hutte occupée. Arbitrairement, nous avons donc décidé d'effectuer un estimé de population à partir de cette valeur moyenne, de même qu'à l'aide des deux valeurs extrêmes, soit 1,9 et 4,5 rats musqués par hutte. Les résultats sont présentés aux tableaux 21, 22 et 23 pour les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé respectivement.

Les variations ne sont pas synchrones entre les baies, illustrant bien leur spécificité. Bien que les moyennes des baies soient différentes, il n'a pas été possible de déceler de différences significatives ($P > 0,05$) entre les baies Saint-François et Lavallière, puis de Maskinongé. La grande variabilité d'une année à l'autre et d'une baie à l'autre s'explique en partie par la qualité de l'habitat et la variation différente du niveau d'eau dans les trois baies.

4.4 Déplacements

Nous avons choisi de diviser cette section en deux volets, soit les déplacements en été (juillet et août) et ceux de l'été au printemps (juillet à

Tableau 20. Nombre moyen de rats musqués fréquentant une hutte à l'automne selon divers auteurs.

Auteur	Nombre moyen
Proulx et Gilbert (1983)	1,9
Proulx et Gilbert (1983)	2,1
Westworth (1974)	2,5
Parker et Maxwell (1980)	3,5
Proulx et Gilbert (1983)	4,2
Proulx et Gilbert (1983)	4,5
Moyenne	3,1

Tableau 21. Estimation de la population de rats musqués de la Baie Lavallière entre 1978 et 1982.

Année	Huttes	Rats musqués		
	I _c	N _{min}	N _{moy}	N _{max}
1978	181	344	561	815
1979	361	686	1119	1624
1980	1220	2318	3782	5490
1981	1823	3464	5651	8204
1982	1805	3430	5546	8123

où I_c = inventaire ajusté des huttes;

$$N_{\min} = I_c \times 1,9 ;$$

$$N_{\text{moy}} = I_c \times 3,1 ;$$

$$N_{\max} = I_c \times 4,5 .$$

Tableau 22. Estimation de la population de rats musqués de la Baie Saint-François entre 1978 et 1982.

Année	Huttes	Rats musqués		
	I_c	N_{min}	N_{moy}	N_{max}
1978	212	403	657	954
1979	395	751	1225	1778
1980	1102	2094	3416	4959
1981	-	-	-	-
1982	330	627	1023	1485

où I_c = inventaire ajusté des huttes;

$$N_{min} = I_c \times 1,9 ;$$

$$N_{moy} = I_c \times 3,1 ;$$

$$N_{max} = I_c \times 4,5 .$$

Tableau 23. Estimation de la population de rats musqués de la Baie de Maskinongé entre 1978 et 1982.

Année	Huttes	Rats musqués		
	I _c	N _{min}	N _{moy}	N _{max}
1978	69	131	214	311
1979	135	257	419	608
1980	50	95	155	225
1981	324	616	1004	1458
1982	54	103	167	243

où I_c = inventaire ajusté des huttes;

$$N_{\min} = I_c \times 1,9 ;$$

$$N_{\text{moy}} = I_c \times 3,1 ;$$

$$N_{\max} = I_c \times 4,5 .$$

avril). En ce qui concerne les déplacements d'été, les données de 1978 et 1979 n'ont pas été retenues faute d'un nombre suffisant de recaptures. En ce qui a trait aux déplacements de l'été au printemps, la distance calculée est celle mesurée entre la dernière capture à l'été et le site printanier de capture par les trappeurs. Toutefois, étant donné le petit nombre de recaptures par les trappeurs, les données des printemps 1977, 1978 et 1979 ont dû être regroupées. Par ailleurs, les données en provenance de la Baie de Maskinongé ont été rejetées puisqu'au cours des ans il n'y a eu que deux recaptures de rapportées par les trappeurs.

La mesure que nous avons utilisée, est la distance linéaire entre les captures successives. Évidemment, la distance réelle parcourue est plus grande. Rappelons que l'installation des cages exigeait de barrer le fossé de façon à diriger l'animal convoité vers le piège. De plus, lorsque le piège était fermé, cela rendait le passage plus difficile pour les autres individus. Ainsi, les distances calculées sous-estiment les déplacements en immobilisant l'animal capturé d'une part, et en gênant le va-et-vient des autres rats musqués d'autre part. Toutefois puisque l'intervalle entre les cages était constant, nous considérons que les données peuvent quand même servir d'indice pour comparaison.

En plus du critère saisonnier déjà explicité, l'analyse des données a été faite en tenant compte des lieux de capture, de l'âge, du sexe et de la direction des déplacements.

