

**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

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

Michel Delorme
Biodôme de Montréal

et

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



*Institut pour la Surveillance et la
Recherche Environnementales*



*Ministère des
Ressources naturelles,
de la Faune
et des Parcs*

Québec 

Février 2005

TABLE DES MATIÈRES

	Page
TABLE DES MATIÈRES	i
INTRODUCTION	1
HYPOTHÈSES	4
AIRE D'ÉTUDE	5
MÉTHODES	7
1. Équipement	7
2. Travaux de terrain	8
RÉSULTATS	10
DISCUSSION	11
REMERCIEMENTS	14
LISTE DES RÉFÉRENCES	15

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). 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*), chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*), 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 de 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). Il est donc présentement difficile de déterminer quelles espèces sont susceptibles d'être rencontrées sur le territoire touché par les vols à basse altitude.

C'est dans ce contexte que des travaux exploratoires ont été entrepris en 2004 par le Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Cette première année de travaux devait permettre de recueillir les données de base nécessaires à la planification de

travaux subséquents 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'écholocations 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 abondance 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 des rivières Natashquan et Aguanus (figure 1) pour les raisons suivantes :

1. Des équipes sont déjà présentes sur le terrain pour réaliser le suivi des nichoirs à nyctale de Tengmalm.
2. Les habitats le long de leurs berges 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 et la rivière Aguanus, particulièrement au sud de la zone de vol, présente aussi un bon secteur sans eaux vives.
4. L'embouchure de ces rivières donne près du village de Natashquan, accessible par voie routière, facilitant ainsi le transport de matériel.

Les tronçons de rivières situés au sud de la zone de vols à basse altitude servent de secteur témoin, tandis qu'un tronçon de la Natashquan faisant partie de la zone de vol sert de secteur expérimental.

