

**PROJET DE RECHERCHE SUR L'IMPACT DES VOLS À BASSE ALTITUDE  
SUR LES CHAUVES-SOURIS**

**Composante de l'étude des écosystèmes des vallées fluviales**

Rapport d'étape – Travaux réalisés en 2005

**PRÉLIMINAIRE**

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

Michel Delorme  
Biodôme de Montréal

et

Jacques Jutras  
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune  
Direction du développement de la faune

Février 2006



*Institut pour la Surveillance et la  
Recherche Environnementales*



Ressources naturelles  
et Faune  
Québec 



## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Hypothèses</b> .....	<b>4</b>
<b>Aire d'étude</b> .....	<b>5</b>
<b>Méthodes</b> .....	<b>6</b>
1.    Équipement.....	6
2.    Travaux de terrain.....	7
3.    Analyses statistiques.....	8
<b>Résultats</b> .....	<b>10</b>
<b>Discussion</b> .....	<b>12</b>
Abondance relative et répartition des espèces détectées .....	12
Patron d'activité nocturne.....	13
Évaluation des effets des vols à basse altitude .....	14
<b>Remerciements</b> .....	<b>16</b>
<b>Références</b> .....	<b>17</b>



## 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. Ces vallées permettent aux pilotes de s'exercer à éviter d'être détectés sur les radars. Étant donné la grande concentration des vols d'entraînement à basse altitude dans les vallées fluviales et l'importance biologique de ces milieux, 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 de ces vallées. De plus, l'augmentation des activités militaires nocturnes a récemment souligné le besoin d'initier des études sur les espèces actives la nuit. C'est dans ce contexte qu'un projet de recherche a été initié en 2003 sur une espèce de rapace nocturne associée aux vallées de rivière, la nyctale de Tengmalm (*Aegolius funereus*) (Maisonneuve 2004 et 2005). Une recherche de la littérature concernant les effets du bruit causé par les aéronefs sur les espèces fauniques nocturnes n'a révélé qu'un nombre restreint de titres de publications plus ou moins pertinentes (FAPAQ 2003). Les seules références vraiment associées spécifiquement à une évaluation des effets du dérangement causé par les vols d'aéronefs sur des espèces nocturnes concernaient une étude sur la chouette tachetée (Pater et al. 1995, Delaney et al. 1999a et 1999b, Johnson et Reynolds 2002) et une autre sur une sous-espèce du renard véloce (*Vulpes macrotis arsipus*) et les micromammifères dont il s'alimente (Bowles et al. 1995).

Parmi les espèces nocturnes susceptibles d'être associées aux vallées de rivière, les chauves-souris représentent un groupe digne d'intérêt. En raison de la très grande abondance d'insectes qui y sont rencontrés et de la présence d'eau, les habitats riverains sont des milieux particulièrement importants pour l'alimentation des chauves-souris (Brigham et al. 1992, Cross 1986, Furlonger et al. 1987). Ces milieux riverains sont ainsi beaucoup plus fréquentés que les milieux forestiers adjacents (Thomas 1988, Grindal et al. 1999, Seidman and Zabel 2001). Les gros arbres généralement rencontrés dans les habitats riverains procurent aussi des gîtes importants pour les chauves-souris (Ormsbee

and McComb 1998, Rabe et al. 1998). La recherche de littérature mentionnée précédemment n'a révélé l'existence d'aucune étude visant à évaluer les effets des aéronefs sur les chauves-souris. Depuis la réalisation de cette recherche, des contacts effectués auprès de spécialistes des chiroptères ont permis de localiser quelques travaux non publiés concernant des études sur les effets d'activités militaires sur ce groupe d'espèces. Certaines visaient essentiellement à évaluer les effets d'activités réalisées au sol (BHE Environmental Inc. 2002, Martin et al. 2002). Une seule étude concernait spécifiquement l'évaluation des effets des vols à basse altitude (Dalton et Dalton 1993). Aucun effet négatif n'a été démontré par cette dernière étude, mais les chauves-souris étudiées étaient dans une maternité localisée dans une mine et les effets du bruit étaient vraisemblablement atténués. De plus, l'étude portait sur une espèce de chauve-souris nectarivore (*Leptonycteris curasoae*) et se déroulait dans un milieu désertique où les conditions ne sont pas représentatives de celles rencontrées au Québec-Labrador.

Il y a au Québec huit espèces de chauves-souris. Cinq d'entre elles sont considérées comme des espèces résidentes, soit la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*), la pipistrelle de l'Est (*Pipistrellus subflavus*) et la chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*), tandis que trois autres espèces sont considérées comme des migratrices, soit la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*). Nos connaissances sur leur répartition se raffinent au fil des ans. De récents inventaires réalisés dans la région de Sept-Îles et dans l'archipel des îles Mingan ont ainsi permis d'étendre considérablement l'aire de répartition de certaines espèces qui étaient jusqu'alors considérées absentes de ces régions nordiques (van Zyll de Jong 1985, Gauthier 1996, Mc Duff et al. 1999 et 2001).

C'est dans ce contexte que des travaux exploratoires ont été entrepris en 2004 dans la région de la Côte-Nord par le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (Maisonneuve *et al.* 2005). Cette première année de travaux a permis de confirmer la présence de chauves-souris du genre *Myotis* sur ce territoire, tant dans la zone

d'entraînement militaire que dans le secteur témoin. Les données de base ainsi recueillies ont aidé à la planification des travaux de l'année 2005 pour procéder à une évaluation adéquate des effets des activités militaires sur les chauves-souris. Le présent rapport fait état des résultats des travaux qui se sont déroulés dans le cadre de ce projet.

