

Étude des écosystèmes des vallées fluviales

Composante sur la nyctale de Tengmalm

Rapport d'étape
Travaux effectués en 2004

par
Charles Maisonneuve
Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs
Direction de la recherche sur la faune

Février 2005



*Institut pour la Surveillance et la
Recherche Environnementales*

Ressources
naturelles,
Faune et Parcs

Québec

TABLE DES MATIÈRES

	Page
TABLE DES MATIÈRES	i
INTRODUCTION	1
HYPOTHÈSES	3
SÉLECTION DES SECTEURS D'ÉTUDE.....	5
MÉTHODES.....	6
Réseau de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus.....	6
Réseau de nichoirs de la région de Sept-Îles	7
DéTECTEURS DE MOUVEMENT	8
Système de caméra vidéo	8
Piégeage de micromammifères.....	10
RÉSULTATS	12
Réseau de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus.....	12
Visite du mois d'avril.....	12
Visite du mois de mai.....	12
Réseau de nichoirs de la région de Sept-Îles	13
DéTECTEURS DE MOUVEMENT	15
Système de caméra vidéo	15
Piégeage de micromammifères.....	16
DISCUSSION	17
Réseau de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus.....	17
Réseau de nichoirs de Sept-Îles	21
Correctifs apportés.....	21
Piégeage de micromammifères.....	22
Observations d'autres espèces de strigidés.....	23
CONCLUSION.....	25
REMERCIEMENTS.....	26
LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES	27

INTRODUCTION

Les vallées fluviales situées dans la zone d'entraînement militaire (ZEM) du Québec-Labrador représentent un attrait particulier pour les vols à basse altitude parce qu'elles constituent un couloir naturel propice comme routes d'entraînement et qu'elles permettent aux pilotes de s'exercer à éviter d'être détectés par les radars. Étant donné le nombre relativement élevé de vols d'entraînement à basse altitude qui ont lieu dans les vallées fluviales et l'importance biologique de ces vallées, l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales (ISRE) a élaboré au cours des dernières années un programme de recherche pour étudier les incidences des survols sur les éléments écologiques des vallées fluviales. Les premiers travaux effectués visaient surtout à identifier certaines espèces étroitement associées aux vallées fluviales et qui pourraient être ciblées pour des études plus spécifiques.

Les oiseaux de proies se situent à la tête de la chaîne alimentaire, ce qui les rend vulnérables aux modifications et facteurs de stress apportés à leurs habitats. Ils représentent ainsi d'excellents indicateurs de la santé de l'environnement et plusieurs espèces ont été choisies comme espèces indicatrices en plusieurs endroits de la planète. Dans la zone fréquentée par les vols à basse altitude au Québec-Labrador, plusieurs études ont été réalisées pour tenter de déterminer les effets de ces vols sur des oiseaux de proie diurnes, plus particulièrement le balbuzard (*Pandion haliaetus*) (Trimper *et al.* 1998ab, Thomas, 1999). L'augmentation des activités militaires nocturnes a récemment soulevé le besoin d'initier des études sur les espèces nocturnes.

La recherche de nids de rapaces nocturnes pour de telles études peut impliquer des efforts considérables sur le terrain et mener à des nombres relativement faibles de nids, particulièrement dans les régions dépourvues de routes d'accès. La meilleure approche pour obtenir des nombres adéquats de nids avec un effort relativement faible consiste à installer des nichoirs artificiels pour les espèces qui nichent en cavité. Dans ce contexte, la nyctale de Tengmalm (*Aegolius funereus*) (aussi connue sous le nom de nyctale boréale) représente l'espèce cible la plus intéressante sur le territoire du Québec-

Labrador. Non seulement cette espèce utilise-t-elle volontiers les nichoirs (Korpimäki 1981, 1985), mais il est aussi mentionné que, à des latitudes nordiques, elle est essentiellement confinée dans les forêts riveraines en raison de la rareté relative des habitats de reproduction adéquats en dehors des vallées de rivières (Mossop 1997). La nyctale de Tengmalm fréquente ainsi des domaines vitaux allongés qui s'étendent le long des cours d'eau (Hayward and Hayward 1993). Une telle utilisation de l'habitat par les nyctales devrait ainsi favoriser leur fréquentation des écosystèmes ciblés pour les études dans la zone d'entraînement pour les vols à basse altitude, faisant de cette espèce un indicateur idéal pour d'éventuelles études visant à évaluer les répercussions de ces vols. La Direction de la recherche sur la faune, du Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec, a donc proposé d'entreprendre une étude à cet effet et des travaux préliminaires ont été initiés en 2003 (Maisonneuve 2004). Une première saison complète de récolte de données était amorcée au printemps 2004. Ce rapport présente les résultats obtenus.

HYPOTHÈSES

Les vols à basse altitude pourraient affecter la nyctale de Tengmalm de différentes façons. Premièrement, ces vols pourraient affecter la capacité auditive de cet oiseau qui dépend grandement de celle-ci pour se nourrir. Ceci pourrait mener à une réduction de l'efficacité alimentaire des adultes. Le nombre d'œufs pondus par la femelle dépend grandement des réserves énergétiques accumulées par celle-ci (Korpimäki 1987), qui dépendent à leur tour du succès de chasse du mâle et de la femelle. Les nyctales occupent des territoires à l'année et le nombre d'œufs pondus représente un indice des conditions d'alimentation dans leur domaine vital. De plus, il a été démontré que les grosses nichées produisent plus de jeunes (Korpimäki 1987). Durant l'incubation et l'élevage, les femelles demeurent normalement au nid et le mâle assure son alimentation (Hayward and Hayward 1993). Donc, une réduction de l'efficacité de chasse pourrait avoir des répercussions sur l'effort de nidification, l'effort de ponte et la survie des jeunes. Mais il est reconnu que l'effort de nidification des nyctales est étroitement lié à la disponibilité des proies (Löfgren *et al.* 1986, Korpimäki 1988, Hörnfeldt and Eklund 1990). Dans les régions nordiques, les populations de micromammifères connaissent des cycles caractérisés par des années de très faible abondance qui ont des répercussions sur l'effort de reproduction des nyctales (Korpimäki 1981, Löfgren *et al.* 1986, Hörnfeldt *et al.* 1990). Au cours de ces mauvaises années, les nyctales peuvent même s'abstenir de se reproduire. Il est donc nécessaire de connaître les niveaux de population des espèces de micromammifères afin de ne pas attribuer indûment aux seuls vols à basse altitude l'observation d'un faible effort de reproduction.

Les barres de carence, qui ont été particulièrement bien documentées dans l'étude scientifique des rapaces, sont des malformations formées dans les plumes qui étaient initialement associés à une rareté des ressources alimentaires et à de faibles réserves énergétiques. Mais des travaux récents laissent croire de plus en plus que ces barres de carence peuvent aussi être causées par des facteurs de stress (Machmer *et al.* 1992, Negro *et al.* 1994, Bortolotti *et al.* 2002), et pourraient ainsi être utilisées pour comparer des niveaux de stress entre différents secteurs. Que les barres de carence soient causées par

une diminution de l'apport alimentaire ou par des facteurs de stress, leur nombre et leur fréquence d'occurrence devraient être supérieurs chez les oiseaux juvéniles élevés dans des secteurs touchés par les vols à basse altitude. Des causes de stress pendant le développement des plumes de femelles adultes peuvent permettre de prévoir l'état reproducteur de celles-ci (Bortolotti *et al.* 2002), de sorte que la présence de barres de carence pourrait aussi être examinée chez les femelles afin de tenter d'expliquer le succès de nidification.

Ainsi, sur la base de ces hypothèses, différents paramètres pourront être examinés afin de déterminer les effets possibles des vols à basse altitude :

1. Taux d'occupation des nichoirs
2. Effort de ponte (nombre d'œufs)
3. Assiduité de la femelle au nid et approvisionnement en nourriture par le mâle
4. Succès de nidification
5. Survie des jeunes
6. Nombre et fréquence de barres de carence dans les plumes
7. Disponibilité de nourriture (abondance de micromammifères)

SÉLECTION DES SECTEURS D'ÉTUDE

La rivière Natashquan a été sélectionnée pour la réalisation de l'étude pour les raisons suivantes :

1. Avec les rivières Petit-Mécatina et Olomane, la rivière Natashquan fait partie des rivières les plus fréquentées par les vols à basse altitude effectués sur le territoire du Québec où près de 60 % des sorties sont effectuées.
2. Parmi ces trois rivières, la Natashquan est celle dont les habitats le long des berges sont les plus homogènes, facilitant la sélection de secteurs adéquats pour procéder à des comparaisons dans un contexte de dispositif expérimental/témoin.
3. La rivière Natashquan est la seule qui est facilement navigable sur de grandes distances.
4. L'embouchure de la Natashquan est située près du village de Natashquan, accessible par voie routière, facilitant toute la logistique du projet.