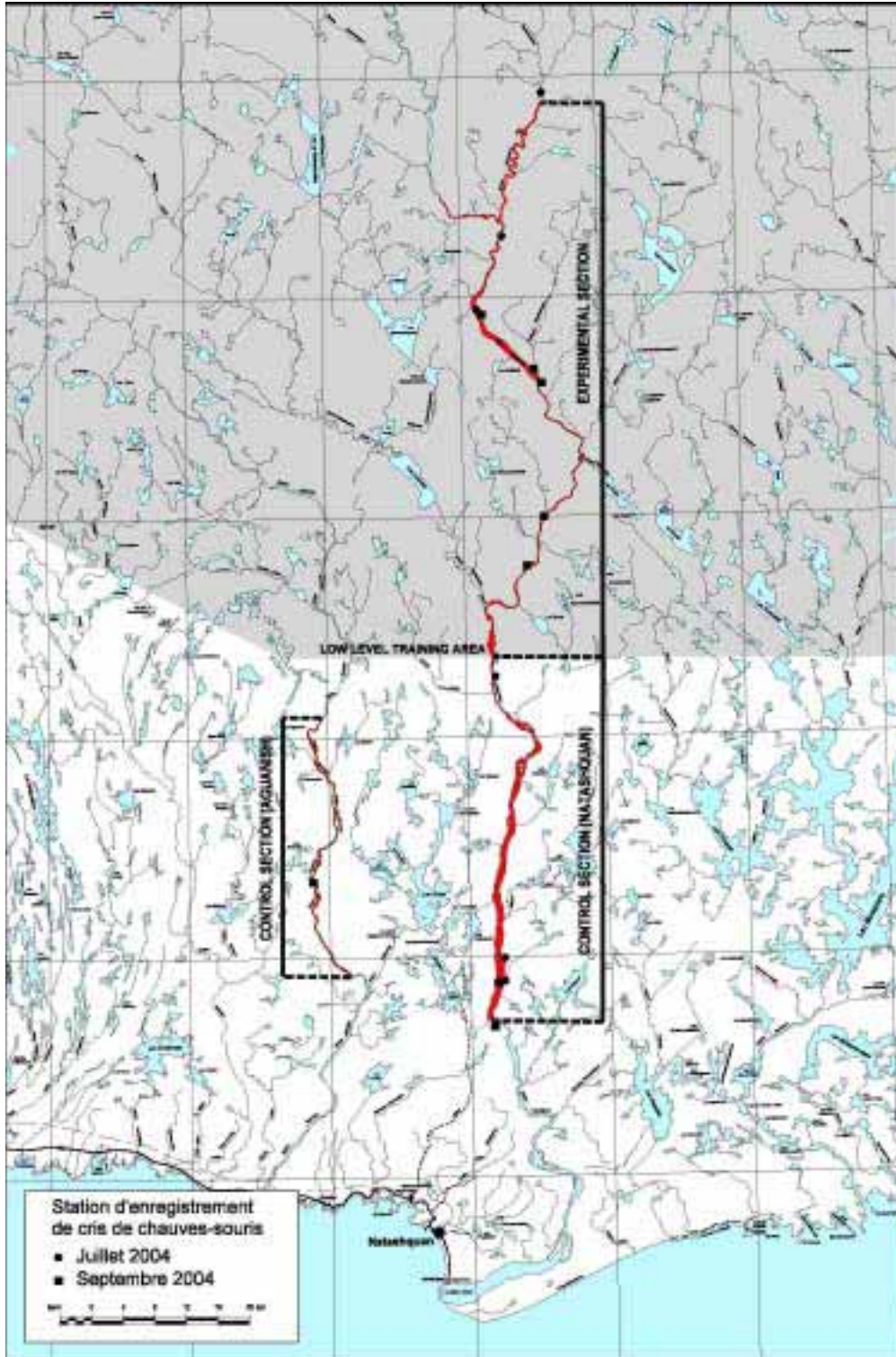


Figure 1. Localisation des tronçons des rivières Natashquan et Aguanus sélectionnés pour la réalisation des travaux et des stations d'enregistrement de cris de chauves-souris

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 80 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 espèces associées au genre *Myotis* qui doivent ainsi être regroupées.

Pour procéder aux enregistrements, un détecteur de chauves-souris (Anabat II, Bat detector) est couplé à un module de contrôle (Anabat II, Delay Switch) et à un magnétophone à cassettes. Ce dispositif est en opération pendant la nuit où il est en attente de réception d'ultrasons. Lorsque ceux-ci sont captés, leur fréquence est divisée par un facteur présélectionné afin de les rendre audibles à l'oreille humaine. Ces sons modifiés sont transmis au module de contrôle, qui les conserve momentanément en mémoire, le temps de mettre en marche le magnétophone. Lorsque le ruban magnétique atteint une vitesse constante, les sons mémorisés sont transmis au magnétophone, de même qu'une tonalité de calibration et l'heure à laquelle le signal a été capté. Le tout est alimenté par des batteries au gel de 6 à 12 volts qui sont rechargées entre chaque période d'enregistrements.

Pour l'analyse des enregistrements, ceux-ci sont numérisés et transférés sur ordinateur au moyen d'une interface (Anabat II, ZCA Interface Module) qui rétablit la fréquence originale des sons enregistrés en fonction du signal de calibration et du facteur de division préalablement sélectionné. Un logiciel d'analyse sonore (Anabat 5, version 5.4) 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. L'analyse des cassettes enregistrées

en 2004 a été effectuée par une personne spécialisée dans ce domaine et travaillant pour la firme Envirotel 3000 Inc.

2. *Travaux de terrain*

De façon à réduire les coûts associés à la réalisation de ce projet, un effort devait être fait pour que les travaux de terrain coïncident avec ceux prévus pour le suivi des nichoirs de nyctale de Tengmalm. On estimait au départ que les visites prévues au mois de mai, juin et septembre pourraient coïncider avec des périodes où les chauves-souris sont susceptibles d'être actives. Initialement, la période de juillet n'était pas prévue au programme de cet avant-projet puisque la nidification des nyctales est alors complétée et qu'aucune équipe ne serait présente sur le terrain.

La visite effectuée en mai s'est déroulée pendant la période du 20 au 28 mai. Au cours de cette période, la température a chuté sous le point de congélation toutes les nuits. Comme les chauves-souris, lorsqu'elles sont présentes, entrent en torpeur dans de telles conditions, les appareils d'enregistrements n'ont pas été installés et aucun enregistrement n'a été effectué pendant cette période. Néanmoins, des sites potentiels pour l'installation des appareils ont été identifiés.

Dans le cadre du projet sur les nyctales, une visite était prévue au cours du mois de juin afin de baguer les jeunes au nid. On devait ainsi procéder à des enregistrements de chauves-souris pendant ces travaux. Compte tenu du faible nombre de nichoirs encore occupés lors de la visite de mai, celle de juin a été annulée (Maisonneuve 2005) et, du même coup, les travaux sur les chauves-souris n'ont pas été réalisés.