## Hypothèses

Les vols à basse altitude pourraient affecter les chauves-souris de différentes façons. Celles-ci naviguent et chassent essentiellement au moyen d'un système d'écholocation sophistiqué et il est possible que les vols à basse altitude aient un effet négatif sur leur capacité auditive et, par le fait même, sur leur efficacité de chasse pendant la nuit. Les vols sont aussi susceptibles d'occasionner un dérangement durant la journée, ce qui pourrait nuire aux activités d'allaitement des femelles et affecter leur condition physique. Les effets présumés des vols à basse altitude auraient comme conséquence ultime une réduction du succès reproducteur des chauves-souris et, à long terme, une réduction de l'abondance de ces espèces sur les territoires survolés. Le dérangement pourrait aussi occasionner un abandon de la zone d'entraînement par les chauves-souris qui pourraient rechercher ailleurs des gîtes plus calmes.

L'hypothèse que ce projet vise à vérifier est donc la suivante :

*Il devrait y avoir une moins grande activité de chauves-souris dans la zone de vol qu'à l'extérieur de celle-ci.*

## **Aire d'étude**

Les travaux ont été réalisés le long de la rivière Natashquan pour les raisons suivantes :

1. La logistique des travaux de terrain est facilitée en raison des activités de recherche sur la nyctale de Tengmalm déjà en cours sur le même territoire;
2. Les habitats le long des berges de cette rivière sont relativement homogènes, facilitant la sélection de secteurs adéquats pour procéder à des comparaisons dans un contexte de dispositif expérimental/témoin;
3. La rivière Natashquan est facilement navigable sur de grandes distances;
4. L'embouchure de cette rivière donne près du village de Natashquan, accessible par voie routière, facilitant ainsi le transport de matériel.

Le tronçon de rivière situé au sud de la zone de vols à basse altitude sert de secteur témoin, tandis qu'un tronçon de la Natashquan faisant partie de la zone de vol sert de secteur expérimental (figure 1). Des avions effectuant des pratiques ont d'ailleurs été observés pendant la période de réalisation des travaux sur les chauves-souris.

## **Méthodes**

### *1. Équipement*

La détection des chauves-souris est effectuée au moyen d'enregistrements des ultrasons que celles-ci émettent pour se diriger et pour localiser leurs proies. Les cris des espèces rencontrées au Québec durent généralement de 2 à 15 millisecondes (ms) et ont une amplitude de 5 à 110 kilohertz (kHz). Le délai entre deux cris est de l'ordre de quelques centaines de millisecondes et est réduit à mesure que l'animal se rapproche d'un obstacle ou d'une proie. Les caractéristiques des ces cris sont généralement assez distinctives pour permettre d'identifier les espèces rencontrées, à l'exception des deux espèces associées au genre *Myotis*, qui ne peuvent être distinguées au moyen de l'équipement Anabat utilisé, et qui doivent ainsi être regroupées.

Pour procéder aux enregistrements, des unités composées d'un détecteur de chauves-souris (Anabat II, Bat detector) couplé à un module AnaBat CF Storage ZCAIM permettent d'emmagasiner les données (vocalisations) directement sur des cartes mémoires (Flash Memory Cards). Ces unités sont en opération pendant toute la nuit où elles sont en attente de réception d'ultrasons. Lorsque ceux-ci sont captés, ils sont transmis au module d'enregistrement et numérisés sur les cartes mémoires. La capacité de ces cartes peut permettre d'emmagasiner des cris de chauves-souris pendant une semaine en usage continu.

Pour l'analyse des enregistrements ainsi numérisés, ceux-ci sont téléchargés directement à un ordinateur et un logiciel d'analyse sonore (AnalogW, version 3,20) produit les sonagrammes qui permettent de visualiser et d'analyser les cris enregistrés. L'identification des chauves-souris est effectuée en comparant les sonagrammes avec les signatures échographiques de chacune des espèces.

## 2. Travaux de terrain

La période estivale est particulièrement importante pour les chauves-souris femelles en lactation et il est probable que tout dérangement pendant celle-ci occasionne des répercussions sur le succès reproducteur et ainsi, à long terme, sur l'abondance des chauves-souris présentes. Les travaux ont donc été échelonnés entre le 5 et le 20 juillet, ce qui correspond une période où est concentrée l'activité d'élevage des chauves-souris.

Huit unités d'enregistrement ont été utilisées à chaque nuit, soit quatre dans la zone d'entraînement et quatre dans le secteur témoin. L'utilisation simultanée d'unités dans les deux secteurs améliore les chances d'obtenir des conditions météorologiques comparables pour chacune des périodes d'enregistrement. À chacune des stations, les unités d'enregistrement étaient en opération pendant une période de quatre nuits. Après quoi les unités étaient déménagées sur huit nouvelles stations. Une période de quatre nuits devait nous assurer d'avoir au moins une nuit pendant laquelle les conditions météorologiques seraient adéquates pour que les chauves-souris soient actives. Quatre rotations ont ainsi été effectuées, ce qui devait permettre de couvrir 16 stations dans chacun des secteurs, pour un potentiel de 64 nuits d'enregistrement par secteur. Cependant, au cours de la troisième période d'inventaire, deux des unités d'enregistrement utilisées dans la zone de vol ont pris l'eau et ont cessé de fonctionner normalement après deux nuits d'enregistrements. Ces unités n'ont malheureusement pu être utilisées lors de la période subséquente d'inventaire. Ainsi, dans la zone de vol, des enregistrements ont été effectués pendant 52 nuits à 14 stations, tandis que l'effort déployé dans le secteur témoin a été de 64 nuits à 16 stations (figure 1, annexe 1). Ceci respecte le critère de 50 nuits d'enregistrement dans chacun des secteurs qui avait été établi pour permettre de déceler une différence de 3 détections par nuit entre les deux secteurs (Maisonneuve et al. 2005).