Le tronçon de la rivière Natashquan situé immédiatement au nord de la limite sud de l'aire d'entraînement a donc été retenu comme secteur expérimental (figure 1). Étant donné que la section de rivière Natashquan située au sud de la limite de l'aire d'entraînement n'est pas suffisamment longue pour installer le nombre requis de nichoirs (voir la section des méthodes), un tronçon de la rivière Aguanus, située à seulement 20 km à l'ouest et présentant sensiblement les mêmes caractéristiques d'habitat, a été retenu pour compléter le secteur témoin (figure 1).

MÉTHODES

Réseau de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus

Sur la base des estimations de taille d'échantillons requise pour obtenir un niveau de précision adéquat sur les paramètres de la productivité des nyctales (Hayward *et al.* 1992), 300 nichoirs ont été installés en septembre 2003 sur chacun des tronçons de rivières sélectionnés, pour un total de 600 nichoirs. Comme les rivières étudiées sont relativement larges, elles représentent vraisemblablement un obstacle aux déplacements des nyctales d'une rive à l'autre, de sorte que les domaines vitaux devraient être séparés par les rivières. Ainsi, des nichoirs ont pu être installés sur les deux rives. Une distance de 0,5 km est recommandée entre chacun des nichoirs (Hayward *et al.* 1992). Cependant, en raison des faibles précipitations qui ont eu lieu sur la Côte-Nord au cours de l'été 2003, le niveau des rivières était particulièrement bas au moment de l'installation des nichoirs en septembre. De vastes étendues de bancs de sable étaient exposées par endroit, rendant plus difficile l'accès aux rives dans plusieurs secteurs. Ces derniers ont dû être évités pour accélérer les travaux et les emplacements retenus pour l'installation des nichoirs ont donc dû être plus espacés. La distance de 0,5 km représente donc la distance minimum entre deux nichoirs sur une même rive. La localisation exacte de tous les nichoirs a été notée au moyen d'un GPS.

Au cours de printemps 2004, ce réseau de nichoirs a fait l'objet de deux visites espacées d'une période d'environ un mois, soit du 15 au 20 avril et du 20 au 28 mai. La première visite devait être effectuée au moyen de motoneiges. Généralement, au cours de la période retenue, le couvert de glace sur les rivières de la région est suffisant pour permettre une circulation sécuritaire. Une équipe de huit personnes devait ainsi couvrir le plus rapidement possible l'ensemble des 600 nichoirs avant que le dégel ne commence à affecter le couvert de glace. Mais le printemps 2004 a été particulièrement hâtif sur la Basse Côte-Nord et un survol des rivières Natashquan et Aguanus a permis de constater que le dégel était amorcé sur de grandes distances et qu'il aurait été téméraire d'y circuler en motoneige.

L'hélicoptère représentait alors le seul moyen sécuritaire de procéder à la visite des nichoirs. Certains nichoirs situés le long de tronçons de rivière où le dégel était déjà amorcé en bordure étaient inaccessibles quel que soit le moyen de transport utilisé. De plus, une visite complète des 600 nichoirs en hélicoptère aurait impliqué des coûts dépassant largement ceux qui avaient été prévus initialement pour cette visite. Il a donc été décidé de procéder à un sous-échantillonnage et de visiter seulement une centaine de nichoirs dans chacun des deux secteurs d'étude. L'équipe a aussi été diminuée à six personnes afin de réduire le nombre de déplacements requis. Les nichoirs localisés dans la portion sud de chacun des secteurs ont été sélectionnés de façon à réduire le plus possible les déplacements. Une distance de 93 km séparait ainsi le nichoir le plus éloigné visité dans la zone d'entraînement du nichoir le plus rapproché visité dans le secteur témoin.

La visite du mois de mai a été effectuée en embarcation (canots de 18 pi.) à moteur. Selon les données de la station hydrométrique du ministère de l'Environnement du Québec localisée sur la rivière Natashquan, le débit de cette rivière se situe généralement à son maximum annuel au cours de la période retenue, soit près de 2000 m³/s (figure 2). Il était difficile de prévoir si les rivières seraient alors facilement navigables. Compte tenu de la force du courant, la visite s'est effectuée de l'aval vers l'amont. Ceci permettait d'avoir un meilleur contrôle sur les embarcations lors des nombreuses manœuvres d'accostage. Seuls quelques seuils infranchissables ont nécessité l'élingue des embarcations au moyen de l'hélicoptère. L'ensemble du réseau de 600 nichoirs a pu être couvert au cours de cette visite.

Réseau de nichoirs de la région de Sept-Îles

En janvier 2003, 99 nichoirs avaient été installés dans deux secteurs de la région de la ville de Sept-Îles; un secteur côtier situé à l'est de la ville où 67 nichoirs ont été installés le long de la route 138 et un autre secteur situé à l'intérieur des terres où 32 nichoirs ont été installés le long de la route menant aux installations hydroélectriques de la rivière

Sainte-Marguerite (SM3). En 2003, l'absence totale de nichoirs occupés dans le réseau situé dans le secteur côtier (Maisonneuve 2004) nous a incité à déménager ces 67 nichoirs au nord des autres le long de la route de SM3. Ces nichoirs ont été déplacés au cours du mois de décembre 2003. En 2004, ce réseau de 99 nichoirs a été visité hebdomadairement afin d'y recueillir des données susceptibles d'aider à la compréhension de certains résultats obtenus le long des rivières Natashquan et Aguanus où les visites devaient être plus espacées en raison de l'inaccessibilité du territoire et des coûts qu'auraient impliqué des visites plus fréquentes.

Détecteurs de mouvement

Des détecteurs de mouvement infrarouges actifs (Trailmaster TM1550) ont été utilisés pour enregistrer les entrées et sorties des nichoirs par les adultes reproducteurs. Cet appareil est composé d'un émetteur qui transmet un rayon infrarouge vers un récepteur qui doit être placé vis-à-vis. L'appareil enregistre la date et l'heure à chaque fois qu'un animal coupe le rayon infrarouge. Les données peuvent être récoltées sur le terrain à l'aide d'un appareil (Trailmaster Data Collector) et téléchargées par la suite dans un ordinateur au moyen du logiciel Trailmaster TM Statpack. Les deux éléments du détecteur de mouvement étaient fixés au moyen de supports métalliques de part et d'autre du nichoir, directement sur les côtés de celui-ci. Ces supports permettaient d'ajuster les détecteurs à une distance d'environ 15 cm de l'avant du nichoir (figure 3). Lors de la visite du mois d'avril, le nombre de nichoirs qui ont été munis d'un détecteur de mouvement était de 12 dans le secteur témoin et de 5 dans la zone d'entraînement. À la visite suivante, les détecteurs ont été retirés à l'exception de deux qui étaient en opération à des nids encore actifs. Cinq autres détecteurs ont été installés lors de la visite du mois de mai. Au total, 22 nichoirs ont été munis de détecteurs de mouvement.

Système de caméra vidéo

L'obtention d'images de l'intérieur de certains nichoirs devrait permettre de vérifier si les vols à basse altitude peuvent influencer l'assiduité de la femelle au nid. René Genest, un spécialiste en électronique chez Caméra Pro à Québec, a collaboré à la mise au point d'un

système de caméra vidéo permettant de filmer des images à l'intérieur des nichoirs occupés. Une boîte de contrôle, branchée entre un détecteur de mouvement et un magnétoscope, permet de définir la durée d'enregistrement souhaitée. Ainsi, à chacun des déclenchements du système, le magnétoscope peut enregistrer des images pendant une durée de 10, 15, 20, 25 ou 30 secondes selon la sélection désirée. La date et l'heure de l'enregistrement, déjà notées par le détecteur de mouvement, sont aussi notées automatiquement sur la cassette. Le système complet utilisé pour tourner les images était composé des éléments suivants :

- une **caméra infrarouge** (National Electronics, modèle Bullett-C/IR) placée dans le nichoir pour en visualiser le contenu et le comportement des oiseaux;
- un **détecteur de mouvement** placé devant le nichoir pour détecter toutes les entrées et sorties. Cet appareil est relié d'une part à la caméra infrarouge et, d'autre part, au magnétoscope, permettant le transfert des images d'un appareil à l'autre;
- une **boîte de transport hermétique** (Pélikan, modèle 1400) abritant la boîte de contrôle et le magnétoscope des intempéries;
- une **boîte de contrôle** branchée en série entre le détecteur de mouvement et le magnétoscope et permettant de fixer la durée des enregistrements;
- un **magnétoscope** utilisant des cassettes pouvant accumuler six heures d'enregistrement;
- une **batterie à décharge profonde**, « batterie marine » pour fournir le courant nécessaire au fonctionnement de la caméra infrarouge et du magnétoscope.

Trois de ces systèmes ont été installés au cours de la visite du mois d'avril sur des nichoirs localisés dans le secteur témoin. Deux autres systèmes de caméra ont aussi été installés en avril sur des nichoirs de la région de Sept-Îles afin de procéder à certaines vérifications plus régulières de leur fonctionnement. Finalement, trois nouveaux systèmes ont été installés le long de la rivière Natashquan lors de la visite du mois de mai.