4.4.1 Déplacements d'été

En ce qui concerne l'orientation des déplacements, nous avons déterminé si ces derniers se faisaient des baies vers les fossés ou l'inverse. On remarque une tendance non significative ($P > 0,05$) des fossés vers le marais pour la Baie Saint-François; du marais vers la Rivière Pot-au Beurre dans la Baie Lavallière et du marais vers les fossés dans la Baie de Maskinongé (tableau 24).

Tableau 24. Distances linéaires moyennes (mètres) entre deux sites de capture d'un rat musqué durant l'été en fonction des baies dans la région du Lac St-Pierre.

Baies				
Variables	N ²	ΣD^3	D ⁴	S _D ⁵
Valeurs ¹				
Maskinongé				
Direction				
Fossés	6	1440	240	155
Baie	5	720	144	61
Sexe				
Mâle	14	780	56	125
Femelle	14	1380	99	123
Âge				
Juvenile	4	180	45	50
Adulte	24	1980	82	134
Moyenne			77	
Saint-François				
Direction				
Fossés	3	240	80	28,3
Baie	5	480	96	29,0
Âge				
Juvenile	10	600	60	53,6
Adulte	8	120	15	19,8
Moyenne			40	
Lavallière				
Direction				
Fossés	4	360	90	30,0
Rivière	8	1800	225	207,3
Sexe				
Mâle	13	1560	120	191,1
Femelle	5	480	96	111,3
Âge				
Juvenile	7	600	86	100,7
Adulte	10	1440	144	209,9
Moyenne			120	
Les trois baies			78	

¹ où Fossés = en direction des terres (amont des fossés), Baie = en direction de la baie, Rivière = en direction de la rivière Pot-au-Beurre;

² N = nombre d'individus;

³ ΣD = somme des distances en mètres;

⁴ D = distance moyenne en mètres;

⁵ S_D = écart-type.

Selon nos résultats, durant l'été, il n'y a pas de différence significative ($P > 0,10$) entre les mâles et les femelles en ce qui regarde la distance calculée entre deux points de capture.

Par rapport à la variable âge, on a noté une différence significative ($P < 0,01$) seulement dans la Baie Saint-François, les jeunes y ayant parcouru de plus grandes distances que les adultes entre deux sites de capture. Nous n'avons pas d'autres hypothèses que la recherche de territoire pour expliquer ce phénomène.

Finalement, entre les baies, il appert que les individus de la Baie Lavallière ont voyagé sur de plus grandes distances (120 m) que ceux de la Baie Saint-François (40 m) ($P < 0,05$) et que la distance parcourue par les rats musqués vivant dans la Baie de Maskinongé (77 m) se situe entre ces deux extrêmes ($P > 0,10$). Pour l'ensemble de l'aire d'étude, la distance moyenne parcourue est de 78 m. On ne retrouve pas dans la littérature de données comparables pour des populations de rats musqués fréquentant des fossés.

4.4.2 Déplacements entre l'été et le printemps

Les déplacements entre l'été et le printemps ont été mesurés par le lieu de capture des rats musqués par les trappeurs au printemps et qui avaient été marqués durant l'été précédent. On ne remarque pas de différence significative ($P > 0,05$) quant au sexe ou à l'âge (tableau 25). La distance linéaire moyenne parcourue durant la période séparant l'été du printemps est de 193 m dans la Baie Saint-François et de 336 m dans la Baie Lavallière, sans qu'il n'existe de différence significative entre les deux baies ($P > 0,10$). Globalement, une distance linéaire moyenne de 295 m a été franchie entre les deux sites de captures.

Tableau 25. Distances linéaires moyennes (mètres) entre deux sites de capture d'un rat musqué entre l'été et le printemps en fonction des baies dans la région du Lac Saint-Pierre.

Baies				
Variables	N ¹	ΣD^2	D ³	S _D ⁴
Saint-François				
Sexe				
Mâle	4	70	18	20,5
Femelle	4	1470	368	358,0
Tous			193	
Lavallière				
Sexe				
Mâle	6	2340	390	289,0
Femelle	4	1020	255	156,0
Tous			336	
Âge				
Juvenile	6	1840	307	315,9
Adulte	4	1520	380	116,1
Les 2 baies			295	

1 N = nombre d'individus;

2 ΣD = somme des distances en mètres;

3 D = distance moyenne en mètres;

4 S_D = écart-type.

Si l'on compare les déplacements linéaires moyens d'été (78 m) à ceux survenus entre l'été et le printemps (295 m), on remarque que globalement, comme on pouvait s'y attendre, ils sont plus importants au courant de la deuxième période ($P < 0,05$). Cela illustre en fait des comportements plus territoriaux durant l'été et des mouvements de relocalisation entre l'été et le printemps. Chapman (1982) suggère que les déplacements du printemps devraient être plus importants pour les segments mâles et juvéniles de la population. Nos données ne nous permettent pas de quantifier ce phénomène, le nombre de recaptures étant insuffisant.

