

Étude des écosystèmes des vallées fluviales Composante sur la nyctale de Tengmalm

Rapport d'étape
Travaux effectués en 2003

PRÉLIMINAIRE

par
Charles Maisonneuve
Société de la faune et des parcs du Québec
Janvier 2004



*Institut pour la Surveillance et la
Recherche Environnementales*

Québec 
Société de la faune
et des parcs du Québec

Table des matières

Table des matières	i
Introduction	1
Hypothèses.....	3
Sélection des secteurs d'étude	5
Méthodes	6
Mise au point des méthodes dans la région de Sept-Îles.....	6
Installation de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus.....	8
Piégeage de micromammifères	9
Résultats.....	10
Mise au point des méthodes dans la région de Sept-Îles.....	10
Nidification.....	10
Dispositifs de suivi des nichoirs.....	12
Installation de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus.....	13
Piégeage de micromammifères	13
Discussion.....	14
Mise au point des méthodes dans la région de Sept-Îles.....	14
Piégeage de micromammifères	16
Planification des travaux 2004	16
Remerciements	20
Liste des références citées	21

Introduction

Les vallées fluviales situées dans la zone d'entraînement militaire 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 inaccessibles sans 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 Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) a donc proposé d'entreprendre une étude à cet effet et des travaux préliminaires ont été initiés en 2003.

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, 1994, 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 plus élevés 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).

Dans tout nouveau projet de recherche, une bonne partie de la première saison de terrain est souvent consacrée à la mise au point des méthodes. L'éloignement et l'inaccessibilité des secteurs retenus pour l'étude font en sorte que les coûts du projet auraient été indûment augmentés si cette étape s'y était déroulée. Ainsi, des travaux d'expérimentation ont été réalisés en 2003 dans la région immédiate de la ville de Sept-Îles.

Méthodes

Mise au point des méthodes dans la région de Sept-Îles

En janvier 2003, 99 nichoirs ont 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 (figure 2) 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 (figure 3). Deux visites de l'ensemble de tous ces nichoirs ont été effectuées les 30 avril et 19 mai. Les nichoirs occupés lors de la première visite ont fait l'objet de visites régulières tout au long de la saison jusqu'au 17 juin pour suivre la progression de la nidification et vérifier le fonctionnement des dispositifs décrits ci-dessous.

Des détecteurs de mouvement infrarouges actifs (Trailmaster TM1550) ont été expérimentés afin de vérifier leur efficacité à 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.

Pour installer les détecteurs de mouvement, un support métallique était fixé directement sur l'arbre, derrière le nichoir. Ce support était muni de deux bras passant de chaque côté de l'arbre, jusqu'à l'avant du nichoir. Ces bras permettaient d'y placer les deux éléments du détecteur de part et d'autre du nichoir et d'ajuster la distance entre le détecteur et l'avant du nichoir, initialement établie à environ 8 cm (figure 4). Deux nichoirs occupés par des nyctales (voir la section des résultats) ont été munis de tels détecteurs de mouvement. L'expérimentation s'est faite de la fin avril à la mi-juin.

Il est possible que les femelles dont les mâles ne fournissent pas un nombre suffisant de proies soient forcées à sortir plus souvent du nid pour aller chasser (Korpimäki 1981). Ce comportement peut passer inaperçu si le nombre total de déclenchements obtenus au moyen des détecteurs de mouvement est sensiblement le même que dans les cas où les mâles sont efficaces et les femelles demeurent au nid. L'obtention d'images de l'intérieur de nichoir devrait permettre de vérifier si les vols à basse altitude peuvent ainsi influencer l'assiduité de la femelle au nid. Le Trailmaster TM1550 est muni de connecteurs qui permettent de les relier à des caméras. Des photographies peuvent être prises lorsque le détecteur est déclenché. Mais ce détecteur de mouvement n'est pas conçu pour être relié à un caméscope ou un magnétoscope pour l'obtention d'images continues. En fait, il peut être branché, mais il n'est pas possible d'arrêter l'enregistrement une fois l'appareil déclenché et le tournage s'effectue en continu jusqu'à ce que la fin de la cassette. Ceci n'est pas pratique quand on veut éviter d'aller remplacer la cassette quotidiennement sur un territoire qui n'est pas facilement accessible. Pour palier à ce problème, un spécialiste en électronique nous a mis au point une boîte de contrôle qui doit être branchée entre le détecteur de mouvement et le magnétoscope et qui 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 enregistrées 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** (Trailmaster TM1550) 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 miniature** (vidéo walkman SONY, modèle GV-D800) utilisant des cassettes pouvant accumuler une heure d'enregistrement en mode numérique et deux heures d'enregistrement en mode analogique;
- Une **batterie à décharge profonde** (« batterie marine ») pour fournir le courant nécessaire au fonctionnement de la caméra infrarouge et du magnétoscope.

Ce système a donc été installé sur un autre nichoir qui a été occupé au cours de la saison 2003. L'expérimentation s'est déroulée entre le 30 avril et le début juin.

Installation 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 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.

Piégeage de micromammifères

Une dizaine de sites ont 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.

