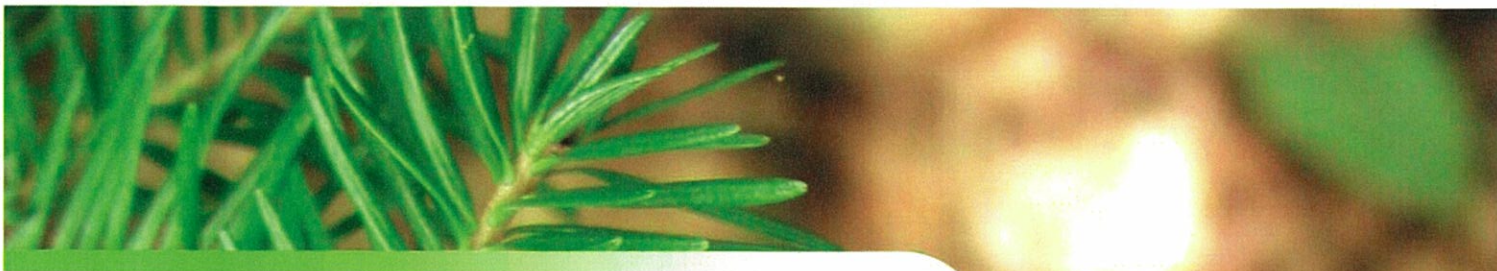


Annexe L

Inventaire de chiroptères 2008 – Parc éolien Des Moulins, 2008



Photo©p.etcheverry



**INVENTAIRE DE CHIROPTÈRES 2008
PARC ÉOLIEN DES MOULINS**

N° DE RÉF. : 0810-9





Actif au cœur du développement!

Inventaire de chiroptères 2008
Parc éolien Des Moulins

N° de réf. : 0810-9

RAPPORT D'INVENTAIRE
REMIS À

SNC-LAVALIN INC.

NOVEMBRE 2008

Activa Environnement inc.
106, rue Industrielle
New Richmond (Québec) G0C 2B0

Téléphone : (418) 392-5088
Sans frais : 1-866-392-5088
Télécopieur : (418) 392-5080
Courriel : info@activaenviro.ca
Internet : www.activaenviro.ca

Équipe de réalisation

Activa Environnement inc.

Supervision et contrôle

Julie Dugas | Biologiste B. Sc.
Chef du département Environnement

Chargé de projets

Jean-Sébastien Hébert | Biologiste, B. Sc. et technicien de la faune

Travail sur le terrain

Jean-Sébastien Hébert | Biologiste, B. Sc. et technicien de la faune

Analyse des enregistrements

Samuel Landry | Technicien en écologie appliquée
Christine Lamoureux | Biologiste, M. Sc.
Geneviève Plouffe | Géographe, M. Sc.

Préparation du rapport

Jean-Sébastien Hébert | Biologiste, B. Sc. et technicien de la faune
Christine Lamoureux | Biologiste M. Sc.
Odile Arsenault | Secrétaire administrative

Crédit photographique

Pierre Etcheverry | Biologiste, Ph.D.

Référence à citer :

Activa Environnement inc. 2008. *Inventaire de chiroptères 2008. Parc éolien Des Moulins*. Pour SNC-Lavalin inc., 63 pages.

Table des matières

	RÉSUMÉ	1
1.0	INTRODUCTION	2
2.0	MÉTHODOLOGIE	4
2.1	Considérations générales	4
	2.1.1 Espèces potentiellement présentes dans la zone d'inventaire	4
	2.1.2 Habitats recherchés.....	6
	2.1.3 Conditions climatiques favorables.....	7
	2.1.4 Présence d'insectes.....	8
2.2	Méthode d'inventaire	8
2.3	Analyse des enregistrements.....	9
2.4	Description de la zone d'étude.....	11
2.5	Description des stations d'enregistrement	12
3.0	RÉSULTATS DES INVENTAIRES ET ANALYSES.....	15
	3.1 Description des conditions d'inventaire.....	15
	3.2 Espèces présentes.....	15
	3.3 Distribution dans le temps	19
	3.4 Utilisation du territoire.....	20
	3.5 Habitats propices à la présence des chiroptères.....	23
4.0	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	26

Liste des figures

Figure 1.	Nombre de vocalises enregistrées par heure en périodes de reproduction et de migration pour toutes les espèces, sauf celles à statut particulier.....	18
Figure 2.	Nombre de vocalises enregistrées par heure en périodes de reproduction et de migration pour les espèces à statut particulier	19

Table des tableaux

Tableau 1. Espèces de chiroptères potentiellement présentes dans le secteur à l'étude	5
Tableau 2. Périodes d'inventaire utilisées pour l'étude	9
Tableau 3. Superficie et proportion des catégories de territoire de la zone d'étude et représentativité des stations en fonction de celles-ci.	12
Tableau 4. Nombre et proportion de vocalises enregistrées par espèce.	17
Tableau 5. Proportion (%) de vocalises obtenues par espèce, par station et par période (reproduction et migration).....	21