4.5 Gestion des populations

Le piégeage est la cause majeure de mortalité chez le rat musqué (Errington 1963). Clay et Clark (1985) rapporte un taux d'exploitation de populations automnales de rats musqués de 79%, qu'ils considèrent comme étant une mortalité compensatrice. Parker et Maxwell (1984) relatent qu'un taux d'exploitation de 60% à l'automne et au printemps a entraîné un déclin des populations, contrairement à un taux similaire appliqué à une ou l'autre saison seulement. Smith et Jordan (1976) souligne que le taux de récolte d'une population de rats musqués ne doit pas excéder 80%. D'autres auteurs (Giles 1978, Smith et al. 1981) estiment qu'une population automnale peut être exploitée jusqu'à 75% de ses effectifs et se rétablir au même niveau après la période des naissances. Cet énoncé est conditionnel au fait que la récolte n'entre pas en conflit avec la période de reproduction. De plus, afin de déterminer si une population est adéquatement exploitée, il faut connaître divers paramètres:

- 1- l'estimation de la population avant l'hiver (c.f. section 4.3.2);
- 2- la mortalité naturelle hivernale (c.f. section 4.2.6.2);

- 3- la chronologie des naissances et de la période de reproduction (c.f. section 4.2.5);
- 4- la récolte par le piégeage au printemps (c.f. section 4.5.2).

4.5.1 Niveau optimal de récolte

Pour une population de rats musqués occupant un marais et dont la mortalité naturelle hivernale est inférieure à 15% (par rapport à la population printanière), Smith et al. (1981) ont déterminé que la population automnale pouvait être exploitée à 75%, sans engendrer une baisse des effectifs l'année suivante. Cette forte «résilience» des populations de rats musqués repose presqu'exclusivement sur le succès reproducteur des adultes au printemps et la survie durant l'été et l'hiver (Blanchette en préparation). Cela souligne l'importance d'une saison de piégeage printanière qui n'entrave pas la reproduction.

Giles (1978) suggère deux règles approximatives pour déterminer le niveau de récolte:

- 1- une récolte équivalant à 66% de la population;
- 2- laisser deux couples à l'acre (0,4 ha).

Selon cet auteur, mis à part des facteurs de mortalité inhabituels, ces règles vont sous-estimer la récolte possible et donc fournir une marge de sécurité raisonnable. Par contre, s'il survenait une légère surexploitation, celle-ci pourrait être contrebalancée par une augmentation compensatrice des natalités. Clay et Clark

(1985) ont démontré que la compensation est également faite par une augmentation du taux de survie.

Par ailleurs, Proulx et Buckland (1983) ont émis l'hypothèse que les populations de rats musqués habitant des rivières, ruisseaux et canaux peuvent subir une récolte supérieure à 50% de la population automnale.

En ce qui nous concerne, la mortalité hivernale par rapport à la population printanière est d'environ 30%, donc supérieure à celle soulignée par Smith et al. (1981). De plus, les conditions estivales de nos populations à l'étude correspondent à celles auxquelles font référence Proulx et Buckland (1983). À partir de ces considérations, il est raisonnable de croire que le niveau optimal d'exploitation des populations de rats musqués du Lac Saint-Pierre se situe entre 50% et 75%, et probablement autour de 66%.

4.5.2 Exploitation printanière des populations de rats musqués

L'étude de la récolte de rats musqués dans les baies du Lac Saint-Pierre n'est pas simple. Après l'élévation du niveau des eaux et la rupture du couvert de glace, la possibilité que les populations se mélangent avec celles des secteurs avoisinants demeurent malgré les déplacements moyens de 295 m mesurés entre l'été et le printemps.

Pour cette raison, l'étude de la récolte s'est faite en deux volets. Un premier concernait le piégeage sous la glace (1 mars au 1 avril). Nous avons considéré que les animaux capturés durant cette période étaient dans la même baie au début de l'hiver précédent. Par rapport à la récolte réelle, ce volet représente l'estimation minimale. Cette estimation si elle dépasse les niveaux optimums

théoriques, indique qu'il y a surexploitation de la population. Par contre, l'inverse ne peut être interprété à coup sûr comme une sous-exploitation.