Sur chacun des sites, 100 pièges assommoirs (Victor M035) étaient répartis systématiquement à tous les 10 mètres le long de quatre transects 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 transects. 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 et 2002, Maisonneuve et al. 2002). L'abondance des micromammifères a été exprimée en termes 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 test de Wilcoxon a été utilisé pour comparer le succès de capture obtenu dans la zone d'entraînement à celui obtenu dans la zone témoin.

Résultats

Mise au point des méthodes dans la région de Sept-Îles

Nidification

La première visite effectuée le 30 avril a permis de constater l'occupation de cinq des 99 nichoirs par des nyctales. Aucun nouveau nid n'a été trouvé lors de la seconde visite complète effectuée le 19 mai. Aucun des nichoirs installés en milieu côtier n'a été occupé. Si on ne considère que les 32 nichoirs installés à l'intérieur des terres le long de la route menant aux installations hydroélectriques de la rivière Sainte-Marguerite, nous obtenons un taux d'occupation de 16 %.

Tous les nichoirs occupés contenaient des carcasses de micromammifères empilées sur le pourtour du nid. Jusqu'à 16 carcasses ont été dénombrés dans un même nichoir. La très grande majorité de ces micromammifères était sans tête. Trois des femelles nicheuses ont été capturées et munies de bagues. Trois jeunes produits dans un même nichoir ont aussi été bagués. Le plumage de tous les oiseaux manipulés, tant chez les jeunes que chez les femelles, ne présentait aucune barre de carence. Les lignes qui suivent présentent les résultats individuels pour chacun des nichoirs occupés.

Nichoir no 68

Ce nichoir contenait seulement trois œufs lors de la visite du 30 avril. Ces œufs étaient très froids, indiquant que le nid était alors abandonné. Des traces de raquettes observées à proximité portent à croire que le dérangement pourrait être la cause de cet abandon. Il est difficile d'établir la date d'initiation d'un tel nid abandonné sans aucun autre indice subséquent sur les périodes de ponte et d'éclosion.

Nichoir no 76

Cinq œufs étaient présents lors de la visite du 30 avril. La ponte était alors déjà complétée puisque, à la visite suivante effectuée le 13 mai, l'éclosion était complétée et cinq

oisillons étaient présents. Les cinq jeunes étaient encore en vie lors de la visite du 21 mai. L'examen des données enregistrées par le détecteur de mouvement installé sur ce nichoir indique que les jeunes auraient quitté le nichoir le 30 mai, soit 30 jours après la première visite. L'envol des jeunes s'effectue normalement environ 28 à 36 jours après l'éclosion (Korpimää 1981, Hayward et Hayward 1993). L'éclosion a donc dû débiter peu après la visite du 30 avril. En utilisant une période d'incubation moyenne de 28 jours, en considérant que l'incubation débute après la ponte du deuxième œuf et qu'un intervalle de deux jours sépare la ponte de chaque œuf, la date d'initiation de ce nid est estimée au 1^{er} avril. Avec un nombre total de cinq œufs, la date à laquelle la ponte a été complétée peut ainsi être estimée au 7 avril (tableau 1).

Nichoir no 93

Ce nichoir contenait cinq œufs lors de la visite du 30 avril. Le 13 mai, quatre des œufs étaient éclos et la visite du 21 mai a permis de constater que le dernier œuf avait aussi éclos. Le 26 mai, les cinq jeunes étaient toujours vivants. Les données du détecteur de mouvement indiquent que les jeunes ont quitté le nid vers le 7 juin. En utilisant une éclosion moyenne de 1,3 œuf/jour (Korpimäki 1981), le début de l'éclosion peut être estimée au 10 mai. En effectuant le même rétrocalcul que pour le nichoir précédent, on peut estimer au 10 avril la date d'initiation du nid et au 18 avril la date à laquelle la ponte était complétée (tableau 1).

Nichoir no 96

Ce nichoir contenait cinq œufs lors de la visite du 30 avril. L'un de ces œufs a été brisé accidentellement lors des manipulations pour capturer la femelle dans le nichoir. L'éclosion était en cours le 14 mai, deux jeunes étant alors présents. L'œuf brisé à la visite précédente avait été évacué du nichoir. L'éclosion a donc débuté vers le 11 mai. La date d'initiation de ce nid est estimée aux environs du 11 avril et la ponte a dû être complétée le 19 avril (tableau 1). Le 10 juin, trois jeunes étaient présents et le nid était vide le 17 juin. Ce nichoir n'était pas équipé d'un détecteur de mouvement, de sorte qu'il n'est pas possible d'établir avec précision la date à laquelle les jeunes ont quitté le nid.

Nichoir no 98

La ponte était encore en cours à ce nichoir lors de la première visite. Il contenait alors quatre œufs. Cinq œufs étaient présents lors des visites du 13 et du 21 mai. La ponte a donc été initiée le 24 avril et était complétée le 2 mai. À la visite du 23 mai, les œufs étaient disparus et le nid ne contenait qu'une coquille vide. Il s'agit de toute évidence d'un cas de prédation. La date tardive à laquelle ce nid a été initié indique que, s'il n'y avait pas eu de prédation, les jeunes auraient quitté le nid vers le 24 juin.