Les unités d'enregistrements étaient placées au sol, sur des sites découverts en bordure de plans d'eau, avec une orientation d'environ 30° par rapport à l'horizontale. Tous les sites sélectionnés étaient de petits plans d'eau calme, préférés par les chauves-souris (von

Frenckell et Barclay 1987), situés en bordure du cours d'eau principal où la surface de l'eau est souvent plus agitée. Certains de ces plans d'eau étaient des bras de rivière coupés de celle-ci lors de l'abaissement du niveau d'eau (figure 2), tandis que d'autres étaient des étangs à castor (figure 3) ou des étangs de tourbière (figure 4). Les unités d'enregistrement entraient en opération au coucher du soleil et étaient fonctionnelles pendant toute la nuit. La durée de la nuit a varié de 7 heures 38 minutes le 5 juillet, à 8 heures 17 minutes le 20 juillet.

Deux stations météorologiques mobiles (Weather Wizard, Davis Instruments) ont été installées le 5 juillet à moins de 50 m des rives de la rivière Natashquan, l'une dans le secteur témoin (50°40'66''N, 60°40'00''W) et l'autre dans la zone d'entraînement (51°10'50''N, 61°37'96''W). Ces stations ont été programmées pour recueillir des données météorologiques à toutes les demi-heures. Les données recueillies sont la température, les précipitations, ainsi que la force et la direction des vents. L'objectif de récolter des données météorologiques dans les deux secteurs était, dans l'éventualité où une différence était obtenue entre les deux secteurs dans les niveaux d'activité des chauves-souris, de vérifier si les différences pouvaient être attribuées à des conditions différentes entre les deux secteurs.

### 3. Analyses statistiques

Une détection représente le passage d'une chauve-souris, de sorte que les détections multiples peuvent être dues au passage répété d'un ou plusieurs individus de la même espèce ou d'espèces différentes de chauves-souris. La détection de cris d'écholocation ne peut donc être utilisée directement pour obtenir une estimation du nombre d'individus présents. Le nombre de détection est plutôt utilisé traditionnellement comme un indice d'activité des chauves-souris (Thomas 1988, Betts 1998, Hayes 1997, Jung et al. 1999).

Le taux de détection moyen par nuit a été calculé pour l'ensemble des espèces (incluant les détections non identifiées), de même que pour chacune des espèces identifiées (en regroupant les détections associées aux individus du genre *Myotis*). Une analyse de

variance (ANOVA , SYSTAT 11, 2004) a été utilisée pour comparer cet indice d'activité (taux de détection moyen) entre la zone de vol et le secteur témoin et examiner l'influence de la période d'inventaire de même que l'influence combinée de cette période et du secteur d'étude. Les valeurs des indices d'activité obtenues ont subi une transformation (racine carrée) afin de respecter la normalité exigée par cette analyse. Dans les cas où il n'était pas possible de transformer les données pour respecter la normalité (espèces moins abondantes), les tests non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney et de Kruskal-Wallis (NPAR, SYSTAT 11, 2004) ont été utilisés pour comparer les indices d'activité obtenus dans les deux secteurs et pendant les quatre périodes d'inventaire.

## **Résultats**

Au total 1003 passages de chauves-souris ont été détectés, dont 45% ont pu être identifiés (tableau 1). L'absence totale de chauves-souris n'a été répertoriée qu'à seulement deux des 30 stations couvertes, toutes deux situées dans la zone de vol. La majorité des détections identifiées (88 %) étaient dues à des chauves-souris du genre *Myotis* dont la présence est confirmée sur l'ensemble du territoire couvert (figure 1). La chauve-souris rousse est la seule autre espèce régulièrement rencontrée, tandis qu'une seule détection de chauve-souris cendrée a été obtenue à la station la plus méridionale du secteur témoin (figure 1). L'examen des données brutes (tableau 1) donne l'impression d'une plus grande abondance de chauves-souris dans le secteur témoin, mais ceci peut être attribué au fait que les données ont été recueillies pendant 12 nuits de plus que dans la zone de vol. Le nombre moyen de détections obtenues par nuit représente un meilleur indice de l'activité des chauves-souris sur les différents sites (tableau 2).

Les résultats des analyses de variance (tableau 3) n'indiquent aucune différence entre la zone de vol et le secteur témoin, tant pour l'ensemble des détections de chauves-souris que pour celles attribuées au genre *Myotis*. Ainsi, pour l'ensemble des chauves-souris, un nombre moyen de  $8,3 \pm 11,7$  détections/nuit a été obtenu dans la zone de vol, comparativement à  $9,3 \pm 8,3$  détections/nuit dans le secteur témoin. Ces valeurs étaient respectivement de  $3,6 \pm 4,0$  et de  $3,4 \pm 3,2$  détections/nuit dans le cas des chauves-souris du genre *Myotis*. Selon ces mêmes analyses de variance, la période d'inventaire n'a eu aucune influence sur l'indice d'activité des chauves-souris et aucune interaction n'a été obtenue entre le secteur d'étude et la période d'inventaire (tableau 3). Finalement, l'indice d'activité de la chauve-souris rousse n'était pas différent entre les deux secteurs ( $U = 130,000$ ,  $P = 0,385$ ) et ne variait pas avec la période d'échantillonnage ( $H = 2,226$ ,  $P = 0,527$ ).