Le deuxième volet concerne tous les animaux piégés par les trappeurs actifs dans les baies qui nous intéressent. Notons que:

- 1- s'il y a plus d'immigration que d'émigration, les estimations surévaluent la récolte de rats musqués résidants des baies;
- 2- s'il y a une immigration égale à l'émigration, les estimations tendront vers la valeur de la récolte réelle;
- 3- s'il y a plus d'émigration que d'immigration, il y aura alors une sous-estimation.

Ainsi, l'interprétation des résultats de ce deuxième volet dépend de l'hypothèse que l'on choisie comme étant la plus plausible.

4.5.2.1 Récolte du 1 mars au 1 avril

Les résultats de 1978 sont aberrants, la récolte étant supérieure aux estimés de population. Il est possible que les populations aient été sous-estimées, l'inventaire ayant été fait assez tôt, le 23 novembre, par rapport aux autres années (environ une semaine plus tard). En ce qui concerne les années 1979 à 1982, en considérant l'hypothèse 2 (immigration = émigration), les valeurs :

- 1- n'indiquent pas de surexploitation dans les baies de Maskinongé et Lavallière au cours de l'étude, et dans la Baie Saint-François en 1980 (tableau 26);
- 2- indiquent une exploitation probablement adéquate dans la Baie Saint-François en 1979;
- 3- indiquent qu'il y a eu surexploitation en 1982 ou sous-estimation du nombre de huttes dans la Baie Saint-François (inventaire assez tôt, le 19 novembre) au début de l'hiver.

4.5.2.2 Récolte pour toute la saison de piégeage

Si l'on suppose qu'il y avait égalité entre immigration et émigration, on doit conclure des résultats obtenus au tableau 27 que :

- 1- Les baies de Maskinongé et Lavallière auraient pu être davantage exploitées;
- 2- Pour la Baie Saint-François, quoique difficile à interpréter, il y a peut-être eu surexploitation ou sous-estimation du nombre de huttes au début de l'hiver, à l'exception de 1980.

Notons que toutes ces affirmations sont basées sur les prémisses suivantes:

Tableau 26. Population de rats musqués capturés et pourcentage de récolte du 1^{er} mars au 1^{er} avril dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, pour les années 1978 à 1982.

Baie	Année	N _{min} ¹	N ²	N _{max} ³	Récolte			
					n ⁴	% _{max} ⁵	% ⁶	% _{min} ⁷
Lavallière								
	1978	344	561	815	658 ⁱ	-	-	81 ⁱⁱ
	1979	686	1119	1624	233	34	21	14
	1980	2318	3782	5490	389	17	10	7
	1981	3464	5651	8204	281	8	5	3
	1982	3430	5546	8123	522	15	9	6
	Total	9898	16098	23441	1425	14	9	6
Saint-François								
	1978	403	657	954	926 ⁱ	-	-	97 ⁱⁱ
	1979	751	1225	1778	875	-	71	49
	1980	2094	3416	4959	450	21	13	9
	1981	-	-	-	810	-	-	-
	1982	627	1023	1485	1158 ⁱ	-	-	78 ⁱⁱ
	Total	2845	4641	6737	1325	47	29	20
Maskinongé								
	1978	131	214	311	540 ⁱ	-	-	-
	1979	257	419	608	80	31	19	13
	1980	95	155	225	49	52	32	22
	1981	616	1004	1458	9	2	1	1
	1982	103	167	243	36	35	22	15
	Total	1071	1745	2534	174	16	10	7

1 N_{min} = inventaire ajusté des huttes (I_c) X 1,9 ;

2 N = I_c X 3,1 ;

3 N_{max} = I_c X 4,5 ;

4 n = nombre de rats musqués récoltés ;

i Année où la récolte de rats musqués est supérieure à la population moyenne estimée par inventaire ajusté des huttes ;

ii Pourcentage de récolte calculé à partir du N_{max} au lieu du N_{moy}.

5 %_{max} = Récolte X 100 / N_{min} ;

6 % = Récolte X 100 / N ;

7 %_{min} = Récolte X 100 / N_{max} ;

Tableau 27. Population de rats musqués capturés et pourcentage de récolte au cours des saisons printanières de piégeage dans les baies Lavallière, Saint-François et de Maskinongé, pour les années 1978 à 1982.