Dispositifs de suivi des nichoirs

Pendant la période du 30 avril au 19 mai, un nombre total de 930 déclenchements a été obtenu à l'un des nichoirs équipés d'un détecteur de mouvement. Nos observations nous ont permis de conclure que le dispositif était fixé trop près de l'entrée du nichoir de sorte que le détecteur pouvait être déclenché quand la femelle sortait sa tête du nichoir sans effectuer de sortie. Celle-ci pouvait déclencher le système régulièrement sans vraiment sortir du nichoir. On peut présumer que le même phénomène devait aussi se produire avec le mâle quand celui-ci venait porter de la nourriture. Celui-ci doit se percher à l'entrée de la cavité pour laisser tomber ses captures dans le nichoir. Il peut déclencher le système à plusieurs reprises avec sa queue pendant qu'il est ainsi perché. À la suite de ce constat, les détecteurs de mouvement ont été éloignés à environ 15 cm du devant du nichoir. Cette simple modification a permis d'obtenir des nombres de déclenchements beaucoup plus réalistes, oscillant autour d'environ 20 par jour, soit une dizaine d'entrées et sorties.

Nous avons connus quelques problèmes avec le système de magnétoscope pour tourner des images de l'intérieur du nichoir. Premièrement, le système a cessé de fonctionner prématurément alors que le nid était encore occupé et que les oiseaux effectuaient évidemment des déplacements. On a d'abord cru que le problème pouvait être attribué au sectionnement partiel du fil reliant le détecteur de mouvement au magnétoscope, vraisemblablement dû à la morsure d'un écureuil. Mais le problème s'est répété par la suite même si le fil avait été placé dans une gaine protectrice. Non seulement le système

a-t-il cessé de fonctionner alors que le nid était toujours actif, mais il a aussi connu des ratés durant la période précédente pendant laquelle l'appareil était fonctionnel et que des enregistrements ont été réussis. La date et l'heure auxquelles des enregistrements ont été faits ne correspondaient pas toujours à celles notées par le détecteur de mouvement. Le plus grand nombre de déclenchements notés par le détecteur de mouvement indique que le magnétoscope ne partait pas à chaque fois qu'un oiseau déclenchait le système. Un examen détaillé du système par un expert en électronique a permis de conclure que ce problème était dû à la mauvaise qualité des connecteurs dont sont munis les détecteurs de mouvement et qui font en sorte que le contact peut être interrompu de façon intermittente. Finalement, à l'occasion, certaines des séquences filmées présentaient des images complètement floues. Il est apparu assez évident que cela correspondait à des journées où les conditions météorologiques étaient particulières (pluies abondantes). Ces conditions faisaient augmenter sensiblement le taux d'humidité dans les nichoirs, créant une couche de buée sur la lentille.

Installation de nichoirs sur les rivières Natashquan et Aguanus

Les 600 nichoirs ont été installés en 15 jours au début du mois de septembre. La récolte de données devrait débuter en avril 2004.

Piégeage de micromammifères

Un nombre total de 681 micromammifères appartenant à 6 espèces ont été capturés (tableau 2). Le campagnol à dos roux de Gapper représente à lui seul 88 % des spécimens capturés. La seule autre espèce capturée en nombres relativement importants est le phénacomys avec 9 % des effectifs. Le succès de capture moyen obtenu sur les sites sélectionnés dans des forêts matures fermées (34,7/100 nuits-pièges) était près de cinq fois plus élevé que celui obtenu sur les sites sélectionnés en milieu ouvert (7,2/100 nuits-pièges). Pour chacun des types d'habitats, le succès de capture obtenu à l'intérieur de la zone d'entraînement n'était pas significativement différent de celui obtenu dans le secteur témoin (figure 5), tant dans les milieux fermés ($Z = 12,00$, $P = 0,542$) que les milieux ouverts ($Z = 7,00$, $P = 0,219$).

Discussion

Mise au point des méthodes dans la région de Sept-Îles

Nichoirs

Tous les nichoirs occupés par des nyctales étaient dans le secteur situé à l'intérieur des terres. Le taux d'occupation obtenu (16 %) dans le secteur de la rivière Sainte-Marguerite, bien qu'il soit basé sur un nombre relativement faible de nichoirs, indique un excellent potentiel dans l'utilisation de nichoirs pour y suivre la nidification des nyctales. Deux facteurs peuvent avoir contribué au fait que les nichoirs situés dans le secteur côtier n'ont pas été occupés, soit la qualité des habitats et les conditions météorologiques. Les milieux forestiers situés le long de la côte en bordure de la route 138 étaient passablement différents de ceux rencontrés à l'intérieur des terres. La route menant aux installations hydroélectriques de la rivière Sainte-Marguerite est relativement récente et traverse un territoire qui n'a pratiquement pas été touché par l'exploitation forestière. Des forêts matures y sont ainsi présentes sur de vastes superficies, ce qui n'est pas vraiment le cas près de la côte. La forêt de l'intérieur des terres est ainsi couverte de plus gros arbres et présente un sous-bois généralement plus dégagé susceptible de favoriser les nyctales dans leur chasse aux micromammifères.

De plus, au cours de l'hiver 2002-2003, le secteur côtier a été touché par des conditions de verglas assez rigoureuses. La croûte de glace formée sur le couvert neigeux a pu limiter les déplacements des micromammifères et nuire aux conditions de chasse des nyctales. Les traces de micromammifères sur la neige étaient d'ailleurs beaucoup plus nombreuses dans le secteur de la rivière Sainte-Marguerite. Les conditions rencontrées dans le secteur situé à l'intérieur des terres devraient être assez représentatives de celles qui existent le long des rivières Natashquan et Aguanus qui sont aussi bordées de vastes étendues de forêts matures. Les résultats obtenus laissent donc présager que les nichoirs installés dans ce secteur sont susceptibles de connaître une bonne utilisation.