De façon à obtenir des enregistrements pendant la période estivale où les chauves-souris sont les plus actives, une visite a été planifiée au cours du mois de juillet, spécifiquement pour ce volet de l'étude. Étant donné qu'aucune cassette n'a été enregistrée au cours des périodes de mai et juin, comme cela avait été prévu au départ, les sommes initialement destinées à l'analyse de ces cassettes ont été récupérées pour couvrir les dépenses de cette

sortie spécifique. Tous les hélicoptères de la région étaient alors réservés par Hydro-Québec pour ses travaux dans la région de Havre Saint-Pierre et nous avons dû utiliser un hydravion pour aller porter les appareils sur le terrain. Finalement, les unités d'enregistrement ont pu être installées aussi au cours des travaux du mois de septembre. Un hélicoptère étant alors disponible, l'accès à des sites potentiellement intéressants a alors été facilité.

Normalement, chacune des unités d'enregistrement était en opération pendant une seule nuit par site et était changée de site quotidiennement. À l'occasion, lorsque les conditions météorologiques n'étaient pas adéquates pour une sortie en hélicoptère, les dispositifs ont dû être laissés en opération sur un même site pendant deux nuits consécutives.

RÉSULTATS

Au cours du mois de juillet (du 13 au 17), les deux unités d'enregistrement ont été en opération pendant quatre nuits chacune, permettant de couvrir six sites différents (figure 1), tandis que huit sites ont été couverts au cours du mois de septembre (du 14 au 22) pour un total de 14 nuits d'enregistrement (tableau 1). La présence de chauves-souris a pu être confirmée au cours des deux périodes d'inventaire, et ce tant dans la zone de vol que dans le secteur témoin.

Au total 158 détections ont été enregistrées, dont 74 % ont pu être identifiées. Celles-ci ont toutes été attribuées à des individus du genre *Myotis*. Certains des cris enregistrés n'ont pu être identifiés en raison de la mauvaise qualité d'enregistrement. Dans les situations où les unités d'enregistrement ont dû être laissées en opération pendant deux nuits consécutives sur un même site, les détections ont toutes été faites au cours de la même nuit.

Le nombre maximum de détections notées était cinq fois plus élevé en septembre qu'en juillet (tableau 1). La variabilité du nombre de détections obtenues par nuit était moins importante en juillet ($4,5 \pm 7,1$) qu'en septembre ($8,7 \pm 24,2$). En utilisant les valeurs du mois de juillet, une analyse de puissance permet de déterminer qu'il faudrait déployer un effort de 70 nuits d'enregistrement dans chacun des secteurs pour déceler une différence de 3 détections/nuit avec une précision de 95 % et ce 80 % du temps (tableau 2). Pour déceler une différence de 4 détections/nuit, l'effort pourrait être réduit à 40 nuits d'enregistrement dans chacun des secteurs. De plus, il faut prendre en compte le fait que les calculs précédents ont été faits à partir de seulement huit nuits d'enregistrement. L'augmentation du nombre de nuits d'enregistrement est susceptible de diminuer l'écart type, réduisant du même coup l'effort requis pour obtenir une différence entre les deux secteurs. Par exemple, avec un écart type de 6,0, on réduit à 50 le nombre de nuits d'enregistrement requis pour détecter une différence de 3 détections/nuit (tableau 2).

DISCUSSION

L'étude d'avant-projet réalisée en 2004 a permis de confirmer la présence de chauves-souris sur le territoire, et ce tant dans la zone de vol que dans le secteur témoin. L'abondance des détections serait même suffisante pour permettre de procéder à des comparaisons entre les deux secteurs.

Parmi les cris de chauves-souris enregistrés en 2004, tous ceux qui ont pu être identifiés ont été attribués à des individus appartenant au genre *Myotis*. Les appareils de type Anabat, tels que ceux utilisés dans le cadre de nos travaux, ne permettent pas de distinguer adéquatement les cris des trois espèces de chauves-souris du Québec qui appartiennent à ce genre, soit la petite chauve-souris brune, la chauve-souris nordique et la chauve-souris pygmée. Cependant, la limite nordique de la répartition de la chauve-souris pygmée effleure le sud du Québec (van Zyll de Jong 1985) et il est peu probable que l'espèce soit présente à une latitude aussi élevée que celle de notre aire d'étude. La petite chauve-souris brune se rencontre jusqu'au nord du Labrador, tandis que la présence de la chauve-souris nordique a été mentionnée à Natashquan (van Zyll de Jong 1985). Ces deux espèces sont donc susceptibles de se retrouver dans l'aire d'étude et il n'est pas possible de déterminer clairement la contribution relative de chacune d'elles aux enregistrements effectués en 2004.