Liste des annexes

Annexe 1.	Espèces de chiroptères à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude
Annexe 2.	Description du territoire et localisation des stations d'inventaire de chiroptères
Annexe 3.	Minimum et maximum pour la température, la vitesse du vent et les précipitations pour les quatre périodes d'inventaire et par station
Annexe 4.	Variation de la température, de la vitesse du vent et des précipitations par station en fonction de la date pour les quatre périodes d'inventaire
Annexe 5.	Nombre d'enregistrements par espèce, par station et par heure d'échantillonnage
Annexe 6.	Localisation des mentions de chiroptères à statut particuliers, d'hibernacles et de mines aménagées répertoriés au CDPNQ (juin 2008)
Annexe 7.	Zone de sensibilité – Indice de qualité d'habitat et présence mesurée des chiroptères
Annexe 8.	Nombre de vocalises par espèce, par jour et par station
Annexe 9.	Approbation du protocole d'inventaire de chiroptère pour le parc éolien Des Moulins reçu du MRNF (Direction de l'aménagement de la faune - Capitale-Nationale – Chaudière-Appalaches)

RÉSUMÉ

L'inventaire acoustique de chiroptères effectué au cours des mois de juin à octobre 2008, pour le parc éolien Des Moulins situé dans le secteur de Thetford Mines, a permis de recueillir des enregistrements de chauves-souris appartenant surtout au genre *Myotis*. En effet, 3 416 des 4 471 (76,4 %) sonagrammes analysés appartiennent à ce groupe de chiroptères qui demeure en région au cours de la période hivernale, mais qui se déplace vers des sites d'hibernation.

Trois autres espèces de chauves-souris, moins abondantes, ont été identifiées dans l'aire d'étude. Il s'agit des chauves-souris rousses, cendrées et argentées (83 vocalises identifiées). Ces espèces sont migratrices et quittent la région à l'automne vers des régions plus au sud. Signalons que les espèces de chauves-souris migratrices québécoises figurent sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec.

L'analyse des enregistrements recueillis lors de l'inventaire démontre que plusieurs sites ont été plus fréquentés lors de la période de reproduction ou lors de la période de migration selon les stations. Les habitats des stations les plus fréquentées ou fréquentées par des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables sont en général caractérisés par la présence de cours d'eau et de milieux humides, dans les fonds de vallées ou à mi-pente. L'utilisation du secteur à l'étude par les chauves-souris varie donc en fonction de plusieurs facteurs.

Enfin, plusieurs recommandations sont formulées afin de permettre au promoteur de considérer l'habitat des chiroptères lors de la construction et l'opération du parc éolien Des Moulins. Ceci a pour but de diminuer les impacts négatifs de ce parc éolien sur les populations de chauves-souris résidentes et migratrices.

1.0 INTRODUCTION

Le développement de l'énergie éolienne est actuellement en pleine expansion au Québec. Avant la mise en œuvre de tels projets, les promoteurs se doivent d'évaluer les impacts qui y sont associés (Côté, 2007; MRNF, 2008a). Ce n'est que depuis quelques années que la problématique des collisions possibles des chiroptères avec les éoliennes est connue. L'enjeu principal semble toucher les espèces de chauves-souris à statut précaire, arboricoles et migratrices qui se dirigent vers le sud entre la mi-juillet et la mi-septembre pour revenir au Québec vers la fin du mois de mai.

Huit espèces de chauves-souris ont été recensées à ce jour au Québec. Cinq espèces sont résidentes (petite chauve-souris brune, chauve-souris nordique, chauve-souris pygmée, grande chauve-souris brune et pipistrelle de l'Est) et demeurent donc sous nos latitudes lors de la période hivernale, alors que trois espèces sont migratrices (chauve-souris cendrée, chauve-souris argentée et chauve-souris rousse) (Côté, 2007; Delorme et Devison, 1997; Delorme et Jutras, 2007; MRNF, 2008a; Prescott et Richard, 1996).

Aux États-Unis, des travaux de suivi ont permis d'établir que les éoliennes pouvaient causer des mortalités pouvant varier de 1,2 à 46,3 chauves-souris/turbine/année (Brinkmann, 2006; Fiedler, August 2004; Fiedler *et al.*, 2007; Illinois Department of Natural Resources, 2007; Johnson, 2004; Kerns et Kerlinger, 2004; Kunz *et al.*, 2007b). Ce portrait doit toutefois être comparé avec réserve à celui du Québec, car plusieurs variables diffèrent, tels que les espèces et leur abondance. Par exemple, certains taux de mortalité mesurés au Québec varient de 0,46 à 0,7 individu par éolienne et par année (Activa Environnement inc, 2006; Cartier Énergie Éolienne inc., 2008; SNC-LAVALIN, 2005).