Baie	Année	N _{min} ¹	N ²	N _{max} ³	Récolte			
					n ⁴	% _{max} ⁵	% ⁶	% _{min} ⁷
Lavallière								
	1978	344	561	815	833 ⁱ	-	-	-
	1979	686	1119	1624	350	51	31	22
	1980	2318	3782	5490	533	23	14	10
	1981	3464	5651	8204	894	26	16	11
	1982	3430	5546	8123	706	21	13	9
	Total	9898	16098	23441	2483	25	15	11
Saint-François								
	1978	403	657	954	1845 ⁱ	-	-	-
	1979	751	1225	1778	1503 ⁱ	-	-	85 ⁱⁱ
	1980	2094	3416	4959	787	38	23	16
	1981	-	-	-	1745	-	-	-
	1982	627	1023	1485	1603 ⁱ	-	-	-
	Total	-	-	-	-	-	-	-
Maskinongé								
	1978	131	214	311	594 ⁱ	-	-	-
	1979	257	419	608	119	46	28	20
	1980	95	155	225	49	52	32	22
	1981	616	1004	1458	14	2	1	1
	1982	103	167	243	39	38	23	16
	Total	1071	1745	2534	221	21	13	9

1 N_{min} = inventaire ajusté des huttes (I_c) X 1,9 ;

2 N = I_c X 3,1 ;

3 N_{max} = I_c X 4,5 ;

4 n = nombre de rats musqués récoltés ;

i Année où la récolte de rats musqués est supérieure à la population moyenne estimée par inventaire ajusté des huttes ;

ii Pourcentage de récolte calculé à partir du N_{max} au lieu du N_{moy}.

5 %_{max} = Récolte X 100 / N_{min} ;

6 % = Récolte X 100 / N ;

7 %_{min} = Récolte X 100 / N_{max} ;

- 1- L'intervalle compris entre 1,9 et 4,5 rats musqués par hutte est représentatif;
- 2- Toutes les huttes inventoriées étaient occupées;
- 3- L'immigration est équivalente à l'émigration;
- 4- Toutes les peaux de rats musqués piégés ont été vendues puisque les statistiques de récolte proviennent des rapports de vente des trappeurs;
- 5- Les animaux concernés ont tous été pris dans les baies à l'étude;
- 6- Il n'y avait pas d'autres trappeurs opérant dans les baies à l'étude que ceux pour lesquels les statistiques de vente ont été compilées.

4.6 Bilan des résultats

- 1- En moyenne (I.C. 95%), les populations ont été estimées à 2529 (363 - 6643) rats musqués dans la Baie Lavallière, 1420 (0 - 3733) dans la Baie Saint-François et 375 (74 - 544) individus dans la Baie de Maskinongé, sans qu'il ne soit possible de détecter une différence significative entre les baies ($P > 0,05$). La différence entre les années n'a pas été testée car pour apporter une information intéressante, les variations inter-annuelles doivent être étudiées en corrélation avec une variable commune, comme le niveau d'eau.
- 2- Pour l'ensemble des baies de 1977 à 1978, la mortalité annuelle des jeunes rats musqués a été évaluée à 82%, dont 50% associée à l'été et

32% à l'hiver. En ce qui concerne les adultes, la mortalité n'a pu être estimée à partir de nos données. Selon la littérature, la mortalité d'été des adultes serait de 10% et celle d'hiver comparable aux jeunes.

- 3- Selon les années et les baies, la mortalité d'été variait de 27 à 65%, mais sans qu'il n'y ait eu de différence significative entre les baies ($P > 0,05$). Elle a été plus forte à l'été 1977 qu'à celui 1978. Cette donnée jumelée à une mortalité hivernale supérieure en 1978 par rapport à 1977 illustrent bien les réactions dites «compensatrices» des populations de rats musqués (Smith et al. 1981).
- 4- Il y aurait eu sous-exploitation des baies Lavallière et de Maskinongé. Pour ce qui est de la Baie Saint-François, les résultats sont difficiles à interpréter, mais ils n'indiquent pas à coup sûr une surexploitation.
- 5- La période d'activité maximale d'accouplement pour les rats musqués fréquentant les environs du Lac Saint-Pierre se situe fort probablement au début d'avril. La saison de piégeage à laquelle les rats musqués étaient confrontés s'étendait à ce moment jusqu'au 30 avril. Il y aurait donc eu une activité de piégeage durant la saison de reproduction.

Si on replace ces renseignements dans le contexte historique de 1982, on peut s'interroger de la façon suivante sur les baies Lavallière et de Maskinongé:

- 1- La récolte est-elle satisfaisante ? NON;
- 2- Y a-t-il une perte hivernale élevée d'animaux ? OUI;
- 3- La saison est-elle adéquate ? FINIE TROP TARD.

De cette combinaison de réponses découle la solution d'établir une saison de piégeage automnale et la réduction de la durée de la saison de piégeage printanière. Pour la Baie Saint-François, cet exercice arrive à la même conclusion indépendamment de l'interprétation que l'on fait des données.