Des indices d'activité de chauves-souris ont pu être notés pendant toutes les heures de la nuit. La majorité (72,2 %) des détections ont été relativement bien réparties dans les quatre premières heures après le coucher du soleil, suivi d'un déclin graduel de cette

activité à partir de la cinquième heure, soit vers 00:30 (figure 5). Un problème technique survenu lors du téléchargement des données météorologiques a fait en sorte que seules les données recueillies à la station située dans le secteur témoin ont pu être recueillies. Néanmoins, compte tenu des niveaux d'activité des chauves-souris semblables dans les deux secteurs, il était moins important de comparer les conditions météorologiques de ces deux secteurs. L'utilisation des données récoltées par la station météorologique du secteur témoin permet de constater que le nombre total de détections de chauves-souris notées pendant chacune des heures de la nuit suit sensiblement la même tendance à la baisse que les températures moyennes obtenues au cours de ces mêmes périodes (figure 5).

## **Discussion**

### *Abondance relative et répartition des espèces détectées*

La majorité des détections identifiées étaient attribuables à des chauves-souris du genre *Myotis*, confirmant les résultats obtenus lors des travaux exploratoires réalisés dans la même région en 2004 (Maisonneuve et al. 2005), et en accord avec les inventaires réalisés ailleurs sur la Côte Nord (Gauthier 1996, Mc Duff et al. 1999 et 2001) et à Terre-Neuve (Grindal 1998). Bien qu'il soit difficile de distinguer les différentes espèces du genre *Myotis* au moyen des appareils de type Anabat, certains sonagrammes présentaient, tout comme en 2004, des cas extrêmes pouvant être attribués à la chauve-souris nordique. Il n'est pas possible de déterminer la contribution relative de cette espèce et de la petite chauve-souris brune à l'ensemble des détections obtenues, mais les résultats permettent néanmoins de confirmer la présence de ces deux espèces sur le territoire. Il y aurait deux façons de mieux connaître l'abondance relative de ces deux espèces. La première serait d'utiliser un détecteur de chauves-souris plus performant (mais aussi plus coûteux) comme le « Time expansion Pettersson ». L'autre façon serait d'identifier des spécimens capturés au moyen de filets. Un tel exercice réalisé dans l'ouest de Terre-Neuve a ainsi démontré que la chauve-souris nordique y était abondante, représentant un tiers des individus capturés (Grindal 1998). La présence de la chauve-souris nordique a déjà signalée à Natashquan (van Zyll de Jong 1985) et il est fort probable qu'elle soit aussi relativement abondante dans la péninsule du Québec-Labrador.

Nos observations de la présence de la chauve-souris rousse et de la chauve-souris cendrée représentent des extensions de l'aire de répartition de ces deux espèces. Jusqu'à tout récemment, l'aire de répartition connue de la chauve-souris rousse ne dépassait pas la latitude du Nouveau-Brunswick dans l'est de l'Amérique du Nord (van Zyll de Jong 1985). La présence de cette espèce a récemment été confirmée le long de la côte dans la région de la ville de Sept-Îles (Mc Duff et al. 1999 et 2001) et plus à l'est dans l'archipel de Mingan (Gauthier 1996). Nos résultats indiquent qu'elle est aussi relativement

commune à l'intérieur des terres, au moins jusqu'au 51°17' de latitude nord, soit à près de 125 km de la côte.

La présence de la chauve-souris cendrée sur la Côte Nord a été signalée pour la première fois en 2000, dans la région de Sept-Îles (Mc Duff et al. 2001). Néanmoins, cette espèce a été détectée uniquement à notre station la plus méridionale, située à seulement 28 km au nord de Natashquan. Cette observation étend néanmoins la répartition connue de la chauve-souris cendrée de 250 km vers l'est. La présence de cette chauve-souris sur l'île de Terre-Neuve (Mauder 1988) est considérée comme accidentelle (Grindal 1998) et nos résultats indiquent que la limite nord de son aire de répartition se situe fort probablement à faible distance de la côte sur la Basse Côte Nord.

L'activité de chauves-souris a pu être confirmée à 94 % des stations couvertes, mais les nombres de détections obtenus étaient relativement faibles. Ces résultats portent à croire que les chauves-souris sont relativement bien dispersées sur l'ensemble du territoire, mais qu'elles y sont peu abondantes. Il est reconnu que l'activité des chauves-souris est beaucoup plus élevée en milieu riverain (Thomas 1988, Grindal et al. 1999, Seidman and Zabel 2001). Donc, pour permettre d'évaluer adéquatement l'abondance des chauves-souris le long de la rivière Natashquan, la comparaison des taux de détection obtenus ne peut être faite qu'avec des données provenant d'études où les inventaires acoustiques ont aussi été réalisés en milieu riverain. Une telle comparaison (tableau 4) indique que l'indice d'activité des chauves-souris le long de la rivière Natashquan était, pour des périodes d'enregistrement équivalentes, de 3 à 22 fois moins élevés qu'ailleurs. Ce faible niveau d'activité pourrait possiblement être attribué à la saison estivale relativement courte de la région, qui réduirait ainsi la période propice aux activités des chauves-souris.

#### *Patron d'activité nocturne*

Plusieurs études ont démontré que les chauves-souris sont particulièrement actives pendant les toutes premières heures après le coucher du soleil (Kunz 1973 et 1974, Swift 1980, Erickson et West 1996). Cependant, le long de la rivière Natashquan, les chauves-

souris étaient particulièrement actives pendant les quatre premières heures après le coucher du soleil (figure 5). Des résultats semblables ont aussi été obtenus au cours du mois de juillet dans le sud-est de l'Alaska (Parker et al. 1996). Le mois de juillet correspond à la période de lactation des chauves-souris, période pendant laquelle elles prolongeraient leur période d'activité d'alimentation pour répondre aux besoins énergétiques de la lactation (Kurta et al. 1989).