Il semble également que la majorité des chauves-souris qui sont entrées en collision avec les éoliennes soient arboricoles et migratrices (Ahlén, 2003; Arnett *et al.*, 2008; Brinkmann, 2006; Côté, 2007; Erickson *et al.*, 2002; Fiedler *et al.*, 2007; Hester et Grenier, 2005; Illinois Department of Natural Resources, 2007; Jain, 2005; Kerns et Kerlinger, 2004; Kunz *et al.*, 2007b). Les études mentionnées par Johnson (2004) indiquent que les turbines localisées en milieu ouvert affectent peu les chiroptères lors de la période de la mise-bas (mi-juin à mi-juillet). Les parcs éoliens en milieu forestier et montagneux seraient généralement plus susceptibles de causer des mortalités en période de migration (Brinkmann, 2006; Côté, 2007; Illinois Department of Natural Resources, 2007; Kuntz, 2004). Selon une hypothèse nouvellement présentée pour expliquer les mortalités des chiroptères, les individus subiraient un barotromatisme pulmonaire lorsqu'en présence du vortex des pales d'une éolienne (Baerwald *et al.*, 2008).

Le présent mandat a été demandé par le promoteur éolien 3Ci dans le cadre d'une étude d'impact sur l'environnement sur le territoire retenu pour l'installation d'un parc éolien dans

le secteur de Thetford Mines (région administrative de la Chaudière-Appalaches). Le projet prévoit la mise en place d'environ 78 éoliennes. Le but de l'étude est de vérifier la présence des différentes espèces de chiroptères et d'évaluer leur indice d'activité relatif dans le secteur du parc éolien projeté, et ce, pour les périodes de reproduction (juin et juillet) et de migration (entre la mi-août et la mi-octobre). Aussi, les zones les plus sensibles à la présence de chauves-souris ont été relevées et l'importance du secteur à l'étude, quant au nombre d'enregistrements, a été comparée avec les données régionales disponibles. L'objectif est de formuler des recommandations qui permettront au promoteur de diminuer le plus possible les impacts négatifs de la construction et de l'opération du parc éolien Des Moulins sur les chiroptères qui utilisent ce territoire.

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 Considérations générales

2.1.1 Espèces potentiellement présentes dans la zone d'inventaire

Huit espèces de chiroptères sont susceptibles de se trouver dans le secteur à l'étude (tableau 1). Parmi les espèces résidentes du Québec, on compte 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 de l'Est (*Myotis leibii*) (Côté, 2007; Delorme et Devison, 1997; Delorme et Jutras, 2007; MRNF, 2008a; Prescott et Richard, 1996). La chauve-souris pygmée de l'Est et la pipistrelle de l'Est font actuellement partie de la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MRNF, 2007a). Aussi, il est possible de rencontrer trois espèces migratrices, c'est-à-dire la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) (Côté, 2007; Delorme et Devison, 1997; Delorme et Jutras, 2007; MRNF, 2008a; Prescott et Richard, 1996), qui sont également inscrites sur cette liste (MRNF, 2007a) (annexe 1).

Notons que la chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*) est l'espèce la plus rarement observée en Amérique du Nord (Blasko, 2001) et elle est également très rare dans l'Est du Canada (Prescott et Richard, 1996). Ainsi, la présence de la chauve-souris pygmée dans la zone d'étude serait peu probable, mais possible. Cependant, précisons que le logiciel d'analyse des enregistrements de cris de chauves-souris (Sonobat 2.6) ne permet pas facilement l'identification du cri de cette espèce.

Tableau 1. Espèces de chiroptères potentiellement présentes dans le secteur à l'étude

Nom français	Nom latin	Catégorie	Gîte d'été	Gîte d'hiver	Habitat de chasse
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	Résidente	Greniers, clochers, granges, arbres creux, sous les ponts	Mines, cavernes et greniers	Pâturages, étangs, bordure des forêts et milieu urbain
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Migratrice	Arbres creux et fissures de l'écorce	Arbres creux et mines désaffectées	Littoral des lacs et des cours d'eau en milieu forestier ouvert
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	Migratrice	Arbres, buissons et cavités	Feuillage, cavités des arbres et sous l'écorce	Clairières, rivières et points d'eau en forêts mélangée et résineuse et milieu urbain
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	Migratrice	Feuillage des arbres	Crevasses et arbres	Clairières et plans d'eau en milieux forestiers résineux et feuillus ouvert
Chauve-souris pygmée de l'Est	<i>Myotis leibii</i>	Résidente	Arbres et fissures de l'écorce, bâtiments, crevasses de falaises et sous les ponts	Cavernes et mines abandonnées	Forêts feuillues et résineuses en région montagnaise et cours d'eau
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	Résidente	Fissures de l'écorce, cavités, ponts, bâtiments, cavernes et mines	Cavernes humides et mines abandonnées	Forêts à proximité des clairières, marécages, lacs, cours d'eau et milieu urbain
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	Résidente	Cavernes, cavités, fissures de l'écorce, cavités, ponts, bâtiments et mines	Cavernes humides	Clairières, bords de routes, lacs et cours d'eau en forêt boréale
Pipistrelle de l'Est	<i>Pipistrellus subflavus</i>	Résidente	Fentes des rochers, feuillage, greniers et ponts	Grottes humides	Pâturages, forêts clairsemées et cours d'eau