Les conclusions tirées ci-haut sont valides en autant que les prémisses qui suivent sont vrais:

- 1- Toutes les huttes inventoriées étaient occupées;
- 2- L'intervalle de 1,9 à 4,5 rats musqués par hutte est valable et surtout qu'il n'est pas surestimé;
- 3- Le pourcentage de précision de l'inventaire aérien de la Baie Saint-François en 1979 (74%) est représentatif des autres années et de la Baie de Maskinongé;
- 4- Le pourcentage de précision de l'inventaire aérien de la Baie Lavallière en 1979 (34%) est représentatif des autres années;
- 5- L'immigration et l'émigration sont équivalentes;
- 6- Toutes les peaux des animaux capturés ont été vendues, car les statistiques de récolte proviennent des rapports de vente;
- 7- Les peaux enregistrées dans les rapports de vente provenaient bien des secteurs étudiés;
- 8- Il n'y avait pas d'autres trappeurs opérant dans les baies que ceux dont les statistiques de vente ont été compilées;

- 9- La mortalité moyenne calculée pour les jeunes est représentative de celle à long terme et la mortalité d'hiver des adultes est semblable à celle des jeunes;

- 10- La saison de reproduction établie pour 1980 est représentative des autres années.

La vérification des points 1 à 4 nécessiterait d'autres travaux de terrains. Le point 5 est assumé vrai dans toutes les études de populations de rats musqués. Nos connaissances du milieu où s'est déroulée l'étude, nous permet de croire que les points 6, 7 et 8 sont représentatifs de la réalité. Finalement, seules des études à long terme pourraient confirmer les points 9 et 10; tout de même nos estimations à leur sujet se rapprochent de celles retrouvées dans la littérature.

5. CONCLUSION

L'étude sur l'écologie du rat musqué au Lac Saint-Pierre révèle que les populations au cours de la période de 1978 à 1982 étaient en bonne santé, malgré une mortalité assez élevée des jeunes (82%) durant leur première année de vie. Pour diminuer l'effet de la mortalité hivernale estimée à 32%, on pourrait songer à établir une saison automnale (le piégeage imputant à la population une mortalité dite compensatrice), alors que pour amenuiser la mortalité estivale évaluée à 50%, des mesures d'aménagement comme la construction de structure de contrôle du niveau des eaux doivent être envisagées.

Nous préconisons également la protection du couvert forestier sur le pourtour des différents marais, dans la mesure où ce couvert est considéré comme important pour la survie et la reproduction du rat-musqué.

Enfin, le constat que la majorité des femelles sont gestantes à la troisième semaine d'avril suggérerait une réduction de la saison printanière de piégeage.

6. LITTÉRATURE CITÉE

- ALLEN, A. W. et R. D. HOFFMAN. 1984. Habitat suitability index models: Muskrat. Fish and Wildl. Serv., U.S. dept. int. FWS/obs-82/10.46. 20 pp.
- BAILLARGEON, D. et J. RAINVILLE. 1977 Statistique appliquée. SMG éd.
- BAUMGARTNER, L. L. et F. C. BELLROSE, Jr. 1943. Determination of sex and age in muskrats. J. Wildl. Manage. 7 : 77-81.
- BÉLANGER, R. 1986. Influence de faibles hausses de niveaux d'eau sur les populations de rats musqués dans le sud-ouest du Québec. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche, D.F.T. 33 pp.
- BELLROSE, F. C. et L. G. Brown. 1941. The effect of fluctuating water levels on the muskrat population of the Illinois River valley. J. Wildl. Manage. 5 : 206-212.
- BLANCHETTE, P. 1985. Étude de la sélection de l'habitat préférentiel du rat musqué (*Ondatra zibethicus*) dans des étangs aménagés au Lac Saint-Pierre, Québec. M. Sc. Thesis. Univ. Québec, Trois-Rivière. 88 pp.
- BLANCHETTE, P. 1987. Problématique sur la conservation des habitats chez le rat musqué au Québec. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.E.E. 48 pp.
- BLANCHETTE, P. 1991. Effets des inondations printanières sur l'écologie du rat musqué (*Ondatra zibethicus*). Ph. D. Thesis. Univ. Laval, Québec. 100 pp.