Piégeage de micromammifères

Initialement, en 2003, une dizaine de sites avaient été sélectionnés pour déterminer l'abondance des micromammifères sur le territoire, soit cinq sites dans la zone d'entraînement et cinq au sud de celle-ci (figure 1). Dans chacun de ces secteurs, trois sites étaient localisés dans des milieux fermés (forêts de conifères matures) et deux dans des milieux ouverts. Les milieux ouverts retenus dans la zone d'entraînement étaient situés dans de vastes brûlis couverts de lichens et relativement secs. Aucun habitat comparable n'a pu être localisé hors de la zone d'entraînement de sorte que les milieux ouverts retenus pour procéder au piégeage étaient aussi couverts de lichens, mais étaient en plus parsemés de légères dépressions humides. Compte tenu des disparités d'habitat dans les sites sélectionnés en milieu ouvert et de la faible abondance des micromammifères capturés sur ces sites en septembre 2003 (Maisonneuve 2004), le piégeage a été abandonné sur ces sites en 2004. Deux sites additionnels ont été sélectionnés en milieu fermé dans la zone d'entraînement et le secteur témoin, pour maintenir un total de cinq sites de piégeage dans chacun des secteurs.

Sur chacun des sites, 100 pièges assommoirs (Victor M035) étaient répartis systématiquement à tous les 10 mètres le long de quatre lignes de 250 mètres de longueur aussi espacés de 10 mètres. En raison de la configuration du site #5, les pièges ont dû être répartis sur six lignes de piégeage. Les pièges appâtés avec du beurre d'arachide ont été en opération pendant trois nuits et étaient visités quotidiennement. Les spécimens capturés étaient mis dans des sacs de plastiques étiquetés et placés au congélateur à la fin de la journée. Ils ont été identifiés par la suite au laboratoire au moyen de caractères crâniens et de dentition (Lupien 2001, 2002). L'abondance des micromammifères a été exprimée en terme du nombre de captures par 100 nuits-pièges. Une correction tenant compte du nombre de pièges déclenchés accidentellement a été faite dans le calcul de cet indice (Nelson et Clark 1973). Le piégeage s'est déroulé du 10 au 13 septembre dans le secteur témoin et du 15 au 18 septembre dans la zone d'entraînement.

La journée où les pièges devaient être retirés des sites de la zone d'entraînement, les mauvaises conditions météorologiques ont empêché l'accès au territoire. Ce secteur a donc fait l'objet d'une nuit de piégeage supplémentaire. Au moment de la dernière récolte, il n'était donc pas possible de déterminer quelle proportion des spécimens capturés et des pièges déclenchés l'avait été lors de la troisième ou de la quatrième nuit de piégeage. Pour palier à ce problème et être en mesure de procéder à des comparaisons adéquates, le succès de capture a été recalculé pour chacun des sites et chacune des années en n'utilisant que les données des deux premières nuits de piégeage. Ainsi, toutes les comparaisons effectuées l'ont été sur la base du succès de capture calculé avec les données de deux nuits de piégeage. Le test de Wilcoxon Mann-Whitney (NPAR :Kruskal, SYSTAT 11 Statistics II, 2004) a été utilisé pour procéder à la majorité des comparaisons. Cependant, le test de Wilcoxon pour échantillons appariés (NPAR :Wilcoxon, SYSTAT 11 Statistics II, 2004) a aussi été utilisé pour vérifier s'il y a eu des variations interannuelles dans le succès de capture obtenu sur les six sites où le piégeage a été effectué au cours des deux années.

RÉSULTATS

Réseau de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus

Visite du mois d'avril

Au cours de la visite du mois d'avril, 106 nichoirs ont été inspectés dans le secteur témoin. Parmi ceux-ci, 20 étaient occupés par une femelle, dont 12 contenaient des œufs (tableau 1). Parmi les huit nichoirs où les femelles n'avaient pas encore pondu lors de cette première inspection, quatre ont été visités une seconde fois trois jours plus tard et trois d'entre eux contenaient alors au moins un œuf. Ceci laisse croire que, si elles n'ont pas encore pondu, les nyctales qui fréquentent un nichoir à cette période de l'année sont des individus reproducteurs et que la ponte est imminente. Le taux d'occupation ainsi obtenu pour les nichoirs du secteur témoin était de 18,9 %.

Dans la zone d'entraînement, 111 nichoirs ont été inspectés au cours de la visite du mois d'avril (tableau 1). Seulement quatre de ceux-ci étaient occupés par des nyctales et la ponte n'était amorcée que dans un seul nichoir. La présence d'un œuf froid et de fèces de martre au pied de l'arbre indique que la nidification avait été amorcée à un autre nichoir et que ce nid a fait l'objet de prédation. Le taux d'occupation obtenu pour ce secteur s'élève ainsi à 4,5 % seulement.

L'ensemble des nichoirs occupés par une femelle abritait une moyenne de 1,3 œuf (écart = 0 à 6). Cependant, la saison de nidification était à peine commencée et plusieurs femelles n'avaient pas encore initié la ponte. En excluant ces femelles, les nichoirs où la ponte était amorcée contenait en moyenne 2,5 œufs (écart = 1-6).

Visite du mois de mai

Pour différentes raisons, certains nichoirs étaient inaccessibles lors de la visite du mois de mai. La majorité de ceux-ci étaient fixés sur des arbres qui sont tombés dans des chablis. Au total, 280 nichoirs ont été inspectés dans le secteur témoin et 286 l'ont été dans la zone d'entraînement (tableau 2). Dans le secteur témoin, 13 nichoirs étaient occupés par

des femelles nicheuses, soit 12 nyctales de Tengmalm et une petite nyctale (*Aegolius acadicus*). Deux autres nids avaient été abandonnés, et 38 cas de prédation ont été constatés. La compilation de l'ensemble de ces cas mène à l'obtention d'un taux d'occupation de 18,9 %. Des indices de dérangement (observation de martre, présence de fèces de martre au pied de l'arbre, poils autour de l'entrée du nichoir, nichoir grugé par le porc-épic ou l'écureuil) ont été notés à 14 des nichoirs de ce secteur (tableau 3).

Dans la zone d'entraînement, un seul nichoir était encore occupé par une femelle nicheuse lors de la visite du mois de mai et 15 cas de prédation ont été répertoriés (tableau 2). Le taux d'occupation des nichoirs obtenu pour ce secteur ne s'élève ainsi qu'à seulement 5,6 %. Par contre, le nombre de nichoirs où des indices de dérangement ont été notés était six fois plus élevé que dans le secteur témoin (tableau 3).

Douze des 13 femelles présentes au nid lors de la visite du mois de mai ont pu être capturées et munies de bagues d'aluminium. L'examen du plumage des ailes a permis de déterminer que 11 d'entre elles étaient âgées de un an, la seule exception étant âgée de deux ans. Aucune barre de carence n'a été notée dans le plumage de tous ces oiseaux. Une rectrice a été prélevée sur chacun de ceux-ci dans l'éventualité où ces plumes pourraient servir dans une étude sur les contaminants.

La phénologie de la nidification semble très variable, certains nichoirs abritaient des jeunes de taille déjà relativement importantes, d'autres ne contenaient que des œufs et d'autres nichées étaient en éclosion. La taille moyenne de la nichée dans les nichoirs occupés était de 3,9 œufs et/ou jeunes.

Réseau de nichoirs de la région de Sept-Îles

Lors de la première visite des nichoirs de la région de Sept-Îles effectuée le 22 avril, 15 nichoirs présentaient des indices d'occupation par les nyctales (tableau 4). Quatre de ces nids étaient déjà abandonnés et il y avait eu trois cas de prédation. Deux autres cas d'abandon ont aussi été notés au cours des deux semaines suivantes. Malgré tout, en

poursuivant les visites de façon hebdomadaire pendant le reste de la saison et en couvrant l'ensemble des nichoirs, il a été possible de constater qu'une deuxième vague de nidification a eu lieu plus tardivement dans la région.

Des pontes tardives ont souvent été notées dans des nichoirs où des cas d'abandon avaient été notés en début de saison, ou encore dans un nichoir voisin. Effectivement, quatre nids ont été initiés à nouveau dans des nichoirs préalablement abandonnés au cours des trois premières semaines, tandis que d'autres nids ont été initiés à proximité de nichoirs abandonnés, à des dates qui correspondent sensiblement à ces cas d'abandon. Une distance moyenne de 960 m sépare ainsi ces nichoirs qui représentent des cas possibles de reprise de nidification. À cause de ce phénomène, l'estimation du taux d'occupation serait anormalement élevée si on tenait compte des nichoirs occupés sur l'ensemble de la saison. Pour obtenir une estimation qui serait plus près de la réalité, nous avons considéré uniquement les nichoirs occupés après le 6 mai, moment où la seconde vague de nidification a été constatée. Le taux d'occupation ainsi obtenu était de 16 %.

Afin de réduire les risques de dérangement et d'abandon, aucune tentative n'a été faite en début de saison pour capturer les femelles nicheuses. La capture et le baguage de ces oiseaux ont donc été amorcés le 27 mai. Une seule des femelles n'a pu être capturée. Seulement trois des jeunes produits ont été bagués. Le délai entre les deux dernières visites a été trop long et les autres jeunes ont quitté le nid avant qu'on ne puisse les baguer.