En gras : Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MRNF, 2007a)

Sources : Barclay et Kurta, 2007; Blasko, 2001; Brigham, 2007; Broders, 2003; Broders et Forbes, 2004; Carter et Menzel, 2007; Cryan et Veilleux, 2007; Duchamp, 2004; Lausen et Barclay, 2002, 2006; Linzey et Brecht, 2005; Menzel *et al.*, 1998; Ormsbee *et al.*, 2007; Prescott et Richard, 1996; Yamasaki, 2005.

2.1.2 Habitats recherchés

Puisque les chauves-souris ne sont pas réparties uniformément dans le milieu et qu'elles le sont en fonction de leurs préférences spécifiques en matière d'habitat (Brooks et Ford, 2006; Patriquin et Barclay, 2003; Wunder et Carey, 1996), les sites sélectionnés pour l'inventaire touchent différents environnements et répondent à différents critères de sélection.

Des lieux ont également été évités à cause de la présence possible d'importants bruits de fond qui auraient pu interférer dans la détection des chauves-souris et l'enregistrement de leurs cris (Kunz *et al.*, 2007a). Parmi ceux-ci, mentionnons les sites situés à proximité d'une antenne émettrice ou directement sous des lignes électriques à haute tension (McDuff *et al.*, 2006).

2.1.2.1 Abris et alimentation

Parmi les caractéristiques recherchées par les chauves-souris et pour l'installation des stations, il y a la présence de cours d'eau, d'étangs, de marais ou de lacs. Ces types de milieux sont des sites privilégiés pour toutes les espèces de chiroptères qui y trouvent de quoi combler leur soif et leur faim (Brigham, 2007; Delorme et Devison, 1997; Francl, 2005; Lacki *et al.*, 2007b; McDuff *et al.*, 2006; Ministère du Développement durable Environnement et Parcs, 2007; Quinn et Broders, 2007; Schmidt, 2003; Yamasaki, 2005).

Certaines stations ont également été localisées dans des peuplements forestiers de nature et de stade de développement différents et/ou en milieux relativement ouverts. Une forêt très dense peut constituer un obstacle majeur à la portée de l'équipement et plusieurs espèces de chauves-souris les éviteront (Adams, 2007; Hayes et Loeb, 2007; Owen *et al.*, 2004) et ne pourront pas être détectées. Par contre, il n'est pas nécessaire d'éviter complètement les secteurs plus fermés, car certaines espèces comme la chauve-souris nordique peuvent utiliser des sentiers plus étroits comme corridor de chasse (Hayes et Loeb, 2007; Hester et Grenier, 2005). D'autres espèces, comme les chauves-souris rousses, cendrées et argentées, fréquentent des zones où les arbres vivants matures ainsi que les gros chicots sont plus abondants. Ces espèces de chauves-souris se réfugient souvent dans le feuillage, les cavités ou sous l'écorce des arbres. Elles fréquentent également les aires ouvertes telles que les coupes forestières, les clairières et les chemins forestiers pour la chasse aux insectes (Duchamp *et al.*, 2007; Grindal et Brigham, 1999; Guldin *et al.*, 2007; Hayes et Loeb, 2007; Hester et Grenier, 2005; Lacki *et al.*, 2007b; Schmidt, 2003; Tibbels et Kurta, 2003).

Les bâtiments et les infrastructures sont utilisés comme refuge par certaines espèces (Carter et Menzel, 2007; Delorme et Devison, 1997; McDuff *et al.*, 2006; Ormsbee *et al.*, 2007) et ont donc été considérés pour l'inventaire.

Les parois rocheuses, où certaines espèces se réfugient dans les crevasses (Lausen et Barclay, 2002, 2006; McDuff *et al.*, 2006; Ormsbee *et al.*, 2007), ont également été prises en considération.

2.1.2.2 Corridor de migration

Les fonds des vallées en basse altitude, avec des cours d'eau, peuvent être utilisés comme corridor de migration vers des sites d'alimentation, d'abris diurnes ou d'hibernation (Barclay et Kurta, 2007; Duchamp *et al.*, 2007; Lacki *et al.*, 2007b) ou encore comme aire de maternité par les femelles de certaines espèces (Cryan et Veilleux, 2007; Lausen et Barclay, 2002). Ils ont également été considérés pour l'inventaire.