- BLANCHETTE, P. (en préparation) Effets des inondations printanières sur une population de rats musqués au sud-ouest du Québec. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche, D.G.E.H.
- BOUTIN, S. et D. E. BIRKENHOLZ. 1987. Muskrat and round-tailed muskrat. Pages 314-325, in Novak, M., J. A. Baker, M. E. Obbard et B. Malloch (éds). Wild furbearer management and conservation in North America. Ont., Min. Nat. Res., 1150 pp.
- CAUGLEY, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, New York. 273 pp.
- CHAMBERLAIN, J. L. 1951. The life history and management of the muskrat on Grat Meadows Refuge. M. S. Thesis. Univ. Massachussets, Amherst. 68 pp.
- CHOINIÈRE, L. 1987. Fiabilité de six méthodes de détermination d'âge pour le rat musqué (Ondatra zibethicus L.). Départ. Biol., Univ. Laval, Québec. Rapport de fins d'étude de 1^{er} cycle. 25 pp.
- CLAY, R. T. et W. R. CLARK. 1985. Demography of muskrats on the upper Mississippi River. J. Wildl. Manage. 49 : 883-890.
- DANELL, K. 1978. Use by muskrat of an area in Sweden containing highly differentiated habitats. J. Wildl. Manage. 42 : 908-913.
- DANELL, K. 1982. Muskrat. pp. 202-203 in D. E. Davis éd. CRC handbook of census methods for terrestrials vertebrates. CRC Press, Boca Raton.

- DILWORTH, T. G. 1966. The life history and ecology of the muskrat under severe water level fluctuations. Unpubl. M. Sc. Thesis, Univ. British Columbia, Vancouver.
- DIMENSION ENVIRONNEMENT. 1981. Projet Baie Lavallière: étude d'impact. 97 pp.
- DONOHUE, R. W. 1966. Muskrat reproduction in areas of controlled and uncontrolled water-level units. *J. Wildl. Manage.* 30 : 320-326.
- DOZIER, H. L. 1948. Estimating muskrat populations by house counts. *Trans. N. Amer. Wildl. Conf.* 13 : 372-392.
- DOZIER, H. L. 1953. Muskrat production and management. *U. S. Fish Wildl. Serv. Circ.* 18. 42 pp.
- ERICKSON, H. R. 1963. Reproduction, growth, and movement of muskrats inhabiting small water areas in New York state. *N. Y. Fish and Game J.* 10 : 90-117.
- ERRINGTON, P. L. 1948. Environmental control for increasing muskrat production. *Trans. North. Am. Wildl. Conf.* 13 : 596-609.
- ERRINGTON, P. L. 1963. Muskrat populations. Iowa State Univ. Press, Ames. 665 pp.
- FRIEND, M., G. E. CUMMINGS et J. S. MORSE. 1964. Effect of changes in winter water levels on muskrat weights and harvest at the Montezuma National Wildlife Refuge. *N.-Y. Fish and Game J.* 11 : 125-131.

- FULLER, W. A. 1951. Natural history and economic importance of the muskrat in the Athabasca-Peace Delta, Wood Buffalo Park. Can. Wildl. Serv., Wildl. Manage. Bull. Ser. 1 (2). 82 pp.
- GILBERT, F. F. 1987. Methods for assessing reproductive characteristics of furbearer. Pages 180-190, in Novak, M., J. A. Baker, M. E. Obbard et B. Malloch (éds). Wild furbearer management and conservation in North America. Ont., Min. Nat. Res., 1150 pp.
- GILES, R. H. 1978. Wildlife management. W. H. Freeman and Co.
- JOLLY, G. M. 1963. Estimates of population parameters from multiple recapture data with both death and dilution — deterministic model. Biometrika 50 : 113-128.
- LAG, D. W. 1945. Muskrat investigations in Texas. J. Wildl. Manage. 9 : 56-76.
- LAHAISE, H. 1989. Caractéristiques d'une population de rats musqués du Haut Richelieu, Québec. M. Sc. Thesis. Univ. Québec, Montréal. 49 pp.
- LEROUX, LEROUX, NANTEL, PAPIN et ASSOCIÉS. 1976. Aménagement de la Baie Lavallière, étude préliminaire. 51 pp.
- MACARTHUR, R. A. et M. ALEKSIUK. 1979. Seasonal microenvironments of the muskrat (*Ondatra zibethicus*) in a northern marsh. J. Mammal. 60 : 146-154.
- MATHIACK, H. A. 1966. Muskrat population studies at Horicon Marsh. Wisc. Conserv. Dep., Tech. Bull. 36. 56 pp.