La taille moyenne des pontes obtenues pour l'ensemble des nichoirs occupés était de 4,1 oeufs/nichoir. Au cours des trois premières semaines, le nombre moyen de micromammifères accumulés dans les nichoirs occupés était de 1,7/nichoir (max = 10). À la mi-mai, période à laquelle des reprises de nidification commençaient à être observées, ce nombre s'élevait à 6,5 micromammifères/nichoir, avec un maximum de 33 campagnols dans un seul nichoir. La semaine suivante, ces valeurs passaient à 8,4 proies/nichoir avec un maximum de plus de 35 carcasses.

Détecteurs de mouvement

Tous les détecteurs de mouvement installés ont fonctionné normalement. Parmi les 22 nids suivis au moyen de ces appareils, seulement deux ont été menés à terme. Les dernières données récoltées à ces nids indiquent que les jeunes seraient sortis les 20 et 21 juin. Un examen rapide des données recueillies indique que, dans les cas où les nichoirs ont fait l'objet de prédation, le délai entre la prédation et l'installation était extrêmement variable, soit de seulement quelques heures à quelques semaines après l'installation. Le délai moyen obtenu entre le moment de l'installation et la prédation était de 15 jours (± 9).

Système de caméra vidéo

Les systèmes de caméra vidéo installés ont généralement très bien fonctionné. Cependant, nous avons pu constater qu'il faut éviter que des conditions d'humidité marquée ou de précipitations ne prévalent au moment de l'installation du dispositif. Même si plusieurs des éléments sensibles du système sont placés dans une boîte hermétique, il faut que celle-ci soit ouverte lors de l'installation et c'est à ce moment que l'humidité ou les précipitations peuvent nuire au bon fonctionnement du système. Une fois la boîte bien fermée, l'humidité ne peut plus pénétrer et causer des problèmes. Il est donc préférable d'attendre des journées sèches pour procéder à l'installation de ces systèmes.

Sur les six systèmes installés dans l'aire d'étude, un seul n'a pas fonctionné normalement. Le trou creusé dans la neige pour déposer le matériel n'avait pas été creusé assez profondément. Lors de la fonte de la neige, le poids de la batterie a entraîné celle-ci au fond du trou, arrachant ainsi les câbles la reliant aux autres éléments du système. Quatre des systèmes ayant fonctionné ont permis de recueillir des images très claires montrant, dans tous les cas, une martre effectuant plusieurs visites pour prélever les œufs et/ou les jeunes nyctales, de même que les micromammifères accumulés dans les nichoirs par les nyctales. Le seul système qui a permis de recueillir des images d'une nichée réussie avait été placé sur une île.

Les systèmes de caméra installés dans la région de Sept-Îles ont aussi permis de recueillir des images intéressantes pouvant aider à mieux comprendre et interpréter les données récoltées au moyen des détecteurs de mouvement. Entre autres, certaines images montrent clairement que le mâle peut pénétrer dans le nichoir lorsqu'il apporte de la nourriture et que les deux adultes peuvent à l'occasion être présents simultanément. De plus, certaines images indiquent que lorsqu'un nid est abandonné, comme cela a été le cas dans bien des nichoirs de la région de Sept-Îles, et que des micromammifères ont été accumulés dans le nichoir, certains oiseaux reviennent prélever ces proies. Les indices de renidification obtenus dans cette région en 2004 portent à croire que ces carcasses de micromammifères pourraient alors être amenées à un autre nid.

Piégeage de micromammifères

Un nombre total de 865 micromammifères appartenant à 7 espèces ont été capturés (tableau 5). Une capture accidentelle de grand polatouche (*Glaucomys sabrinus*) a aussi été faite. Le campagnol à dos roux de Gapper représente à lui seul 85 % des spécimens capturés. La seule autre espèce capturée en nombres relativement importants est le phénacomys avec 7,5 % des effectifs. Étonnamment, tous les 65 spécimens de cette espèce ont été capturés dans la zone d'entraînement.

Aucune différence n'a été notée entre le succès de capture obtenu dans le secteur témoin et celui obtenu dans la zone d'entraînement, et ce tant en 2003 ($U = 3,0$, $P = 0,513$) qu'en 2004 ($U = 10,0$, $P = 0,602$) (tableau 6, figure 4). Les données des deux secteurs peuvent donc être groupées pour procéder aux comparaisons interannuelles. Le test de Wilcoxon Mann-Whitney comparant les 6 sites couverts en milieu fermé en 2003 aux 10 sites couverts en 2004 n'indique aucune différence dans le succès de capture ($U = 24,0$, $P = 0,515$) (figure 5). Par contre, en n'utilisant que les données provenant des six sites couverts tant en 2003 qu'en 2004, le test de Wilcoxon pour échantillons appariés indique que le succès de capture était plus élevé en 2003 qu'en 2004 ($Z = -2,201$, $P = 0,028$).

DISCUSSION

Réseau de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus

Au cours de la visite partielle effectuée au mois d'avril, le nombre de nichoirs présentant des indices d'occupation était quatre fois plus élevé dans le secteur témoin que dans la zone de d'entraînement pour les vols à basse altitude. Néanmoins, plusieurs indices nous portaient alors à croire qu'il était trop tôt pour conclure à des différences réelles et significatives. À ce moment, la nidification était à peine amorcée même dans le secteur témoin où seulement trois nids occupés auraient été détectés si la visite s'était effectuée une semaine plus tôt. Plusieurs autres indices, telle la présence de dépressions évidentes, de plumes et de carcasses de micromammifères dans la litière de plusieurs nichoirs, de même que l'observation de nyctales vocalisant en plein jour à proximité de quelques nichoirs, laissent croire que la nidification n'était pas tout à fait amorcée. Il semblait donc y avoir un décalage du sud au nord dans l'état d'avancement de la ponte et une visite ultérieure s'imposait avant de pouvoir établir des conclusions.

Lors de la visite plus complète du réseau de nichoirs effectuée en mai, le taux d'occupation obtenu dans le secteur témoin était encore 3,4 fois plus élevé que dans la zone de vol. Néanmoins, ces valeurs doivent être considérées avec circonspection puisque plusieurs facteurs de dérangement, ayant potentiellement une plus grande influence dans la zone de vol, peuvent avoir contribué à réduire l'attrait des nichoirs de ce secteur pour les nyctales. Une chute infranchissable située au sud de la zone de vol implique un portage important pour amener les embarcations à accéder à la partie nord de la rivière Natashquan. Ce seuil représente probablement une barrière importante que plusieurs ne franchissent pas. La pression de chasse et de piégeage exercée dans la partie sud du territoire peut donc être potentiellement plus élevée que dans la zone de vol. La chair de porc-épic est particulièrement prisée par les communautés autochtones, et les indices de présence de porc-épic portent à croire que la pression de récolte est effectivement beaucoup plus importante dans le secteur témoin. Il est apparu assez évident lors de la visite du mois de mai que le porc-épic était beaucoup plus abondant vers le nord. Les

arbres complètement dégarnis d'écorce étaient beaucoup plus abondants dans la zone de vol que dans le secteur témoin. Le nombre de nichoirs grugés par le porc-épic, et possiblement par l'écureuil roux, était ainsi près de six fois plus élevé dans la zone de vol (tableau 3). Le dérangement causé par un animal de cette taille grim pant aux arbres pour aller gruger le contreplaqué des nichoirs (figure 6) représente certainement un facteur de dérangement suffisant pour éloigner les nyctales de ces nichoirs.

Une durée moyenne de 15 jours a été obtenue pour le délai entre la visite du nichoir et le moment où la prédation a eu lieu. Ceci indique que les cas de prédation ne peuvent pas nécessairement tous être attribués aux odeurs laissées au nichoir lors de notre visite. Bien que les cas de prédation des nids de nyctales par la martre aient été 2,5 fois plus fréquents dans le secteur témoin (tableau 2), les indices de présence de martres notés aux nichoirs étaient 12 fois plus élevés dans la zone de vol (tableau 3). La combinaison fréquente d'indices telles la présence de fèces au pied de l'arbre, de poils autour de l'entrée du nichoir et de dépression marquée (mais sans trace de plumes) dans la litière des nichoirs nous porte à croire que de nombreux nichoirs ont servi de dortoir pour les martres. La pression de piégeage exercée sur la martre est possiblement, comme dans le cas de celle exercée sur le porc-épic, beaucoup moins importante dans la zone de vol. La plus grande fréquentation des nichoirs de ce secteur par la martre représenterait donc un facteur additionnel contribuant à réduire l'attrait des nichoirs pour les nyctales.

La présence combinée d'un nombre supérieur de porcs-épics et de martres dans la zone de vol a donc possiblement contribué au faible nombre de nichoirs occupés dans ce secteur par les nyctales. Il demeure difficile de tenter d'évaluer le nombre de nichoirs qui auraient pu être occupés sans l'influence de ces facteurs, mais il est possible que, en l'absence de porcs-épics et de martres, un nombre beaucoup plus important de nichoirs auraient pu être occupés par des nyctales. Il est évident que des mesures doivent être prises pour corriger cette situation et permettre de procéder à des comparaisons significatives entre les deux secteurs d'étude. Pour le moment, le nombre de nids actifs obtenu au mois de mai (13 dans le secteur témoin vs un dans la zone de vol) ne permet de faire aucune comparaison possible. C'est d'ailleurs ce constat qui nous a poussé à prendre

la décision de laisser tomber la visite qui était prévue en juin pour baguer les jeunes au nid afin de déterminer les taux de survie.