Tout le territoire situé au nord du réseau de nichoirs de la rivière Sainte-Marguerite présente aussi de vastes étendues de forêts matures. Compte tenu de l'inoccupation des

nichoirs installés dans le secteur côtier, ceux-ci ont été déplacés en décembre 2003 pour prolonger le réseau de la Sainte-Marguerite. Le taux d'occupation de ce réseau de nichoirs par les nyctales y sera vraisemblablement accru. Ceci pourrait permettre d'y poursuivre des expérimentations susceptibles d'être utiles à la réalisation de l'étude. Entre autres, un dérangement contrôlé pourrait y être effectué près des nichoirs occupés pour vérifier la réaction des nyctales et évaluer les niveaux de bruit et la fréquence des dérangements susceptibles d'entraîner des effets sur la reproduction et la formation de barres de carence dans le plumage des jeunes ainsi dérangés.

Dispositifs de suivi

Les détecteurs de mouvement utilisés se sont avérés très efficaces pour recueillir les données désirées pour connaître le nombre d'entrées et de sorties des nichoirs. Il faudra surtout s'assurer de les placer à une distance raisonnable du devant des nichoirs, soit environ 15 cm, pour éviter l'enregistrements de «faux événements» dus à la sortie de la tête de la femelle ou au balancement de la queue du mâle devant le détecteur pendant les livraisons de nourriture. Le support utilisé en 2003 pour fixer les détecteurs aux arbres était constitué d'une seule pièce, assez encombrant et difficile d'installation. Un nouveau type de support sera utilisé en 2004 pour faciliter le transport et l'installation. Deux supports distincts supporteront les deux éléments du détecteur de mouvement. Étant ainsi divisés, ces supports seront beaucoup plus faciles à manipuler et à installer. Ils seront fixés de part et d'autres du nichoir, directement sur les côtés de ceux-ci.

Par contre, les connecteurs prévus sur ces appareils pour le branchement à des caméras se sont avérés de mauvaise qualité. Le contact est à l'occasion intermittent, ce qui fait que le magnétoscope n'est pas nécessairement déclenché à chaque fois qu'un oiseau déclenche le détecteur. Un système alternatif a été mis au point au cours des dernières semaines et est présentement en expérimentation. Jusqu'à maintenant, il semble que ce nouveau système répond aux exigences. De plus, le magnétoscope miniature, relativement coûteux (1300\$) a été remplacé par un magnétoscope standard dont le coût est dix fois moindre.

Piégeage de micromammifères

Le succès de capture obtenu au cours de la campagne de piégeage de septembre 2003 semble exceptionnellement élevé. La comparaison des valeurs obtenues à celles tirées d'autres études réalisées à des latitudes semblables dans la forêt boréale du Québec et du Labrador indique clairement que les populations de micromammifères étaient particulièrement abondantes (tableau 3). Cette grande disponibilité de nourriture sur le territoire laisse présager une excellente saison de reproduction pour les nyctales au cours de la saison 2004. En effet, en Finlande, les années où le succès de capture de micromammifères à l'automne est très élevé (20-30 captures/100 nuits-pièges) sont souvent suivies de saisons où le taux d'occupation des nichoirs dépasse 20 % (Korpimäki 1994). Les nichoirs installés le long des rivières Natashquan et Aguanus devraient vraisemblablement connaître des taux d'occupation importants au printemps 2004.

L'absence de différence dans l'abondance des micromammifères entre la zone d'entraînement et le secteur témoin indique que, si jamais des différences étaient obtenues dans le succès reproducteurs des nyctales nichant dans ces deux secteurs, elles ne pourraient pas être attribuées à une différence de disponibilité de nourriture.

Planification des travaux 2004

La phénologie de la nidification établie à partir du suivi des nichoirs de la région de Sept-Îles (tableau 1) devrait servir à la planification des travaux prévus en 2004 le long des rivières Natashquan et Aguanus. Évidemment, ces données issues d'une seule année de travaux et d'un faible nombre de nichoirs doivent être considérées comme approximatives dans une telle planification. Des variations annuelles sont à prévoir en fonction des conditions météorologiques et des fluctuations de l'abondance des populations de micromammifères. Les possibilités d'accès sur ces rivières sont aussi limitées à certains moments, particulièrement au printemps, au moment du dégel et de la crue des rivières. L'examen des données de débit de la rivière Natashquan compilées par le ministère de l'Environnement du Québec (figure 6) peut aider à cette planification. Selon ces données, il serait envisageable d'effectuer une première visite en motoneige au

cous du mois d'avril (figure 7), juste avant la période de dégel. Cette visite devrait être initiée vers le 12-13 avril et complétée le plus rapidement possible avant que la glace ne cède. Plusieurs équipes devraient se partager le travail de façon à compléter les travaux en moins d'une semaine. Cette visite de l'ensemble des 600 nichoirs permettrait de recueillir les données (effort de ponte) concernant les nicheurs les plus hâtifs et d'installer les détecteurs de mouvement et systèmes de caméra pour en assurer le suivi.