Le fait de ne détecter que des chauves-souris du genre *Myotis* sur le territoire à l'étude peut simplifier le travail d'analyse des sonagrammes et permettre d'accélérer les travaux d'identification dans l'éventualité où l'on envisagerait d'accorder un effort accru aux travaux d'inventaire de chauves-souris. Le temps et les ressources nécessaires pour procéder aux identifications des individus détectés seront beaucoup moindres que si plusieurs espèces avaient été présentes.

Le nombre de détection par nuit a été beaucoup plus variable en septembre (0-89) qu'en juillet (0-17). Il a été démontré que les petites chauves-souris brunes peuvent se déplacer sur de bonnes distances vers la fin de l'été et former des rassemblements à proximité des sites d'hibernation (Davis et Hitchcock 1965, Hall et Brenner 1968, Fenton 1969). La très

grande variabilité du nombre de détections observée en septembre pourrait ainsi être attribuable à ce type de rassemblement à proximité de certains sites vers lesquels les chauves-souris se déplacent pour s'apprêter à passer l'hiver. À cette période de l'année où il y a des déplacements, les détections de chauves-souris du genre *Myotis* sont donc susceptibles d'être plus représentatives de la répartition des sites d'hibernation que de la répartition même de ces espèces sur le territoire. Les individus présents dans ces rassemblements sont susceptibles de provenir de différents secteurs dont certains peuvent être éloignés de plusieurs centaines de kilomètres (McNab 1982). Ainsi, certains individus rencontrés en septembre dans la zone de vol sont susceptibles de provenir d'ailleurs et ne jamais avoir été soumis au stress que pourraient occasionner les vols à basse altitude. Dans le contexte où nous désirons évaluer les effets possibles des vols à basse altitude, il serait vraisemblablement préférable d'effectuer les travaux d'inventaire pendant l'été où les chauves-souris sont mieux réparties sur l'ensemble du territoire. De plus, la période estivale est particulièrement importante pour les 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.

Dans ce contexte, il est donc préférable d'utiliser uniquement les données récoltées en juillet 2004 pour tenter de déterminer l'effort d'échantillonnage qui serait requis pour permettre de comparer l'utilisation des deux secteurs par les chauves-souris. Selon l'analyse de puissance effectuée avec ces données, près de 50 nuits d'enregistrement seraient nécessaires dans chacun des secteurs pour permettre de déceler une différence de 3 détections par nuit (tableau 2). Pour atteindre cet objectif, nous suggérons l'approche suivante :

- Huit unités d'enregistrement pourraient être utilisées à chaque nuit, la moitié dans chacun des secteurs. L'utilisation simultanée d'unités dans les deux secteurs permettra d'avoir des conditions météorologiques comparables pour chacune des périodes d'enregistrement.
- Chacune des stations pourrait être couverte pendant une période de quatre nuits avant que les unités soient déménagées sur de nouvelles stations. Une période de

quatre nuits devrait nous assurer d'avoir au moins une nuit pendant laquelle les conditions météorologiques seraient adéquates pour que les chauves-souris soient actives.

- Trois rotations pourraient être effectuées, permettant de couvrir 12 stations dans chacun des secteurs, pour un total de 48 nuits d'enregistrement par secteur.

Les enregistrements effectués en 2004 étaient faits au moyen d'un magnétophone à cassette. Le nombre d'enregistrements effectués en une nuit est donc limité par la durée de ces cassettes, soit un maximum de 45 minutes. S'il s'avère que les chauves-souris sont très actives dès la première nuit, la cassette peut être emplie complètement et l'unité devient non fonctionnelle. Ceci implique qu'il faut changer les cassettes pratiquement tous les jours pour s'assurer d'obtenir des enregistrements à chacune des nuits. La compagnie Titley Electronics vient de produire un nouvel appareil qui réduit considérablement ce problème. Le nouveau module AnaBat CF Storage ZCAIM utilise le même type de cartes mémoires que les appareils photographiques numériques pour emmagasiner les données. Ces cartes permettent ainsi d'emmagasiner des cris de chauves-souris pendant une semaine en usage continu. On obtient aussi une meilleure qualité d'enregistrement qu'avec un magnétophone à cassette, ce qui facilite le travail d'identification. De plus, l'utilisation de ce module élimine le besoin d'utiliser de grosses batteries qui étaient nécessaires pour alimenter le magnétophone à cassettes et qu'il fallait recharger régulièrement. L'acquisition et l'utilisation de ce nouveau module nous évitera de retourner quotidiennement sur le terrain pour procéder aux changements de cassettes et de batteries, ce qui réduira considérablement les coûts du projet, compte tenu que les déplacements doivent être faits en hélicoptère. L'objectif de quatre nuits d'enregistrement par site sera facilement respecté en utilisant ces nouveaux appareils.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Bruno Baillargeon, Philippe Beupré et Raymond Mc Nicoll, de la Direction de la recherche sur la faune (MRNFP), et Richard Audy et Alain Chenel, de la Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord (MRNFP) pour leur participation aux travaux de terrain.