Le taux de prédation obtenu aux nichoirs disposés le long des rivières Natashquan et Aguanus (74 %) semble particulièrement élevé lorsqu'on le compare aux valeurs obtenues dans des réseaux de nichoirs établis ailleurs en Amérique du Nord et en Europe (tableau 7). À notre réseau de nichoirs de la région de Sept-Îles, un taux de prédation trois fois moindre est obtenu en utilisant les données de la visite du 27 mai, qui coïncide avec la période à laquelle les visites ont été effectuées le long des rivières Natashquan et Aguanus. L'observation de nombreux pièges à martre à proximité des nichoirs de ce réseau indique que la pression de piégeage y est certainement beaucoup plus importante que dans la zone d'étude. À l'autre extrême, aucun cas de prédation n'a jamais été observé dans plus de 300 cas de nidification dans le nord de l'Alaska où la martre est absente (Ted Swem, USFWS, comm. pers.).

Il semble que la martre a tendance à visiter les mêmes nichoirs d'une année à l'autre et que ce comportement fait en sorte que le taux de prédation peut augmenter graduellement au fil du temps (Sonerud 1985). Après plusieurs années d'exploitation des mêmes nichoirs sur un territoire donné, la martre peut pratiquement éliminer la production de nyctales (Sonerud 1993). Le taux de prédation obtenu le long des rivières Natashquan et Aguanus s'apparente à ceux mentionnés par Sonerud (1993) pour des nichoirs ayant été en place pendant de nombreuses années. Or, nos nichoirs n'ont qu'une année d'existence et on ne peut donc pas attribuer nos résultats à l'habitude des martres à revisiter les nichoirs d'une année à l'autre. L'explication la plus plausible serait que le territoire étudié abrite des densités de martres qui sont rarement rencontrées ailleurs. L'inaccessibilité de ce territoire et la faible pression de piégeage seraient les principaux facteurs contribuant au maintien de densités relativement élevées de martre dans la région. Il apparaît évident que des mesures particulières devront être prises pour contrôler cette prédation sur les nichoirs si l'on désire poursuivre l'étude.

En Suisse, différentes méthodes ont récemment été expérimentées afin d'empêcher la martre d'accéder aux nichoirs à nyctales (Ravussin *et al.* 2001). Parmi les dispositifs expérimentés, il semble que le « toit à bascule » représente la solution la plus efficace (Pierre-Alain Ravussin, Groupe Ornithologique de Baulmes et Environs, Suisse, comm. pers.). Ce dispositif consiste en deux feuilles de tôle, l'une placée sur le devant du nichoir et l'autre sur le dessus, les deux excédant sur l'ensemble du pourtour du nichoir pour empêcher la martre d'accéder à l'entrée de celui-ci. Une charnière à piano relie la tôle du dessus à celle du devant du nichoir et, lorsque la martre tente d'embarquer sur le dessus, la tôle bascule vers le devant du nichoir, bloque l'accès du nichoir et fait glisser la martre. D'excellents taux d'occupation sont obtenus en Suisse depuis que ce type de dispositif est utilisé.

Il aurait été intéressant d'utiliser ce même dispositif sur nos nichoirs. Mais deux principales raisons nous ont poussé à opter pour une adaptation de ce dispositif excluant l'utilisation de la charnière. Premièrement, les nichoirs utilisés en Suisse présentent un toit dont la pente est dirigée vers l'arrière du nichoir, tandis que la pente de nos nichoirs est dirigée vers l'avant. Avec un toit à bascule incliné vers l'avant, la partie de la tôle du toit excédant l'avant du nichoir risquait ainsi d'obstruer quelque peu l'entrée du nichoir. Les modifications requises pour remédier à ce problème auraient nécessité beaucoup de temps et auraient prolongé considérablement la durée des travaux sur le terrain. Le dispositif adopté consiste plutôt en une seule feuille de tôle fixée sur le devant du nichoir et excédant sur le pourtour de celui-ci, percée d'un trou pour laisser circuler les nyctales (figure 7). En procédant de la sorte, l'installation pouvait facilement durer environ 10 à 15 minutes de moins que si le nichoir avait dû être modifié pour installer un toit à bascule. Avec un total de 600 nichoirs, cette économie représente un minimum de 10 à 15 jours de travail.

Dans notre zone d'étude, la présence de porcs-épics représente aussi un facteur de dérangement important qu'il fallait contrôler. Le dispositif décrit ci-dessus ne pourrait empêcher les porcs-épics de gruger les parties du nichoir encore exposées. Une gaine de

tôle a donc été installée autour des arbres supportant nos nichoirs, juste sous celui-ci (figure 7), ce qui devrait empêcher l'accès aux porcs-épics.

Réseau de nichoirs de Sept-Îles

Un épisode de verglas a frappé ce secteur pendant la période de ponte, créant une épaisse couche de glace sur la surface de la neige, ce qui a probablement réduit l'accessibilité aux micromammifères dont dépendent les nyctales. Le nombre de carcasses de campagnols emmagasiné dans les nichoirs de ce secteur était d'ailleurs relativement faible au cours des premières semaines de la saison de nidification. L'augmentation marquée du nombre de carcasses accumulées dans les nichoirs vers la mi-mai correspond vraisemblablement avec le dégel de cette couche de glace. L'accessibilité accrue à une source de nourriture abondante semble ainsi avoir contribué à la reprise de la nidification. Effectivement, des pontes tardives ont souvent été notées dans ou à proximité de nichoirs où des cas d'abandon avaient été notés auparavant. Il est donc possible que les femelles ayant initialement échoué leur nidification aient pu recommencer à nicher aux mêmes endroits une fois que les conditions de neige se sont rétablies pour favoriser une meilleure accessibilité à la nourriture. Il aurait cependant fallu baguer les femelles au début de la saison pour être en mesure de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Correctifs apportés

Nos résultats démontrent clairement que deux principaux facteurs ont nui à l'obtention de données suffisantes pour pouvoir procéder à des comparaisons adéquates entre les deux secteurs d'étude, soit la prédation et le dérangement par la martre et le porc-épic. Une visite des nichoirs occupés devait être effectuée en juin 2004 pour baguer les jeunes nyctales et éventuellement déterminer les taux de survie. Compte tenu du faible nombre de nichoirs encore occupés lors de la visite du mois de mai, il aurait été peu utile d'effectuer ce baguage. La visite du mois de juin a donc été annulée et des dispositifs pour empêcher les martres et les porcs-épics d'accéder aux nichoirs ont été installés sur l'ensemble des 600 nichoirs lors de la visite du mois de septembre.

Initialement, nous pensions que les rivières ne seraient pas navigables au cours du mois de mai, moment où leur débit est au maximum (figure 2), et qu'il pourrait ainsi être relativement difficile d'effectuer une visite à ce moment de l'année. La planification d'une visite en avril en motoneige, avant que le couvert de glace ne cède, devait permettre d'inspecter l'ensemble des nichoirs au moins une fois pendant la période de ponte. Contrairement à tout ce qui était prévu, les conditions de glace sur les rivières n'étaient pas propices à la circulation en motoneige lors de la visite du mois d'avril et il s'est avéré que les conditions de navigation sont relativement bonnes au cours du mois de mai. De plus, il semble exister un léger décalage, du sud vers le nord, dans la chronologie de ponte, ce qui fait que la nidification n'est pas encore tout à fait amorcée au cours du mois d'avril dans la partie nord de la zone d'étude. Il est donc recommandé de laisser tomber la visite du mois d'avril en 2005 et d'augmenter l'effort au cours du mois de juin afin d'avoir un suivi plus serré de la survie des jeunes.

Piégeage de micromammifères

Le succès de capture obtenu dans la zone d'entraînement a été comparable à celui obtenu dans le secteur témoin, et ce tant en 2003 qu'en 2004. Ces résultats indiquent que, si jamais des différences étaient obtenues dans le succès reproducteurs des nyctales nichant dans ces deux secteurs, elles pourraient difficilement être attribuées à une différence de disponibilité de nourriture. La comparaison du succès de capture obtenu sur les dix sites couverts en milieu fermé en 2004 avec celui obtenu sur les six couverts en 2003 dans le même type de milieu ne révèle aucune différence. Par contre, la comparaison par paires des résultats obtenus sur les six sites qui ont été couverts en 2003 et 2004 indique une diminution du succès de capture sur ces sites en 2004. Néanmoins, le succès de capture obtenu en 2004 est encore très élevé et, même si une légère baisse semble indiquée, celle-ci n'est pas suffisante pour affirmer qu'un déclin marqué est amorcé et que celui-ci pourrait nuire à la reproduction des nyctales au cours de la saison 2005.