Mais il faudrait idéalement prévoir une visite ultérieure pour détecter la présence des nicheurs tardifs afin d'obtenir une estimation plus adéquate du taux d'occupation des nichoirs. Cela devient beaucoup plus problématique de planifier avec précision la date de cette deuxième visite. Idéalement, celle-ci devrait avoir lieu avant la fin mai et couvrir encore l'ensemble des 600 nichoirs. À cette période, les rivières sont souvent en crue et sont difficilement accessibles en embarcation sans mettre la sécurité des équipes de terrain en péril. Si cette visite doit s'effectuer tardivement, il est possible que les cas de nids abandonnés et les cas de prédation en début d'incubation passent inaperçus. Néanmoins, le biais engendré sera le même dans la zone d'entraînement militaire et le secteur témoin et les comparaisons ne devraient pas en souffrir. Donc, au cours de cette seconde visite, on devrait établir de façon précise le taux d'occupation des nichoirs, déterminer l'effort de ponte des nicheurs tardifs, évaluer le succès d'éclosion des nicheurs hâtifs, baguer les jeunes qui seront assez âgés pour être munis d'une bague et télécharger les données recueillies par les dispositifs de suivi.

Une autre visite devrait être effectuée en juin pour déterminer le succès d'éclosion des nicheurs tardifs, baguer les jeunes qui n'ont pas pu l'être à la visite précédente et récupérer les dispositifs de suivi. Il est probable que certains oisillons n'aient pas encore la taille requise pour être bagués à ce moment. Une visite additionnelle serait probablement requise pour les baguer et éventuellement obtenir une évaluation plus précise des taux de survie. Mais les coûts du projet sont accrus considérablement pour chaque visite supplémentaire et il faudra déterminer le nombre de visites prévu qui mènera à l'obtention d'un niveau suffisant de précision dans l'évaluation des taux de survie.

Finalement, une dernière visite devra être effectuée en septembre. Une campagne de piégeage de micromammifères permettra de déterminer la disponibilité de nourriture pour la saison suivante. Les nichoirs occupés seront nettoyés et leur contenu vérifié pour la présence de bagues indicatrices de la mort de jeunes au nid. Ces données serviront dans le calcul des taux de survie.

L'objectif premier de l'utilisation des détecteurs de mouvements est de vérifier l'hypothèse selon laquelle les capacités auditives des nyctales nichant dans la zone d'entraînement militaire seraient affectées au point de nuire à leur efficacité de chasse. Selon cette hypothèse, le nombre moyen de proies amenées au nid serait supérieur dans le secteur témoin. Pour être en mesure de détecter des différences significatives, il faudra s'assurer de suivre un nombre adéquat de nichoirs occupés dans les deux secteurs et installer un nombre suffisant de détecteurs de mouvement. Dans l'étude de Korpimäki (1981), des dispositifs mécaniques avaient été utilisés pour dénombrer les visites faites quotidiennement au nid par la nyctale de Tengmalm. À partir de ces données récoltées à huit nids pendant les périodes d'incubation, d'éclosion et d'élevage, il est possible de faire des calculs pour évaluer le nombre de dispositifs qui seraient nécessaires pour obtenir des différences significatives entre nos deux secteurs d'étude. En utilisant les moyennes et les variances calculées à partir des données de (1981), il est possible de déterminer le nombre de nichoirs qui devraient être suivis dans chacun des secteurs pour détecter des différences d'un nombre donné de visites entre les deux secteurs (tableau 4). Ainsi, avec une variance de 1,8 telle qu'obtenue par Korpimäki pour la période d'incubation, le suivi de 19 nichoirs par secteur serait suffisant pour détecter une différence de 1,5 visite/jour avec une précision de 95 % et ce 80 % du temps. Le nombre de nichoirs requis augmente pour les périodes d'éclosion et d'élevage. Mais il faut considérer que les données ayant servi à l'établissement de tels calculs ont été faites à partir de seulement huit nids. Le suivi d'un nombre plus important de nids devrait normalement mener à l'obtention d'une variance moins importante. Ainsi, si dans le cas de la période d'élevage où le nombre de nids requis pour détecter des différences est plus élevé (tableau 4), si on utilise une variance de 2,3 au lieu de la variance de 2,7 tel

qu'obtenu par Korpimäki, on constate que le suivi de 25 nichoirs dans chacun des secteurs serait suffisant pour détecter une différence de 2 visites/jour entre les deux secteurs. Avec un taux d'occupation de 10 % des nichoirs installés sur les rivières Natashquan et Aguanus, qui semble relativement réaliste compte tenu de l'abondance de nourriture sur le territoire (voir section précédente), il est possible d'envisager l'obtention de résultats intéressants. Il faudrait cependant prévoir les budgets nécessaires à l'acquisition d'un nombre suffisant de détecteurs de mouvement pour assurer le suivi d'un tel nombre de nichoirs.