La baisse graduelle de la température au cours de la nuit, avec l'atteinte de températures souvent inférieures à 12°C après minuit (figure 5) et parfois même près du point de congélation dans les heures qui précèdent le lever du soleil, incite fort probablement les chauves-souris à concentrer leur activité d'alimentation pendant les premières heures de la nuit où les conditions sont les plus propices [0](abondance d'insectes et température favorable).

#### *Évaluation des effets des vols à basse altitude*

Les indices d'activité de chauves-souris obtenus dans la zone d'entraînement militaire n'étaient pas significativement inférieurs à celui obtenu dans le secteur témoin. Ces résultats indiquent que les vols à basse altitude n'ont pas d'effets sur le niveau d'activité des chauves-souris. Mais la pratique des vols à basse altitude diminue graduellement depuis quelques années sur le territoire à l'étude et le nombre de sorties effectuées en 2005 était fort probablement beaucoup moins important qu'à une certaine époque. Il aurait été intéressant de répéter la même étude au cours d'une année de grande activité militaire.

Il faut aussi souligner que l'évaluation des effets des vols à basse altitude n'a été effectuée que sur la base d'un indice d'activité. Il n'est pas impossible que, même si elles sont présentes et actives, les chauves-souris puissent subir un dérangement durant la journée, ce qui pourrait nuire aux activités d'allaitement des femelles et affecter leur condition physique. La seule façon de vérifier si de tels effets se font vraiment sentir serait d'étudier le comportement de femelles munies d'émetteurs. Néanmoins, compte

tenu de l'abondance relativement faible de chauves-souris notée sur cet immense territoire difficile d'accès et du fait que la capture des chauves-souris insectivores est très difficile en raison de leur capacité à détecter les filets avec leur système de navigation très sophistiqué, un effort considérable serait requis pour capturer un nombre suffisant d'individus pour permettre d'effectuer des comparaisons solides. Considérant l'avenir incertain de la pratique des vols à basse altitude au Québec-Labrador, il serait vraisemblablement difficile de souscrire à l'entreprise de tels travaux.

## **Remerciements**

Nous tenons à remercier tout particulièrement Madame Sylvie Bouchard, du Centre de Conservation de la Biodiversité Boréale, qui a gentiment mis à contribution sa très grande expertise dans l'utilisation des sonagrammes pour l'identification des cris de chauves-souris. La formation qu'elle a donnée à notre personnel représente une contribution appréciable à la bonne marche de ce projet et nous lui sommes très reconnaissants.

Nous remercions Bruno Baillargeon et Raymond Mc Nicoll, de la Direction de la recherche sur la faune (MRNF), et Richard Audy et Alain Chenel, de la Direction de l'aménagement de la faune de la Côte Nord (MRNF) pour leur participation aux travaux de terrain. L'identification des cris de chauves-souris a été réalisée par Philippe Beaupré et Raymond Mc Nicoll de la Direction de la recherche sur la faune (MRNF).

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

## Références

- Betts, B. J. 1998. Effects of interindividual variation in echolocation calls on identification of big brown and silver-haired bats. *Journal of Wildlife Management* 62:1003-1010.
- BHE Environmental, Inc. 2002. Surveys of the presence of bats near training areas at Crane Division, Naval Surface Warfare Center, Indiana. Prepared for U.S. Army Corps of Engineers, Louisville, Kentucky, USA.
- Bowles, A.E., J. Francine, S. Wisely, J.S. Yaeger and L. McClenaghan. 1995. Effects of low-altitude aircraft overflights on the desert kit fox (*Vulpes macrotis arsipus*) and its small mammal prey on the Barry M. Goldwater Air Force Range, Arizona. Hubbs/Sea World Research Institute, San Diego State University Department of Biology.
- Brigham, R.M., H.D.J.N. Aldridge and R.L. Mackey. 1992. Variation in habitat use and prey selection by Yuma bats, *Myotis yumanensis*. *Journal of Mammalogy* 73:640-645.
- Cross, S.P. 1986. Bats. Pages 497-516 In Cooperrider, A.Y., R.J. Boyd and H.R. Stuart (Editors), Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management.
- Dalton, V.M. and D.C. Dalton. 1993. Assessment of the impacts of low level military aircraft on *Leptonycteris curasoae*, an Endangered bat, at Organ Pipe National Monument, Arizona. Final report to Organ Pipe Cactus National Monument. 54 pages.
- Delaney, D.K., L.L. Pater, T.G. Grubb and M.H. Reiser. 1999b. Spotted owl reactions to helicopter and chain saw noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 105:1202-1209.
- Delaney, D.K., T.G. Grubb, P. Beier, L.L. Pater and M.H. Reiser. 1999a. Effects of helicopter noise on Mexican spotted owls. *Journal of Wildlife Management* 63:60-76.
- Erickson, J.L. and S.D. West. 1996. Managed forests in the western Cascades : the effects of seral stage on bat habitat use patterns. P. 215-227 *In* Barclay, M.R. and R.M. Brigham (Eds.), Bats and Forests Symposium, Victoria, B.C. (oct. 19-21, 1995).