Le campagnol à dos roux de Gapper a été l'espèce dominante, représentant plus de 85 % des spécimens capturés, la valeur obtenue en 2003 étant de 88 %. Le phénacomys est

encore la deuxième espèce la plus abondante, la proportion des captures attribuée à cette espèce étant de 8 % au cours des deux années. Il faut souligner le fait que tous les phénacomys capturés en 2004 l'ont été dans la zone d'entraînement. En 2003, près de 90 % des spécimens de cette espèce avaient aussi été capturés dans la zone d'entraînement. Les habitats dans lesquels les sites de piégeage ont été sélectionnés semblent, à prime abord, relativement semblables entre les deux secteurs et il est présentement difficile d'expliquer la répartition obtenue dans les captures de cette espèce. L'examen éventuel du contenu des nichoirs récoltés à la fin de la saison de reproduction permettra de vérifier si les nyctales prélèvent leurs proies proportionnellement à la disponibilité de celles-ci, ou si elles effectuent une sélection de certaines espèces.

De légères différences ont été obtenues dans les espèces capturées en 2003 et 2004. Ainsi, aucune souris sylvestre n'avait été capturée en 2003, alors que 11 spécimens ont été récoltés en 2004. La souris sauteuse des bois (*Napaeozapus insignis*), détectée en 2003, était absente des captures effectuées en 2004. Néanmoins, un seul spécimen avait été capturé en 2003 et on peut conclure que l'espèce est peu abondante dans la région, ou encore que les pièges assommoirs utilisés ne sont pas adéquats pour la capturer. Effectivement, il a été démontré que la souris sauteuse des champs (*Zapus hudsonius*), une espèce au comportement de locomotion semblable, est peu vulnérable à ce type de piège et que son abondance peut être sous-estimée si d'autres types de pièges ne sont pas utilisés pour en détecter la présence (Maisonneuve *et al.* 1996, Maisonneuve et Rioux 1998). Finalement, l'abondance relative de la musaraigne cendrée a été presque quatre fois plus élevée qu'en 2003. Ces variations pourraient laisser croire que les cycles d'abondance de population ne sont pas synchronisés chez toutes les espèces de micromammifères. Cependant, un plus grand effort de capture devrait être déployé pour permettre de vérifier cette hypothèse.

Observations d'autres espèces de strigidés

Un fait intéressant à souligner est la nidification de la petite nyctale dans un nichoir situé en bordure de la rivière Aguanus. Ceci représente une extension d'aire importante par

rapport à la répartition connue pour cette espèce. On ne peut attribuer cela à une expansion de cette aire, mais plutôt à l'inaccessibilité de ce territoire et au comportement nocturne et discret de ces oiseaux qui passent souvent inaperçus. Des mentions de nidification de petites nyctales ont d'ailleurs été rapportées récemment dans la région de Mingan où un réseau de niohirs est aussi suivi depuis quelques années (Association Le Balbuzard, 2004).

Dans la même veine, une chouette rayée (*Strix varia*) a été entendue en bordure de la rivière Natashquan Est, à seulement 60 km de la frontière du Labrador. La réaction en plein jour de cette espèce à des vocalisations faites par un membre de l'équipe indique qu'il s'agit fort probablement d'un individu défendant un territoire de nidification. Cette observation a été faite dans un secteur caractérisé par de vastes superficies de feuillus matures, essentiellement des peupliers faux trembles (*Populus tremuloides*), résultant vraisemblablement de feux de forêt. Cette espèce a été observée en 1917 au lac aux Cèdres, près de la frontière du Labrador (Todd 1963) et la mention la plus nordique provient de Kuujjuaq, au nord du 58° parallèle (Gagnon et Bombardier, 1995).

CONCLUSION

Malgré que le succès de capture de micromammifères semble avoir diminué quelque peu en 2004 comparativement à celui obtenu sur les mêmes sites en 2003, nos résultats indiquent encore la présence d'une abondance relativement élevée de campagnols. À moins qu'un déclin beaucoup plus important ne touche les populations de micromammifères au cours de l'hiver, les nyctales auront accès à une abondante source de nourriture, ce qui devrait contribuer à une bonne saison de reproduction en 2005.

Il est possible que le dispositif anti-prédateur que nous avons retenu ne soit pas tout aussi efficace que le toit à bascule utilisé en Suisse (Ravussin *et al.* 2001). Néanmoins, ces auteurs indiquent qu'ils ont réussi à améliorer le succès de nidification des nyctales en utilisant d'autres dispositifs semblables au nôtre. Nous devrions donc dorénavant être en mesure de procéder adéquatement au suivi de la nidification. L'installation des détecteurs de mouvement devra cependant être modifiée pour éviter que les supports utilisés ne servent aux martres pour accéder aux nichoirs. Des expérimentations sont présentement en cours dans le Parc national de la Jacques-Cartier au moyen de caméras de surveillance afin de trouver une façon efficace d'installer ces dispositifs.

REMERCIEMENTS

Je remercie Bruno Baillargeon, Philippe Beaupré, Raymond Mc Nicoll et Sylvain St-Onge, de la Direction de la recherche sur la faune (MRNFP), Richard Audy, Alain Chenel, Monique Godin, Stéphane Guérin et Bruno Rochette, de la Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord (MRNFP) pour leur participation aux travaux de terrain ainsi que leurs nombreuses initiatives et suggestions pour assurer le bon déroulement des travaux.

L'expertise en électronique et la très grande disponibilité de René Genest pour la mise au point des systèmes de caméra vidéo ont été grandement appréciées.

L'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales et le Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec ont assuré le financement du projet.

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

- Association Le Balbuzard. 2004. <http://membres.lycos.fr/acadicus/pages/accueilpag.html>.
- Beaud, M. and M. Cériani. 1991. La chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, dans les Préalpes fribourgeoises (1986-1990). Pages 55-62 *In* M. Juillard, P. Bassin, H. Baudvin, J.-C. Génot, P.-A. Ravussin et C. Rebetez (Eds.). Rapaces nocturnes, actes du 30^e colloque interrégional d'ornithologie, Porretruy (Suisse).
- Bortolotti, G. R., R. D. Dawson, and G. L. Murza. 2002. Stress during feather development predicts fitness potential. *Journal of Animal Ecology* 71:333-342.
- Gagnon, C. et M. Bombardier. 1995. Chouette rayée. Pages 598-601 *In* Gauthier J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Montréal. 1295 p.
- Hayward, G. D. and P. H. Hayward. 1993. Boreal Owl (*Aegolius funereus*). *The Birds of North America*, No. 63 (A. Poole and F. Gill, Eds). Acad. Nat. Sci., Philadelphia, and American Ornithologists'. Union, Washington DC .
- Hayward, G. D. R. K. Steihorst and P. H. Hayward. 1992. Monitoring boreal owl populations with nest boxes: sample size and cost. *Journal of Wildlife Management* 56:777-785.
- Hörnfeldt, B., and U. Eklund. 1990. The effect of food on laying date and clutch-size in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Ibis* 132:395-406.
- Hörnfeldt, B., B.-G. Carlsson, O. Löfgren and U. Eklund. 1990. Effects of cyclic food supply on breeding performance in Tengmalm's owl. *Canadian Journal of Zoology* 68:522-530.
- Korpimäki, E. 1981. On the ecology and biology of Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) in southern Ostrobothnia and Suomenselkä, western Finland. *Acta, Universitatis Oulouensis, Series A, Scientiae Rerum Naturalium* No. 118, *Biologica* No. 13.
- Korpimäki, E. 1985. Clutch size and breeding success in relation to nest-box size in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Holarctic Ecology* 8:175-180.
- Korpimäki, E. 1987. Clutch size, breeding success and brood size experiments in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*: a test of hypotheses. *Ornis Scandinavica* 18:277-284.
- Korpimäki, E. 1988. Effects of territory quality on occupancy, breeding performance and breeding dispersal in Tengmalm's owl. *Journal of Animal Ecology* 57:97-108.

- Löfgren, O. B. Hörnfeldt and B. G. Carlsson. 1986. Site tenacity and nomadism in Tengmalm's owl (*Aegolius funereus* (L.)) in relation to cyclic food production. *Oecologia* 69:321-326.
- Lupien, G. 2001. Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères. Volume I – Insectivores. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay/Lac Saint-Jean, Jonquière, 23 pages.
- Lupien, G. 2002. Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères. Volume II – Rongeurs. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay/Lac Saint-Jean, Jonquière, 26 pages.
- Machmer, M. M. H. Esselink C. Steeger and R. C. Ydenberg. 1992. The occurrence of fault bars in the plumage of nestling ospreys. *Ardea* 80:261-272.
- Maisonneuve, C. 2004. Étude des écosystèmes des vallées fluviales – Composante sur la nyctale de Tengmalm. Rapport d'étape, travaux effectués en 2003. Institut pour la surveillance et la recherche environnementales et Société de la faune et des parcs du Québec.
- Maisonneuve, C. et S. Rioux. 1998. Influence de l'étagement de la végétation dans les bandes riveraines en milieu agricole sur leur utilisation par les micromammifères et l'herpétofaune. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 57 pages.
- Maisonneuve, C., A. Desrosiers, R. Mc Nicoll et M. Lepage. Évaluation de la diversité faunique des plaines inondables du sud du Québec : avifaune et micromammifères. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 102 pages
- Mossop, D. H. 1997. The importance of old growth refugia in the Yukon boreal forest to cavity-nesting owls. Pages 584-586 *In* Biology and conservation of owls of the northern hemisphere. J.R. Duncan, D.H. Johnson and T.H. Nicholls (Eds.). USDA Forest Service General Technical Report NC-190.
- Negro, J. J. K. L. Bildstein and D. M. Bird. 1994. Effects of food deprivation and handling stress on fault-bar formation in nestling American kestrels. *Ardea* 82:263-267.
- Ravussin, P.-A. 1991. Biologie de reproduction de la chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, dans le Jura vaudois (Suisse). Pages 201-216 *In* M. Juillard, P. Bassin, H. Baudvin, J.-C. Génot, P.-A. Ravussin et C. Rebetez (Eds.). Rapaces nocturnes, actes du 30^e colloque interrégional d'ornithologie, Porretruy (Suisse).
- Ravussin, P.-A., D. Trolliet, L. Willenegger, D. Béguin et G. Matalon. 2001. Choix du site de nidification chez la chouette de Tengmalm *Aegolius funereus* : influence