2.1.2.3 Hibernacle

Une attention particulière a été portée à la présence de falaises, de cavernes, de grottes et de mines qui sont recherchées et utilisées par plusieurs espèces principalement pour l'hibernation (Cryan et Veilleux, 2007; Hester et Grenier, 2005; McDuff *et al.*, 2006; Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1996; Ormsbee *et al.*, 2007). Ainsi, la topographie du territoire a été analysée et une station (TM42) a été installée au pied d'un secteur occupé par des falaises. De plus, une revue de littérature a été réalisée sur le sujet afin de bien cerner les points d'intérêt dans un rayon de moins de 200 km.

2.1.3 Conditions climatiques favorables

Généralement, les chauves-souris ne sortent pas sous la pluie, particulièrement lorsqu'elle est modérée à forte (McDuff *et al.*, 2006). Certaines espèces parmi les plus grosses sont toutefois en mesure de tolérer une pluie légère.

La présence de vent peut contribuer à réduire l'activité des chauves-souris (Arnett *et al.*, 2008; Horn *et al.*, 2008; Illinois Department of Natural Resources, 2007; Kerns et Kerlinger, 2004; Plissner *et al.*, 2005). De plus, le bruissement des feuilles et des herbes dans le vent peut produire un bruit de fond important dans les enregistrements (Kunz *et al.*, 2007a), ce qui les rend difficiles à analyser, voire même inutilisables. Les soirées sans vent ou avec des vents de moins de 5 km/h (1,39 m/sec) ont donc été privilégiées lors des inventaires. Selon l'échelle de Beaufort, des vents entre 1 et 5 km/h se décrivent comme suit : « très légère brise, la fumée donne la direction du vent, mais pas les girouettes » (McDuff *et al.*, 2006).

Les chauves-souris sont moins actives lorsqu'il fait froid (Francl, 2005; Kerns et Kerlinger, 2004). Il est donc préférable de sélectionner une soirée où la température est chaude, c'est-à-dire égale ou supérieure à la normale de saison. En été, les températures de 20 °C sont optimales pour l'observation de chauves-souris (McDuff *et al.*, 2006). L'activité de celles-ci tend à diminuer lorsque la température descend sous les 10 °C (Province of British Columbia, 1998).

2.1.4 Présence d'insectes

La quantité d'insectes peut être un indice de l'activité des chauves-souris (Brigham, 2007; Duchamp *et al.*, 2007; Erickson, 2003; Francl, 2005; Grindal et Brigham, 1999; Hayes et Loeb, 2007; Lacki *et al.*, 2007a; Tibbels et Kurta, 2003). Lorsqu'il y a de fortes concentrations d'insectes, il y a normalement des chauves-souris. Bien que ce facteur ne puisse pas être considéré dans le choix des dates d'inventaires, il pourrait devenir un facteur explicatif du taux d'activités observé certains soirs (McDuff *et al.*, 2006).

2.2 Méthode d'inventaire

Un protocole d'inventaire a d'abord été élaboré conformément aux directives du document *Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008* produit par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF, 2008a). Par la suite, le nombre de stations d'échantillonnage de même que leur localisation dans le secteur à l'étude ont été validés par la Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches du MRNF (annexe 9).

Le recensement de chiroptères a été exécuté à l'aide de la technique de l'inventaire acoustique fixe. Ce type d'inventaire est réalisé à l'aide de modules d'enregistrement automatique des cris de chauves-souris. Les modules installés dans la zone d'étude sont constitués d'un détecteur d'ultrasons et d'un système d'enregistrement contenu à l'intérieur de boîtes étanches. Les appareils ont été fixés sur des plates-formes, à environ deux à trois mètres du sol et orientés vers une ouverture (chemin, clairière, trouée, plan d'eau, etc.), afin d'optimiser la portée des détecteurs.

Ce sont des appareils de détection d'ultrasons de marque Pettersson qui ont été utilisés dans le cadre du projet. Chaque appareil de détection est couplé à une enregistreuse qui capte les cris, permettant ainsi de les conserver et de les analyser par la suite à l'aide du logiciel Sonobat 2.6 de dernière génération.

Quatre séances d'enregistrement ont été réalisées à l'intérieur d'intervalles de temps qui correspondent aux périodes de reproduction et de migration des chauves-souris (tableau 2). Selon les exigences du MRNF, les stations devaient être en place pour un minimum de 5 nuits avec un minimum de 40 heures d'enregistrement par période d'inventaire (MRNF, 2008a).