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

- 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.
- Davis, W.H. and H.B. Hitchcock. 1965. Biology and migration of the bat, *Myotis lucifugus lucifugus*, in New England. *Journal of Mammalogy* 46:296-313.
- 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.
- 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.
- 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, unpublished document.
- Fenton, M.B. 1969. Summer activity of *Myotis lucifugus* (Chiroptera:Vespertilionidae) at hibernacula in Ontario and Quebec. *Canadian Journal of Zoology* 47:597-602.
- Furlonger, C. L. H. J. Dewar and M. B. Fenton. 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Can. J. Zool.* 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. J. L. Morissette and R. M. Brigham. 1999. Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevational gradient. *Can. J. Zool.* 77:972-977.
- Hall, J.S. and F.J. Brenner. 1968. Summer netting of bats at a cave in Pennsylvania. *Journal of Mammalogy* 49:779-781.
- 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.
- Mackey, R.L. and R.M.R. Barclay. 1989. The influence of physical clutter and noise on the activity of bats over water. *Canadian Journal of Zoology* 67: 1167-1170.
- McNab, B.K. 1982. Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. Pp.151-200 *in*: Ecology of bats (T.H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York.
- 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 au printemps 2004. Société de la faune et des parcs du Québec, 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.
- 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. 41 pages.
- 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.

- 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, Otatwa. 215 pages.
- von Frenckell, B. and R.M.R. Barclay. 1987. Bat activity over calm and turbulent water. *Canadian Journal of Zoology* 65: 219-222.

Tableau 1. Nombre de détections de chauves-souris notées le long des rivières Natashquan et Aguanus en 2004

Station	Dates	<i>Myotis</i> sp.	Non-classé	Total	Secteur	Remarques
1	13-14 juil	0	0	0	Zone de vol	
4	14-15 juil	0	14	14	Zone de vol	Enregistrements de mauvaise qualité, impossible d'identifier adéquatement
5	15-17 juil	0	0	0	Zone de vol	Mauvaises conditions la première nuit
2	13-14 juil	9	8	17	Témoin	
3	14-15 juil	0	0	0	Témoin	
6	15-17 juil	4	1	5	Témoin	Mauvaises conditions la première nuit. Toutes les détections notées au cours de la même nuit
ANA02	14-16 sept	75	14	89	Zone de vol	Mauvaises conditions la première nuit. Toutes les détections notées au cours de la même nuit
ANA03	15-16 sept	0	0	0	Zone de vol	
ANA04	16-18 sept	0	0	0	Zone de vol	Mauvaises conditions la première nuit
ANA05	16-18 sept	0	0	0	Zone de vol	Mauvaises conditions la première nuit
ANA06	12-13 sept	28	0	28	Zone de vol	
ANA01	12-13 sept	0	0	0	Témoin	
ANA08	20-22 sept	0	4	4	Témoin	Mauvaises conditions la première nuit. Toutes les détections notées au cours de la même nuit
ANA09	20-22 sept	1	0	1	Témoin	Mauvaises conditions la première nuit.

Tableau 2. Tailles d'échantillons requises pour détecter des différences dans le nombre moyen de détection de chauves-souris par nuit ($\alpha = 0,05$, $P = 80\%$)

Δ	2	3	4	5
Écart type				
5,0	78	35	21	13
5,5	95	43	25	16
6,0	112	50	29	19
6,5	132	59	34	22
7,1^a	157	70	40	26

^a Les valeurs en caractère gras indiquent celles qui sont associées à la valeur de l'écart type obtenu à partir des données récoltées en juillet 2004