- des nichoirs. Actes du 39^e colloque interrégional d'ornithologie, Nos Oiseaux, suppl. 5 :41-51.
- Sonerud, G.A. 1985. Nest hole shift in Tengmalm's owl *Aegolius funereus* as defence against nest predation involving long-term memory in the predator. *Journal of Animal Ecology* 54 :179-192.
- Sonerud, G.A. 1993. Reduced predation by nest box relocation : differential effect on Tengmalm's owl nests and artificial nests. *Ornis Scandinavica* 24:249-253.
- Thomas, P.W. 1999. The effects of low-level military aircraft on the reproductive output of Osprey in Labrador and northeastern Québec. M. Sc. Thesis, Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Montréal.
- Todd, W.E.C. 1963. Birds of the Labrador Peninsula and adjacent areas - A distributional list. University of Toronto Press, Toronto. 819 pages + annexes.
- Trimper, G.P., N.M. Standen, L.M.Lye, D. Lemon, T.E. Chubbs and G.W. Humphries. 1998a. Effects of low-level jet aircraft noise on the behaviour of nesting osprey. *Journal of Applied Ecology* 35:122-130.
- Trimper, P.G., T.E. Chubbs, N. Standen and G.W. Humphries. 1998b. Effect of intensive aircraft activity on the behaviour of nesting osprey. *In* N.L. Carter and R.F. Soames Job (Eds.). 7th International Congress on Noise and Public Health Problem, Sydney, Australia.
- Vacik, R. 1991. Quelques informations sur la distribution et la biologie de reproduction de la chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, en Bohême et en Moravie. Pages 287-298 *In* M. Juillard, P. Bassin, H. Baudvin, J.-C. Génot, P.-A. Ravussin et C. Rebetz (Eds.). Rapaces nocturnes, actes du 30^e colloque interrégional d'ornithologie, Porretruy (Suisse).

Tableau 1. Indices d'occupation des niohirs inspectés dans la zone d'entraînement et dans le secteur témoin, 15-20 avril 2004.

Secteur	Niohirs inspectés	Présence de nyctale	Présence d'oeufs	Prédation
Témoin	106	20	15	0
Zone d'entraînement	111	4	1	1

Tableau 2. Indices d'occupation des niohirs inspectés dans la zone d'entraînement et dans le secteur témoin, 20-26 mai 2004.

Secteur	Niohirs inspectés	Présence de nyctale	Présence d'oeufs ou de jeunes	Prédation	Abandon
Témoin	280	13	13	38	2
Zone d'entraînement	286	1	1	15	0

Tableau 3. Indices de dérangement observés aux niohirs inspectés dans la zone d'entraînement et dans le secteur témoin, 20-26 mai 2004.

Secteur	Niohirs inspectés	Niohirs grugés	Présence de poils à l'entrée	Présence de martre ou fèces
Témoin	280	11	1	1
Zone d'entraînement	286	64	20	4

Tableau 5. Abondance et espèces de micromammifères capturées dans et hors de la zone d'entraînement militaire (ZEM) dans des milieux fermés situés le long de la rivière Natashquan, septembre 2004

	Milieux fermés		Total
	ZEM	Témoïn	
Campagnol à dos roux de Gapper <i>Clethrionomys gapperi</i>	377	360	737
Phenacomys <i>Phenacomys intermedius</i>	65	0	65
Campagnol-lemming boréal <i>Synaptomys borealis</i>	13	9	22
Souris sylvestre <i>Peromyscus maniculatus</i>	7	4	11
Campagnol des champs <i>Microtus penssylvanicus</i>	0	2	2
Campagnol des rochers <i>Microtus chrotorrhinus</i>	3	2	5
Musaraigne cendrée <i>Sorex cinereus</i>	15	8	23
TOTAL	480	385	865

Tableau 6. Succès de capture de micromammifères calculé selon le nombre de nuits de piégeage sur chacun des sites de piégeage établis en bordure de la rivière Natashquan, septembre 2003-2004

Secteur	Site	2003		2004		
		2 nuits	3 nuits	2 nuits	3 nuits	4 nuits
ZEM	1	49,4	46,3	33,4		24,0
ZEM	2	38,8	36,6	32,5		26,1
ZEM	5	42,7	28,2	29,1		19,5
ZEM	13			43,6		32,7
ZEM	14			49,3		30,5
		43,6 ^a ± 5,4 ^b	37,0 ± 9,1	37,6 ± 8,5		26,6 ± 2,4
Témoin	6	59,2	49,0	52,1	46,4	
Témoin	7	28,5	26,4	23,5	21,0	
Témoin	9	26,7	21,5	18,8	16,6	
Témoin	11			51,6	42,2	
Témoin	12			24,7	20,4	
		38,1 ± 18,3	32,3 ± 14,7	34,1 ± 16,3	29,3 ± 6,2	
Global		40,8 ± 12,4	34,7 ± 11,2	35,9 ± 12,4	29,3 ± 6,2	26,6 ± 2,4

^a Moyenne

^b Écart type

Tableau 7. Taux de prédation de nids de nyctale de Tengmalm obtenus dans différents réseaux de nichoirs en Europe et en Amérique du Nord

Taux de prédation	Région	Source
0 %	Alaska	Swem (USFWS, comm. pers.)
12-29%	Suisse	Beaud et Cériani 1991
16 %	Tchécoslovaquie	Vacik 1991
24 %	Québec	Notre étude (région de Sept-Îles)
30 %	Suisse	Ravussin 1991
32 %	Finlande	Korpimaki 1981
34 %	Allemagne	Konig 1965 et Przygodda 1967 <i>In</i> Sonerud 1985
48 %	Norvège	Sonerud 1985
77 %	Québec	Notre étude (rivières Natashquan et Aguanus)
83 %	Norvège	Sonerud (1993) (vieux réseau de nichoirs)