- FAPAQ. 2003. Effects of aircraft noise on selected nocturnal wildlife species – Literature search. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, document non publié.
- Furlonger, C. L. H. J. Dewar and M. B. Fenton. 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology* 65:284-288.
- Gauthier, M. 1996. Inventaire acoustique des chauves-souris de la Réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan, été 1995. Envirotel, Inc. Pour le compte du Ministère du Patrimoine canadien, Parcs, district de Mingan, Havre St-Pierre, Québec. 19 pages.
- Grindal, S.D. 1998. Habitat use by bats, *Myotis* spp., in western Newfoundland. *Canadian Field-Naturalist* 113:258-263.
- Grindal, S. D. J. L. Morissette and R. M. Brigham. 1999. Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevational gradient. *Canadian Journal of Zoology* 77:972-977.
- Hayes, J. P. 1997. Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. *Journal of Mammalogy* 78:514-524.
- Johnson, C.L. and R.T. Reynolds. 2002. Response of Mexican spotted owls to low-flying military jet aircraft. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research. Station, Research Note RMRS-RN-12, Fort Collins, Colorado, USA.
- Jung, T. S. I. D. Thompson R. D. Titman and A. P. Applejohn. 1999. Habitat selection by forest bats in relation to mixed-wood stand types and structure in central Ontario. *Journal of Wildlife Management* 63:1306-1319.
- Kurta, A., G.P. Bell, K.A. Nagy, and T.H. Kunz. 1989. Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Physiological Zoology* 62:804-818.
- Maisonneuve, C. 2004. Étude des écosystèmes des vallées fluviales - Composante sur la nyctale de Tengmalm. Rapport d'étape, travaux effectués en 2003. Société de la faune et des parcs du Québec, Institut pour la surveillance et la recherche environnementales.
- Maisonneuve, C. 2005. Étude des écosystèmes des vallées fluviales - Composante sur la nyctale de Tengmalm. Rapport d'étape, travaux effectués en 2004. Société de la faune et des parcs du Québec, Institut pour la surveillance et la recherche environnementales.
- Maisonneuve, C., M. Delorme et J. Jutras. 2005. Projet de recherche sur l'impact des vols à basse altitude sur les chauves-souris. Composante de l'étude des écosystèmes des vallées fluviales. Rapport d'étape – Travaux d'avant-projet réalisés en 2004.

Ministère des Ressources naturelles et de la faune, Institut pour la surveillance et la recherche environnementales.

- Martin, C.O., R.F. Lance, B.M. Sabol, D.K. Delaney, and L.L. Pater. 2002. Application of Ultrasonic Sound Detection and Passive Thermal Infrared Imaging Technology for Monitoring Bat Activity Associated with Military Noise on Department of Defense Installations. 32nd Annual North American Symposium on Bat Research, Burlington, Vermont, November 6-9 2002.
- Maunder, J.E. 1988. First Newfoundland record of the hoary bat, *Lasiurus cinereus*, with a discussion of other records of migratory tree bats in Atlantic Canada. *Canadian Field-Naturalist* 102:726-728.
- Mc Duff, J., C. Bouchard, R. Brunet et M. Gauthier. 2001. Inventaire acoustique des chauves-souris dans la région de Sept-Îles, Côte-Nord, été 2000. Envirotel, Inc. Pour la Société de la faune et des parcs du Québec, Région de la Côte-Nord, Sept-Îles, Québec.
- Mc Duff, J., S. Rouleau, M. Gauthier et R. Brunet. 1999. Inventaire acoustique des chauves-souris dans la région de Sept-Îles, Côte-Nord, été 1999. Envirotel, Inc. Pour la Société de la faune et des parcs du Québec, Région de la Côte-Nord, Sept-Îles, Québec.
- Ormsbee, P.C. and W.C. McComb. 1998. Selection of day roosts by female long-legged myotis in the central Oregon Cascade Range. *Journal of Wildlife Management* 62:596-603.
- Parker, D.J., J.A. Cook and S.W. Lewis. 1996. Effects of timber harvest on bat activity in southeastern Alaska's temperate rainforests. P. 277-292 *In* Barclay, M.R. and R.M. Brigham (Eds.), *Bats and Forests Symposium*, Victoria, B.C. (oct. 19-21, 1995).
- Pater, L.L., D.K. Delaney, T.G. Grubb, P. Beier and M.H. Reiser. 1995. Effects of helicopter noise on spotted owls: methodology. *Journal of the Acoustical Society of America* 98:2940-2950.
- Rabe, M.J., T.E. Morrell, H. Green, J.C. deVos Jr. and C.R. Miller. 1998. Characteristics of Ponderosa pine snag roosts used by reproductive bats in northern Arizona. *Journal of Wildlife Management* 62:612-621.
- Seidman, V.M. and C.J. Zabel. 2001. Bat activity along intermittent streams in northwestern California. *Journal of Mammalogy* 82:738-747.
- Thomas, D.W. 1988. The distribution of bats in different ages of Douglas-fir forests. *Journal of Wildlife Management* 52:619-626.

van Zyll de Jong, C.G. 1985. *Traité des mammifères du Canada*, Vol. 2 – Les chauves-souris. Musée nationaux du Canada, Ottawa. 215 pages.

von Frenckell, B. and R.M.R. Barclay. 1987. Bat activity over calm and turbulent water. *Can. J. Zool.* 65 :219-222.

Tableau 1. Identification des vocalisations de chauves-souris enregistrées le long de la rivière Natashquan, juillet 2005

	<i>Myotis</i> spp.	<i>Lasiurus borealis</i>	<i>Lasiurus cinereus</i>	Non-classé	Total
Zone de vol	180	24	0	205	409
Témoin	218	32	1	343	594
<b>TOTAL</b>	<b>398</b>	<b>56</b>	<b>1</b>	<b>548</b>	<b>1003</b>

Tableau 2. Taux de détection moyen par nuit obtenus à chacune des stations d'inventaire acoustique pour les différentes espèces ou groupes d'espèces de chauves-souris identifiées