Remerciements

Je remercie Philippe Beaupré, Bruno Baillargeon, et Raymond Mc Nicoll, de la Direction de la recherche sur la faune (FAPAQ), Richard Audy, Alain Chenel, Monique Godin et Stéphane Guérin, de la Direction de l'aménagement de la faune de la Côte Nord (FAPAQ), ainsi que Bernard Bellefleur, Paul Bellefleur et Gérard Bellefleur de la communauté de Natsahquan pour leur participation aux travaux de terrain. L'excellent esprit d'équipe et l'enthousiasme de chacun ont grandement contribué à la bonne réalisation des travaux. Sylvain St-Onge et Philippe Beaupré, de la Direction de la recherche sur la faune (FAPAQ) ont procédé à l'identification des spécimens de micromammifères.

Joël St-Amand, de la Direction de l'Aménagement de la faune de la Côte Nord, a fourni une aide inestimable sans laquelle le projet n'aurait jamais pu démarrer. Nous lui sommes tous très reconnaissants. Je remercie également Mario St-Pierre, directeur du bureau de l'Aménagement de la faune de la Côte Nord, pour le personnel et le matériel mis à contribution pour la réalisation des travaux de terrain. L'excellente collaboration apportée au projet par le Conseil de bande de Natashquan doit aussi être soulignée. Cette collaboration représente un atout important pour assurer la poursuite des travaux.

La compagnie Héli-Excel a fourni les services de transport aérien des équipes et du matériel sur le terrain. Je remercie particulièrement le pilote Hugo Bastien pour ses excellents services. L'expertise en électronique de René Genest (Service Caméra Pro) pour la mise au point des dispositifs de suivi des nichoirs a été grandement appréciée.

L'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales et la Société de la faune et des parcs du Québec ont assuré le financement du projet.

Liste des références citées

- 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.
- Delaney, D. K., T. G. Grubb, and D. K. Garcelon. 1998. An infrared video camera system for monitoring diurnal and nocturnal raptors. *Journal of Raptor Research* 32:290-296.
- Drolet, B. et M. Crête. 1994. Biodiversité dans la région du réservoir hydroélectrique La Grande-3. Centre d'études nordiques, Université Laval, Contrat ENVC-91-ADHOC-00-028, Service Ressources et Aménagement du Territoire, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 94 pages.
- 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.
- Korpimäki, E. 1994. Rapid or delayed tracking of multi-annual vole cycles by avian predators? *Journal of Animal Ecology* 63:619-628.

- 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.
- Maisonneuve, C., R. Mc Nicoll, S. St-Onge et A. Desrosiers. 2002. Clé d'identification des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. 19 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.
- 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.
- Nelson, L. and F.W. Clark. 1973. Correction for sprung traps in catch/effort calculations of trapping results. *Journal of Mammalogy* 54:295-298.
- Sharpe, S., C. Jones and T.S. Jung. 2002. Selected wildlife and habitat characteristics of two river valleys in the boreal forest of Québec-Labrador. Final 2001 field report. August 2002 draft.
- Simon, N.P.P., F.E. Schwab, E.M. Baggs and G.I.McT. Cowan. 1998. Distribution of small mammals among successional and mature forest types in western Labrador. *Canadian Field-Naturalist* 112:441-445.
- 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.
- 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.

Tableau 1. Phénologie de la nidification déterminée pour les nichoirs de la région de Sept-Îles occupés en 2003.

Nichoir	Initiation	Ponte complétée	Éclosion	Sortie du nid
76	1 ^{er} avril	7 avril	1 ^{er} mai	30 mai
93	10 avril	18 avril	10 mai	7 juin
96	11 avril	19 avril	11 mai	10-17 juin
98	24 avril	2 mai	prédation	

Tableau 2. Abondance et espèces de micromammifères capturées dans et hors de la zone d'entraînement militaire (ZEM) dans des milieux fermés et ouverts situés le long de la rivière Natashquan, septembre 2003

	Milieux fermés		Milieux ouverts		Total
	ZEM	Témoin	ZEM	Témoin	
Campagnol à dos roux de Gapper <i>Clethrionomys gapperi</i>	257	265	59	16	597
Phenacomys <i>Phenacomys intermedius</i>	17	0	33	6	56
Campagnol-lemming boréal <i>Synaptomys borealis</i>	6	0	6	0	12
Campagnol des champs <i>Microtus penssylvanicus</i>	2	2	2	0	6
Campagnol des rochers <i>Microtus chrotorrhinus</i>	1	1	0	0	2
Campagnols non-identifiés	2	0	0	0	2
Musaraigne cendrée <i>Sorex cinereus</i>	3	1	1	0	5
Souris sauteuse des bois <i>Napaeozapus insignis</i>	1	0	0	0	1
TOTAL	289	269	101	22	681

Tableau 3. Succès de capture (nb/100 nuits-pièges) de micromammifères obtenus dans différents habitats de régions nordiques du Québec et du Labrador

	Drolet et Crête 1994	Simon et al. 1998	Sharpe et al. 2002	Notre étude
	Baie James	Labrador	Basse Côte Nord - Labrador	Basse Côte Nord
Brûlis, jeunes forêts ouvertes	2,60 - 3,07	0,13 – 2,63	0,78 – 1,69	7,2
Arbustaies	2,95			
Fens		1,75		
Forêts matures (îles)	11,51 – 12,88			
Forêts matures (conifères)	2,26	1,50 – 2,26	2,09 – 2,12	34,7
Forêts matures (feuillus)		6,77		