- McNICOLL, R. et N. TRAVERSY. 1982. Expérimentation de quatre modèles de pièges pour la capture du rat musqué. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche, D.G.F. 29 pp.
- McNICOLL, R. et N. TRAVERSY. 1985. Expérimentation de la photographie aérienne verticale dans un inventaire de cabanes de rats musqués. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche, D.G.F. 13 pp.
- MOUSSEAU, P. et J. P. BEAUMONT. 1981. Contribution à l'étude de l'habitat du rat musqué (Ondatra zibethicus), au Lac Saint-Louis et au bassin de La Prairie, Québec. C.R.E.M., Univ. Montréal. 120 pp.
- OLSEN, P. F. 1959a. Muskrat breeding at Delta, Manitoba. J. Wildl Manage. 23 : 40-53.
- OLSEN, P. F. 1959b. Dental patterns as age indicators in muskrats. J. Wildl Manage. 23 : 228-231.
- OXLEY, D., R. WESELOWSKI et P. ST-GEORGES. 1978. A preliminary survey of aquatic plant communities in Baie Lavallière, with reference to the construction of a water control structure for improved duck habitat. Vanier Coll. Wildl. Manage. Tech. Prog, tech. rep. No 1, 19 pp.
- PARENT, R. 1974. Enquête sur le piégeage du rat musqué dans le couloir fluvial, entre Montréal et le lac Saint-Pierre. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche, S.A.E.F. 06. 62 pp.
- PARKER, G. R. et J. W. MAXWELL. 1980. Characteristics of a population of Muskrats (Ondatra zibethicus zibethicus) in New Brunswick. Can. Field-Nat. 94: 1-8.

- PARKER, G. R. et J. W. MAXWELL. 1984. An evaluation of spring and autumn trapping seasons for muskrats, Ondatra zibethicus, in Eastern Canada. *Can. Field-Nat.* 98 : 293-304.
- PERRY, H. R. 1982. Muskrats (Ondatra zibethicus and Neofiber alleni). pp 282-325 in Chapman, J. A. et G. A. Feldhamer éd. *Wild mammals of North America: Biology, management, economics*. The John Hopkins University Press, Baltimore. 1147 pp.
- PHILLIPS, D. W. 1979. Muskrat population dynamics on a controlled wetland in southern Saskatchewan. M. Sc. Thesis, Univ. Regina, Regina. 118 pp.
- PILON, C., J. CHAMPAGNE et P. CHEVALIER. 1981. Environnement biophysique des îles Berthier-Sorel. C.R.E.M., Univ. Montréal. 203 pp.
- PROULX, G. et B. M. L. BUCKLAND. 1983. Study of muskrat inhabiting streams and ponds of southern Ontario. Project proposal.
- PROULX, G. et F. F. GILBERT. 1983. The ecology of the muskrat, Ondatra zibethicus, at Luther Marsh, Ontario. *Can. Field-Nat.* 97 : 377-390.
- PROULX, G. et F. F. GILBERT. 1984. Estimating muskrat populations trends by house counts. *J. Wildl Manage.* 48 : 917-922.
- RICKER, W. E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques des populations de poissons. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191F : 409 pp.
- SCHERRER, B. 1984. *Biostatistique*. Gaétan Morin éd., Chicoutimi. 850 pp.

- SCHWARTZ, C. W. et E. R. SCHWARTZ. 1959. The wild mammals of Missouri. Univ. Miss. Press and Miss. Cons. Comm.
- SMITH, H. R. et P. A. JORDAN. 1976. The effect of increasing trapping pressure on the age structure and stability of an estuarine muskrat population. Trans. North East Fish and Wild. Conf. 33 : 119-124.
- SMITH, H. R., R. J. SLOAN et G. S. WALTON. 1981. Some management implications between harvest rate and population resiliency of the muskrat (*Ondatra zibethicus*). pp. 425-442 in Chapman, J. A. and D. Pursley éd. Proc. Worldwide Furbearer Conf., Frostburg.
- SOKAL, R. R. et F. J. ROHLF. 1981. Biometry. W. H. Freeman & Co., New York. 859 pp.
- STEWART, W. et J. R. BIDER. 1974. Reproduction and survival of ditch-dwelling muskrats in Southern Quebec. Can. Field-Nat. 88 : 429-436.
- TESSIER, C. et P. CARON. 1981. Cartographie écologique de la végétation de la rive Nord du Lac Saint-Pierre. Québ., Min. Loisir, Chasse et Pêche. 24 pp.
- WESTWORTH, D. A. 1974. Ecology of the muskrat on the Peace Athabaska Delata, Wood Buffalo Nat. Park. M. Sc. Thesis. Univ. Alberta.
- YATES, F. 1934. Contingency tables involving small numbers and the χ^2 test. J. Royal. Statist. Soc. Suppl. 1 : 217-235.
- ZAR, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewoods Cliffs. 718 pp.

Document PDF numérisé à 300 DPI
Reconnaissance optique de caractères
Numériseur Kodak I260/I280
Adobe Acrobat 6.0
Le 21 décembre 2004
Micromatt Canada Ltée