Station	Secteur	Période <sup>a</sup>	<i>Myotis</i> spp.	<i>Lasiurus borealis</i>	<i>Lasiurus cinereus</i>	Non-classé	Total
1	Zone de vol	1	4,0	0,0	0,0	3,3	7,3
2	Zone de vol	1	5,8	0,0	0,0	3,5	9,3
3	Zone de vol	1	4,3	0,0	0,0	1,3	5,5
4	Zone de vol	1	2,8	0,0	0,0	1,5	4,3
5	Zone de vol	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Zone de vol	2	0,8	0,3	0,0	1,8	2,8
7	Zone de vol	2	4,3	0,3	0,0	2,8	7,3
8	Zone de vol	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Zone de vol	3	4,0	0,0	0,0	3,8	7,8
10	Zone de vol	3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3
11	Zone de vol	3	9,5	0,5	0,0	16,5	26,5
12	Zone de vol	3	0,5	0,0	0,0	1,8	2,0
13	Zone de vol	4	0,3	0,0	0,0	1,0	1,3
14	Zone de vol	4	13,8	5,3	0,0	22,5	41,5
		<b>Moyenne</b>	<b>3,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>4,3</b>	<b>8,3</b>
17	Témoin	1	0,5	0,0	0,0	1,5	2,0
18	Témoin	1	2,3	0,3	0,0	2,3	4,8
19	Témoin	1	8,8	0,8	0,0	20,3	29,8
20	Témoin	1	3,3	0,0	0,0	4,3	7,5
21	Témoin	2	0,3	0,0	0,0	3,5	3,8
22	Témoin	2	3,5	1,0	0,0	4,8	9,3
23	Témoin	2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
24	Témoin	2	3,5	0,0	0,0	4,8	8,3
25	Témoin	3	0,3	0,0	0,0	1,0	1,3
26	Témoin	3	4,3	0,3	0,0	11,8	16,3
27	Témoin	3	3,0	0,0	0,0	1,0	4,0
28	Témoin	3	6,8	0,3	0,0	7,3	14,3
29	Témoin	4	5,3	4,5	0,0	9,5	19,3
30	Témoin	4	10,8	1,0	0,0	7,3	19,0
31	Témoin	4	0,3	0,0	0,0	1,5	1,8
32	Témoin	4	2,0	0,0	0,3	5,0	7,3
		<b>Moyenne</b>	<b>3,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>5,4</b>	<b>9,3</b>

<sup>a</sup> 1 = 5 au 8 juillet, 2 = 9 au 12 juillet, 3 = 13 au 16 juillet, 4 = 17 au 20 juillet

Tableau 3. Résultats des analyses de variance (ANOVA) examinant l'influence du secteur d'étude et de la période d'inventaire sur l'indice d'activité des chauves-souris

	Facteur	dl	<i>F</i>	<i>P</i>
Total chauves-souris	Zone de vol/témoin	1	0,408	0,529
	Période d'inventaire	3	1,753	0,186
	Secteur x période	3	0,302	0,824
<i>Myotis</i> spp.	Zone de vol/témoin	1	0,024	0,879
	Période d'inventaire	3	1,719	0,192
	Secteur x période	3	0,247	0,863

Tableau 4. Nombres moyens de détections de chauves-souris obtenus dans des milieux riverains de différentes régions d'Amérique du Nord

Région	Nombre moyen de détections	Période de temps d'enregistrement examinée après le coucher du soleil	Source
Sud de la Colombie-Britannique	~ 150/heure	90 min.	Grindall et al. 1999
Ouest de Terre-Neuve	23,1/heure	2 heures	Grindal 1998
Nord-est de la Californie	24,7 – 48,0/heure	3 heures	Seidman et Zabel 2001
Sud-est de l'Alaska	81,0/nuite	Nuit complète	Parker et al. 1996
Basse Côte Nord (Québec)	6,9/heure	2 heures	Notre étude
	6,4/heure	3 heures	
	8,5/nuite	Nuit complète	