Tableau 4. Tailles d'échantillons requises pour détecter des différences dans le nombre de visites effectuées au nid pendant les périodes (a) d'incubation, (b) d'éclosion et (c) d'élevage ($\alpha = 0.05$, $P = 80\%$), à partir de données obtenues du suivi de huit nids effectué par Korpimäki (1981)

(a)

Δ	1	1.5	2	2.5
σ				
1.6	33	15	9	6
1.8	41	19	11	8
2.0	51	23	14	9
2.2	61	28	16	11

(b)

Δ	1	1.5	2	2.5
σ				
1.9	58	27	16	11
2.1	71	32	19	13
2.3	85	38	22	15
2.5	100	45	26	17

(c)

Δ	1	1.5	2	2.5
σ				
2.3	85	38	22	15
2.5	100	45	26	17
2.7	116	52	30	20
2.9	134	60	35	23

Les valeurs en caractère gras indiquent celles qui sont associées à la variance obtenue à partir des résultats de Korpimäki (1981)

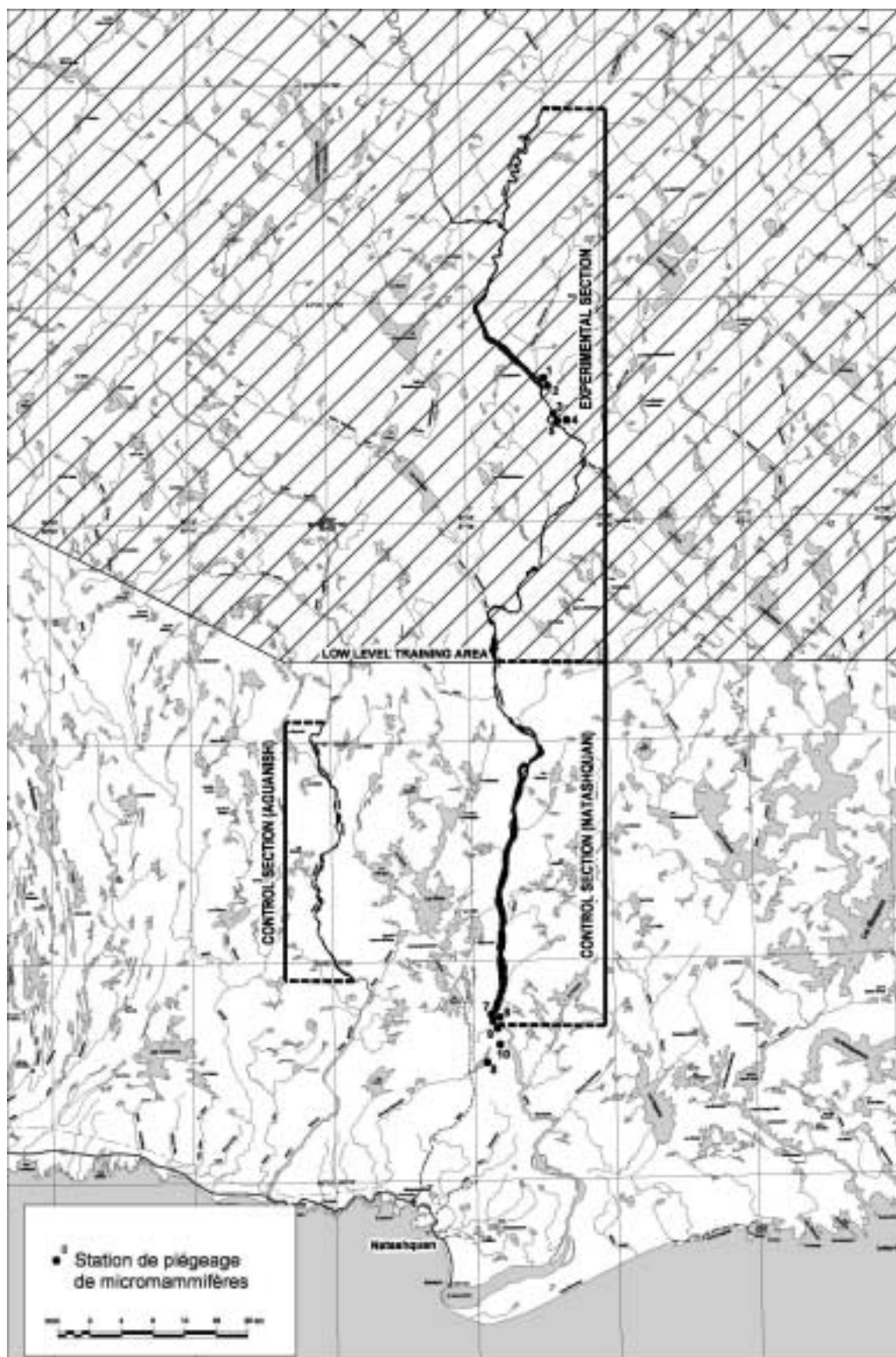


Figure 1. Localisation des sections de rivières à l'étude et des stations de piégeage de micromammifères.