Tableau 2. Périodes d'inventaire utilisées pour l'étude

Exigence du MRNF (MRNF, 2008a)	Inventaire de 2008		
	Date	Nb jours	Nb hrs
<i>Reproduction</i>			
1 ^{er} au 30 juin	21 juin au 1 ^{er} juillet	10	72,7
1 ^{er} au 31 juillet	1 ^{er} au 14 juillet	13	96,2
<i>Migration</i>			
15 août au 15 septembre	20 août au 3 septembre	14	104,2
16 septembre au 15 octobre	26 septembre au 9 octobre	13	125,8
Total		50	398,9

Pour chaque période d'inventaire, chaque poste d'enregistrement est demeuré en fonction pendant un minimum de 72,7 heures réparties sur un minimum de 10 nuits (tableau 2). Chaque nuit d'enregistrement a couvert une plage temporelle qui s'étend d'une demi-heure après le coucher du soleil jusqu'à l'aube, tel que l'exige le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF, 2008a).

Un enregistreur de données météorologiques a également été installé à chaque station, permettant ainsi de recueillir les conditions météorologiques en vigueur (vent, précipitation et température).

2.3 Analyse des enregistrements

Les vocalises des chauves-souris captées par les systèmes d'enregistrement ont par la suite été transférées sur ordinateur grâce à une interface conçue à cet effet. Le logiciel d'analyse sonore Sonobat (version 2.6) a permis de reproduire les sonagrammes des vocalises enregistrées. La comparaison entre les cris d'écholocation captés et les sonagrammes de référence a permis d'identifier les chiroptères (à l'espèce ou au genre, selon le cas). Selon B. Fenton du Royal Ontario Museum (comm. pers.) et Kunz *et al.* (2007a), le logiciel conçu par la compagnie Sonobat et les systèmes basés sur le « Time-expansion » surpassent actuellement le logiciel et le système Anabat sur le plan de la performance d'enregistrement et d'identification des espèces de chiroptères.

Limitations

Puisque les cris des espèces de chiroptères du genre *Myotis* sont très similaires en termes de fréquences, il s'est avéré incertain de discriminer certains d'entre eux à partir du logiciel utilisé. Selon Joe Szewczak de la compagnie Sonobat (comm. pers.), le logiciel n'est pas encore suffisamment développé pour pouvoir réaliser avec précision et à 100 % l'identification à l'espèce des *Myotis* de l'Est de l'Amérique. Seulement certains enregistrements peuvent être identifiés facilement, il s'agit alors des espèces *Myotis septentrionalis* (chauve-souris nordique) et *Myotis lucifugus* (petite chauve-souris brune).

Également, certaines caractéristiques des cris des espèces *Lasionycteris noctivagans* (chauve-souris argentée) et *Eptesicus fuscus* (grande chauve-souris brune) se chevauchent, ce qui rend difficile l'identification de l'espèce pour certains cris. Nous pouvons alors identifier seulement les enregistrements qui présentent des caractéristiques de fréquences dans les extrêmes des paramètres de l'espèce et ceux qui offrent une bonne qualité de signal. Lorsque les enregistrements sont de mauvaise qualité, il est tout simplement impossible d'identifier l'espèce. Notons à cet effet que dans certains cas, les chauves-souris adoptent des comportements qui les rendent plus difficiles à détecter et à enregistrer. Elles peuvent parfois voler à grande vitesse comme la chauve-souris cendrée (Heinrich *et al.*, 1999), ou bien en altitude au-dessus de la cime des arbres, comme la grande chauve-souris brune (Kunz *et al.*, 2007a; Prescott et Richard, 1996), ce qui a pour effet d'empêcher l'enregistrement complet des vocalises, elles deviennent alors plus difficiles à identifier.

Indice de qualité d'habitat

L'importance et la complexité de l'habitat des chauves-souris sont connues (Hayes et Loeb, 2007; Hester et Grenier, 2005; Wunder et Carey, 1996). Un indice de qualité d'habitat a donc été produit et mis en relation avec les résultats d'analyse des vocalises. Celui-ci est inspiré de deux autres modèles qui ont été utilisés aux États-Unis (Duchamp *et al.*, 2007; Heinrich *et al.*, 1999). Le modèle est utilisé pour prédire la localisation de l'habitat des chiroptères et donne comme résultat une probabilité dont la valeur est répartie sur une échelle de 0 à 1, où 0 est une probabilité nulle et 1 une probabilité très élevée. La probabilité de trouver des chiroptères à un endroit donné est définie par son habitat.