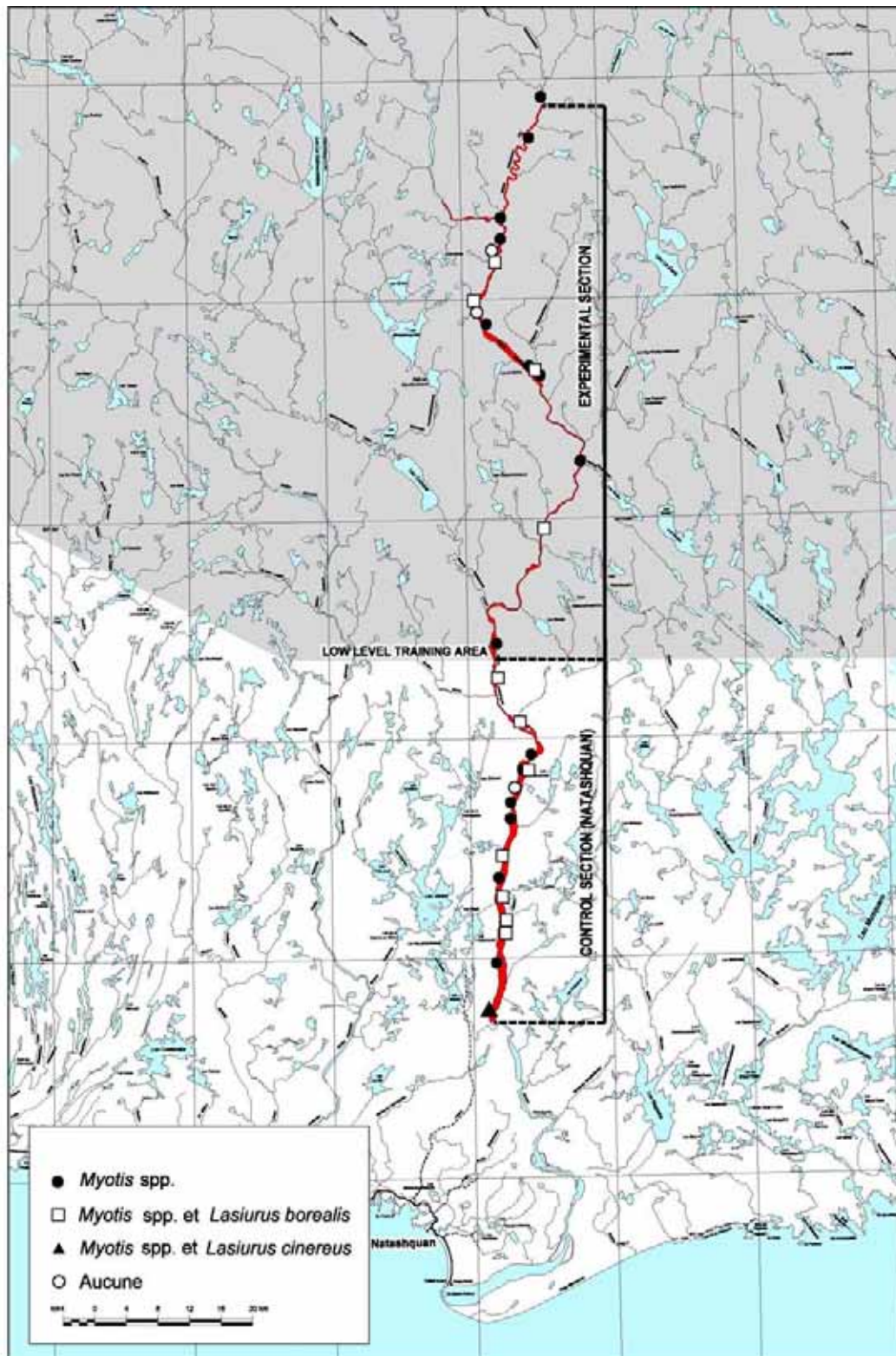


Figure 1. Localisation des stations d'inventaire acoustique de chauves-souris et répartition des différentes espèces détectées



Figure 2. Bras de la rivière Natashquan coupé du cours d'eau principal pendant l'été estival



Figure 3. Étang à castor sur un petit cours d'eau à proximité d'un bras asséché de la rivière Natashquan



Figure 4. Unité d'enregistrement installée à un étang de tourbière localisé en bordure de la rivière Natashquan

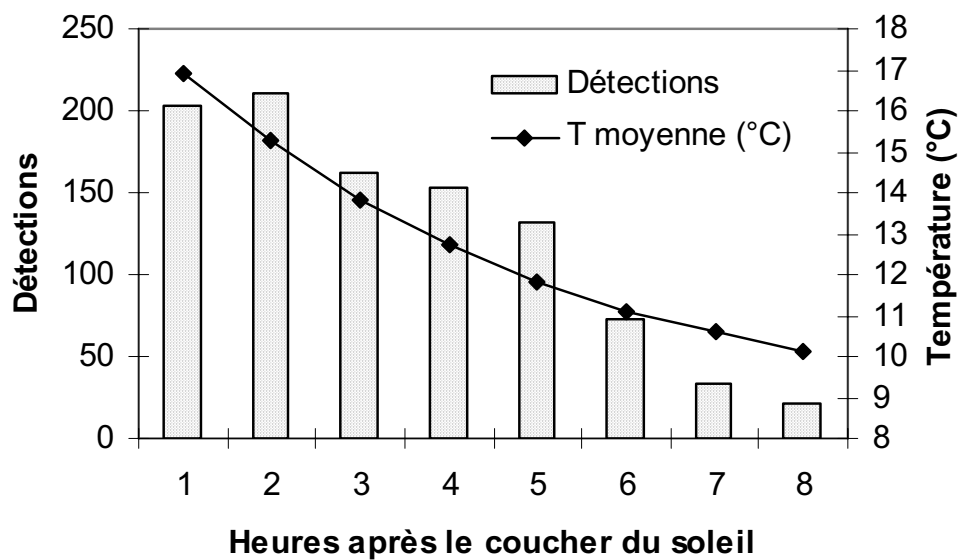


Figure 5. Répartition temporelle des détections de chauves-souris et températures moyennes par heure obtenues le long de la rivière Natashquan, juillet 2005

**ANNEXE 1**

Annexe 1. Coordonnées géographiques des 30 stations d'inventaire acoustique de chauves-souris réparties le long de la rivière Natashquan, juillet 2005

Station	Latitude (N)	Longitude (O)
1	51° 28 48	61° 36 02
2	51° 26 01	61° 37 26
3	51° 20 35	61° 40 34
4	51° 19 07	61° 40 41
5	51° 18 22	61° 41 41
6	51° 17 33	61° 41 20
7	51° 14 53	61° 43 43
8	51° 14 07	61° 43 25
9	51° 13 17	61° 42 30
10	51° 10 23	61° 37 51
11	51° 10 07	61° 37 16
12	51° 09 46	61° 36 44
13	51° 03 54	61° 32 29
14	50° 59 20	61° 36 35
17	50° 51 30	61° 41 56
18	50° 49 10	61° 41 52
19	50° 46 07	61° 39 35
20	50° 43 48	61° 38 22
21	50° 42 55	61° 39 12
22	50° 42 49	61° 38 50
23	50° 41 39	61° 40 14
24	50° 40 39	61° 40 39
25	50° 39 31	61° 40 39
26	50° 36 60	61° 41 41
27	50° 35 29	61° 42 07
28	50° 34 10	61° 41 45
29	50° 32 34	61° 41 23
30	50° 31 42	61° 41 29
31	50° 29 40	61° 42 28
32	50° 26 19	61° 43 18