Figure 4. Installation d'un détecteur de mouvement Trailmaster TM1550 permettant l'enregistrement des entrées et sorties d'un nichoir par les nyctales

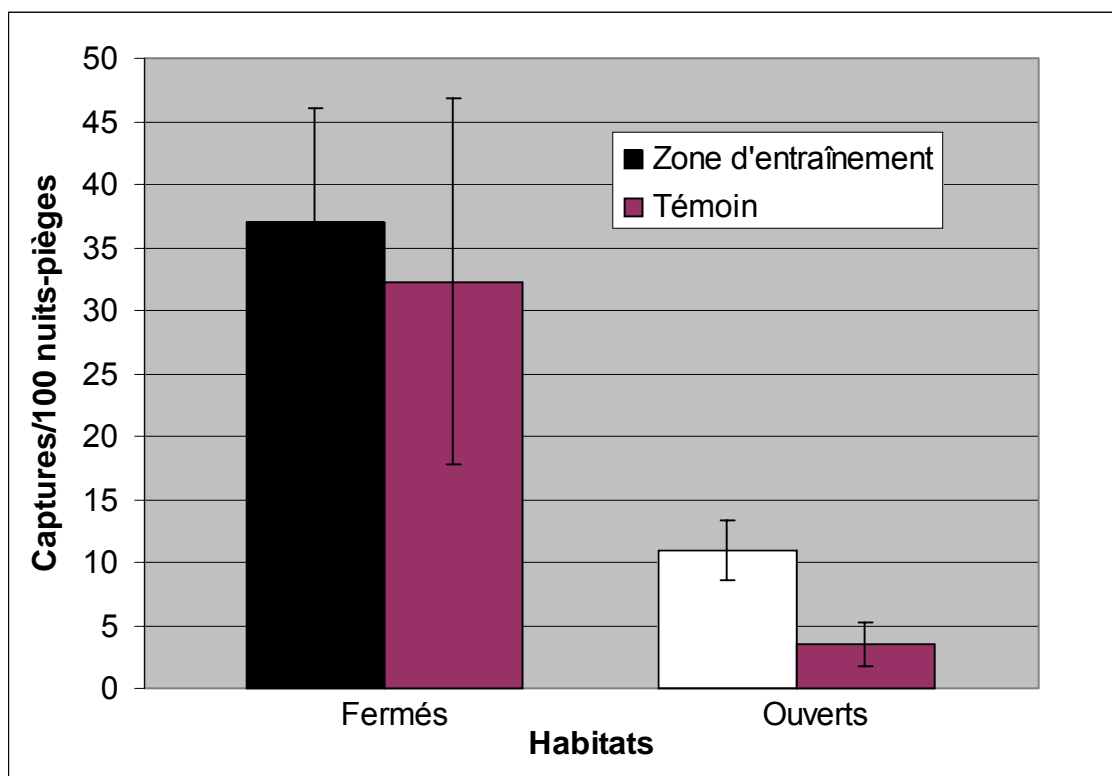


Figure 5. Succès de capture des micromammifères dans des milieux fermés et ouverts en bordure de la rivière Natashquan dans et hors des limites de la zone d'entraînement, septembre 2003

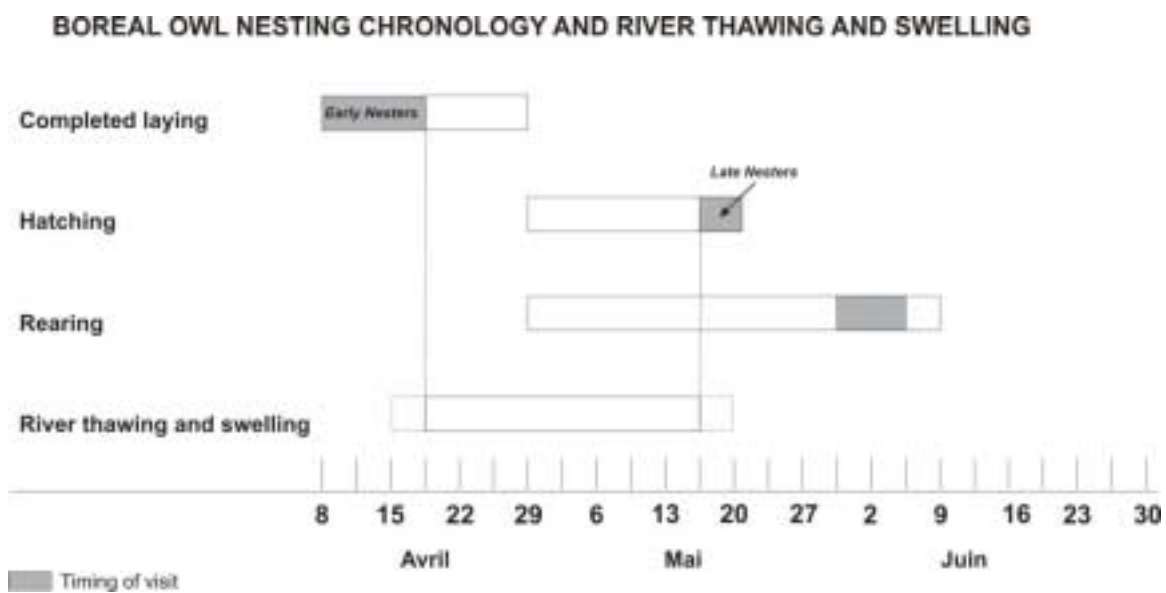


Figure 7. Planification des visites du réseau de nichoirs des rivières Natashquan et Aguanus en fonction de la phénologie approximative de la nidification de la nyctale de Tengmalm et du dégel et de la crue des rivières