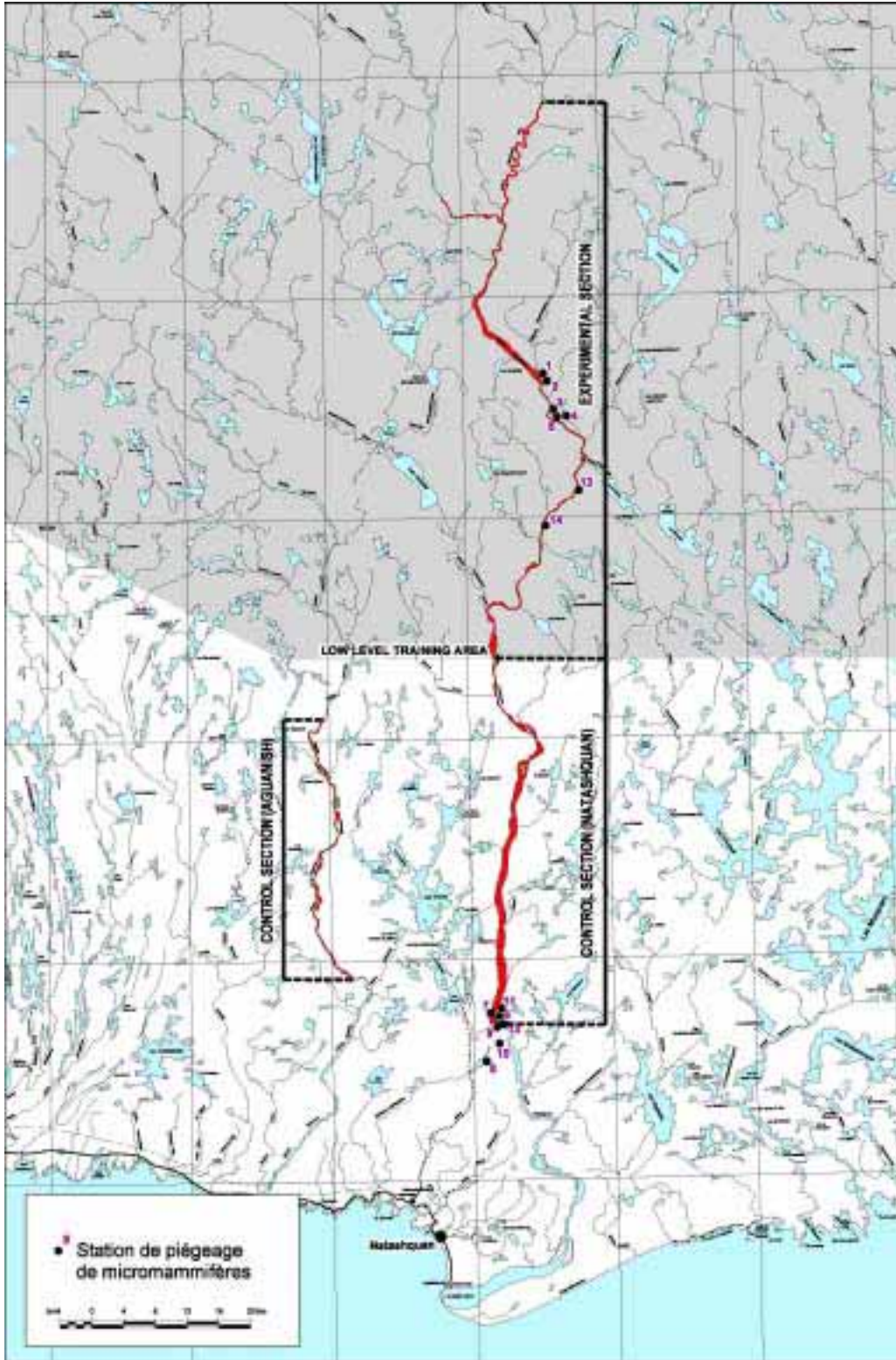


Figure 1. Localisation des sections de rivières à l'étude et des stations de piégeage de micromammifères.

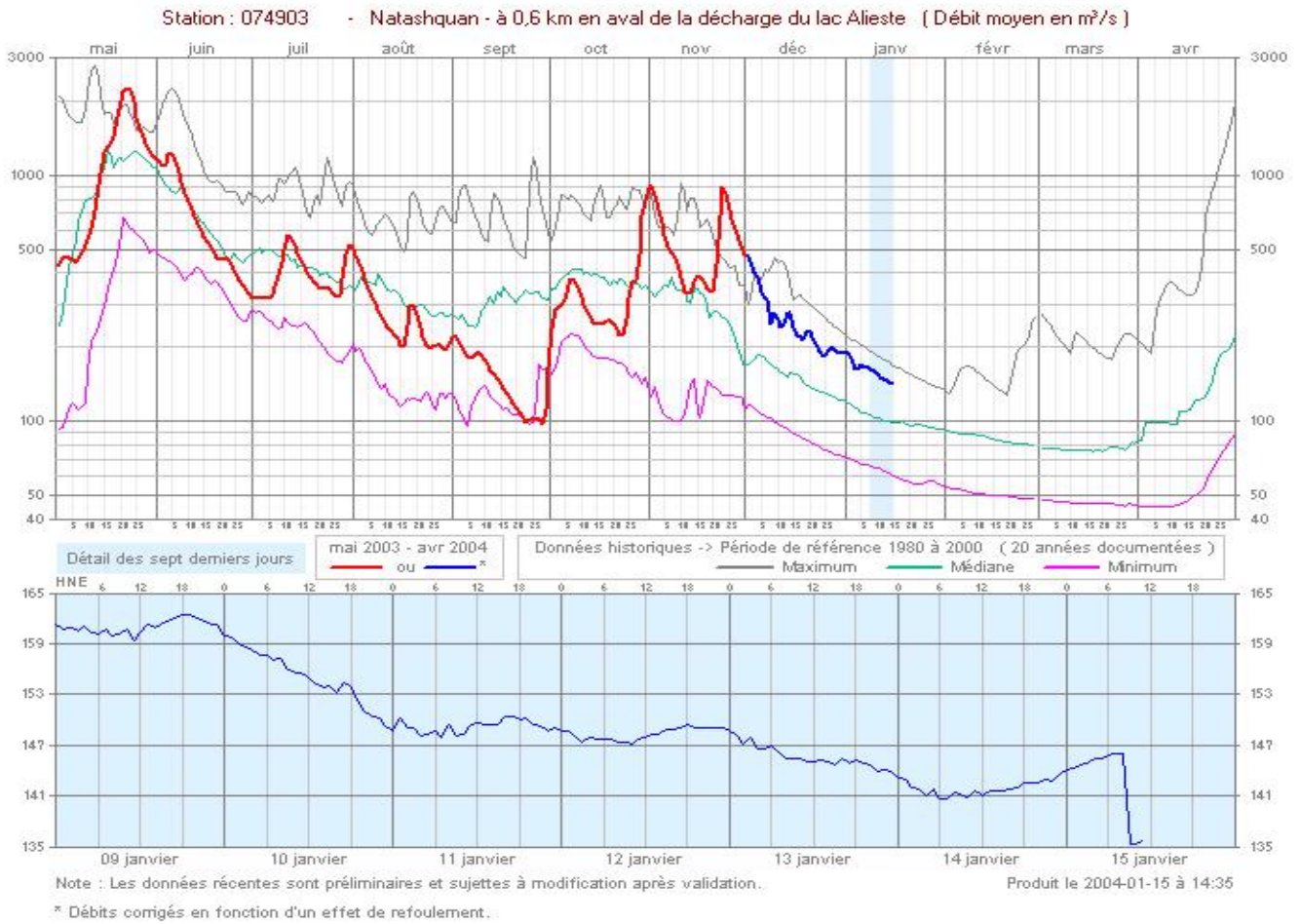


Figure 2. Diagrammes du débit moyen (m³/s) de la rivière Natashquan au cours de la période 1980-2000 et du débit enregistré au cours de la période récente du 9 au 15 janvier 2004



Figure 3. Installation d'un détecteur de mouvement Trailmaster TM1550 permettant l'enregistrement des entrées et sorties d'un nichoir par les nyctales

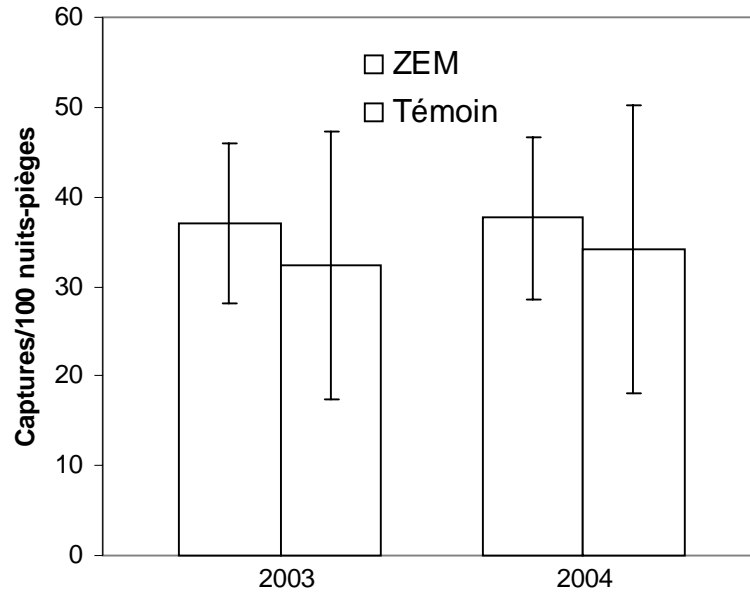


Figure 4. Succès de capture de micromammifères obtenu dans la zone d'entraînement militaire (ZEM) et le secteur témoin, septembre 2003-2004

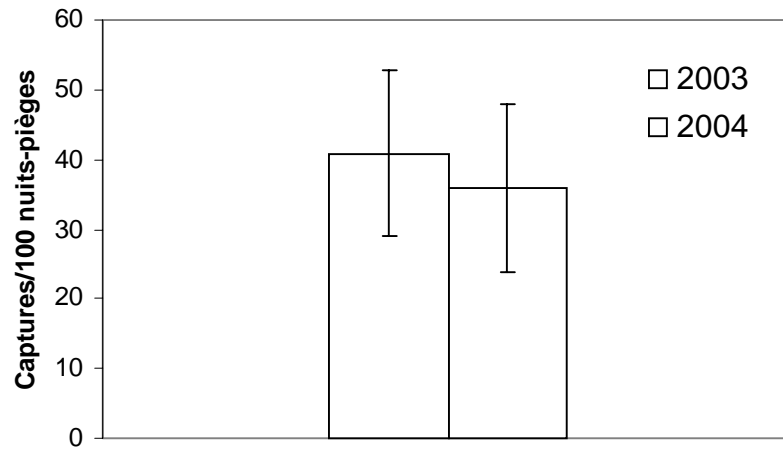


Figure 5. Succès de capture de micromammifères obtenu en septembre 2003 et 2004 sur l'ensemble des sites couverts en bordure de la rivière Natashquan



Figure 6. Exemple de dégâts causés aux nichoirs par les porcs-épics



Figure 7. Dispositifs destinés à empêcher les prédateurs et les porcs-épics d'avoir accès aux nichoirs