Un habitat favorable sera à la fois un habitat qui procure nourriture et abri aux chauves-souris (Guldin *et al.*, 2007). Les femelles en reproduction sont également plus influencées par la qualité de leur habitat (Barclay et Kurta, 2007; Brigham, 2007; Cryan et Veilleux, 2007; Duchamp *et al.*, 2007; Lacki *et al.*, 2007b; Lausen et Barclay, 2002; Yamasaki, 2005). Parmi les critères inclus dans le modèle, il est à noter que le lieu d'alimentation doit se situer à moins de 2 km du lieu abritant les chauves-souris (Barclay et Kurta, 2007; Duchamp *et al.*, 2007). Les endroits à proximité d'un plan d'eau (Brigham, 2007; Delorme et Devison, 1997; Francl, 2005; Lacki *et al.*, 2007b; McDuff *et al.*, 2006; Ministère du Développement durable Environnement et Parcs, 2007; Quinn et Broders, 2007; Schmidt, 2003; Yamasaki, 2005), en bordure de forêt ou dans les petites trouées (Duchamp *et al.*, 2007; Grindal et Brigham, 1999; Guldin *et al.*, 2007; Hayes et Loeb, 2007; Hester et Grenier, 2005; Lacki *et al.*, 2007b; Schmidt,

2003; Tibbels et Kurta, 2003) sont de bons lieux d'alimentation. Les peuplements où l'on trouve de vieux arbres, les peuplements matures de feuillus tolérants (Broders et Forbes, 2004; Hester et Grenier, 2005; Schmidt, 2003), les bâtiments et les ponts (Carter et Menzel, 2007; Delorme et Devison, 1997; McDuff *et al.*, 2006; Ormsbee *et al.*, 2007) sont recherchés pour l'abris de jour ou de nuit selon l'espèce. Les fonds de vallées en basse altitude avec des cours d'eau ont également été considérés, puisqu'ils peuvent être privilégiés par les chauves-souris pour leur migration et même la recherche d'abris (Barclay et Kurta, 2007; Duchamp *et al.*, 2007; Lacki *et al.*, 2007b).

Le modèle n'a pas la prétention d'être parfait. Cependant, il permet de mieux évaluer l'utilisation potentielle du territoire par les chauves-souris. Par le fait même, il facilitera l'implantation de mesures d'atténuation plus ciblées et efficaces.

2.4 Description de la zone d'étude

Le secteur à l'étude se situe dans la MRC de L'Amiante, plus précisément sur le territoire des municipalités de Thetford Mines et de Kinnear's Mills (annexe 2). Il empiète également sur les municipalités de Saint-Jean-de-Brébeuf et de Saint-Pierre-de-Broughton.

La zone d'étude a une superficie de 13 851,7 hectares (tableau 3). Cette dernière est légèrement plus grande que la nouvelle zone d'étude environnementale (13 285 ha) qui a été redéfinie une fois les travaux sur le terrain terminés. Cependant, le secteur d'inventaire utilisé pour les chiroptères englobe cette nouvelle aire d'étude. La présentation et l'analyse des résultats ont été faits en considération de la première zone afin de respecter le protocole approuvé par le MRNF ainsi que nos travaux de terrain.

Une bonne partie (19,5 %) du territoire est occupée par du non forestier (terre agricole, terrain improductif, eau/milieu humide, habitation et infrastructure) (annexe 2). Viennent ensuite, en ordre décroissant, les peuplements forestiers mélangés âgés de 31 à 70 ans (19,8 %), puis les peuplements feuillus (18,6 %) et les résineux (13,2 %) du même âge, suivi des feuillus 71 ans et plus (6,6 %). Les peuplements forestiers de moins de 30 ans occupent 13,4 % de la superficie étudiée. D'autres catégories d'habitats partagent le reste du territoire (8,9 %).

La zone offre un relief montagneux. L'élévation commence aux environs de 240 mètres et atteint environ 690 mètres (annexe 2).

Plusieurs petits lacs, deux de taille moyenne et un bassin artificiel, sont localisés dans l'aire d'étude (annexe 2). La zone regroupe plusieurs ruisseaux assez bien répartis sur le territoire et la majorité coule vers le nord-ouest.

Les bâtiments sont concentrés surtout au sud du territoire et sont présents en majorité aux alentours de Thetford Mines (annexe 2). Pour ce qui est du reste des bâtiments, ils sont distribués de façon plus éparse partout dans l'aire d'étude.

Le promoteur a retenu jusqu'à présent environ 78 sites potentiels pour l'implantation d'éoliennes (annexe 2). Ces sites sont généralement assez bien répartis sur toute l'aire d'étude et en altitude.

Tableau 3. Superficie et proportion des catégories de territoire de la zone d'étude et représentativité des stations en fonction de celles-ci.

Catégorie	Hectare	%	Station (TM)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	42	72
Eau/milieu humide	159,1	1,1	X	X		X	X		X	X		
Feuillus (< 30 ans)	22,7	0,2				X						
Feuillus (31 à 70 ans)	2 571,3	18,6			X				X		X	
Feuillus (> 71 ans)	907,9	6,6	X			X		X			X	
Habitation et infrastructure	78,2	0,6						X				
Mélangé (< 30 ans)	378,6	2,7				X				X		
Mélangé (31 à 70 ans)	2 736,4	19,8	X				X		X		X	X
Mélangé (> 71 ans)	724,4	5,2		X			X	X			X	
Plantation (< 30 ans)	753,2	5,4	X		X		X					X
Plantation (31 à 70 ans)	293,3	2,1		X								X
Régénération (< 10 ans)	699,5	5,0			X		X				X	
Résineux (< 30 ans)	15,7	0,1								X		
Résineux (31 à 70 ans)	1 827,2	13,2		X	X	X	X			X		
Résineux (> 71 ans)	217,4	1,6					X	X				
Terrain improductif	83,6	0,6	X		X	X			X			
Terre agricole	2 383,2	17,2		X				X				
TOTAL	13 851,7	100										

2.5 Description des stations d'enregistrement

Huit stations d'enregistrement ont été mises en place (annexe 2). La répartition des stations a été établie en fonction de leur potentiel pour la présence de chiroptères et en fonction des contraintes rencontrées sur le terrain (chemin inaccessible ou inexistant, habitat non correspondant, difficulté d'installation de la station, risque de perturbation des séances d'enregistrement, etc.). Deux de ces huit stations (TM4 et TM7) ont été relocalisées au cours

de l'inventaire afin d'améliorer la couverture du territoire. Les deux nouvelles stations ont été nommées TM42 et TM72.

La station 1 (TM1) (-71,322587 : 46,135515) est localisée au centre-sud de l'aire d'étude (annexe 2). Elle est située à environ 530 mètres d'altitude dans une zone forestière à côté d'un point d'eau dans un secteur dégagé. Un petit ruisseau coule à proximité de l'emplacement. Des peuplements feuillus et mélangés matures occupent les environs. Il y a également quelques plantations. Les éoliennes les plus près seront à une distance d'environ 350 mètres.

La station 2 (TM2) (-71,295934 : 46,188689) est située en périphérie d'un lac (annexe 2). Elle est située au centre-est de l'aire d'étude. Le site est dans un milieu humide entouré de forêts mélangées, feuillues et résineuses à différents stades de maturité. On trouve également dans le secteur, des parcelles agricoles, ainsi qu'une vieille grange. L'élévation est d'environ 360 mètres.

La station 3 (TM3) (-71,394803 : 46,169075) est située au centre-ouest du secteur à l'étude (annexe 2). Il s'agit d'un secteur forestier et agricole en altitude (560 mètres). La station est localisée dans un jeune peuplement résineux (0-30 ans). Des éoliennes sont prévues à environ 150 mètres de la station.

La station 4 (TM4) (-71,291058 : 46,153962) se situe pratiquement à l'extrémité sud-est de l'aire d'étude (annexe 2). Il s'agit principalement d'une zone de forêt résineuse de 31-70 ans accompagnée de peuplements mélangés, feuillus et de champs autour d'un petit lac. La station a été localisée sur les rives de ce dernier. Des bâtiments sont également présents sur les rives du lac. L'altitude est d'environ 490 mètres.

La station 42 (TM42) (-71,273342 : 46,193985) est située environ au nord-est de l'aire d'étude (annexe 2). La station a été installée dans une petite clairière, approximativement à 100 mètres au pied d'une falaise rocheuse dans le but de vérifier l'utilisation du secteur par les chauves-souris. Les peuplements forestiers des environs sont principalement composés de mélangés, de résineux et de feuillus de 31 ans et plus. Le sommet de la falaise est occupé majoritairement par de la régénération. L'altitude y est de 570 mètres et les éoliennes les plus près seraient à environ 390 mètres.

La station 5 (TM5) (-71,408872 : 46,187738) est située à l'extrême nord-ouest de l'aire d'étude dans des peuplements mélangés et résineux de 31 ans et plus (annexe 2). On y trouve également des plantations et de la régénération. Elle est non loin du sommet d'une montagne (490 mètres). L'installation d'éoliennes est prévue dans ce secteur à moins de 150 mètres. La station a été fixée près d'une mare dans un secteur dégagé.

La station 6 (TM6) (-71,268202 : 46,208643) est la plus au nord-est (annexe 2). Elle est localisée derrière un bâtiment d'érablière, dans des peuplements feuillus, mélangés et

résineux majoritairement de 71 ans et plus. Des zones agricoles sont également présentes. La station est à une altitude d'environ 490 mètres. Les éoliennes les plus près seront à une distance d'environ 890 mètres.

La station 7 (TM7) (-71,346048 : 46,128475) est localisée près de l'entrée de la ville de Thetford Mines sur la rive d'un milieu humide traversé par un ruisseau (annexe 2). Le territoire est composé par des peuplements feuillus et mélangés ainsi que par des friches et des champs. L'altitude de la station est d'environ 400 mètres.

La station 72 (TM72) (-71,357019 : 46,185499) se situe au centre-nord (annexe 2). Le territoire est principalement composé par des plantations de moins de 30 ans. L'altitude de la station est d'environ 500 mètres et l'éolienne la plus proche serait à environ 140 mètres.

La station 8 (TM8) (-71,363082 : 46,159957) est la plus au centre du secteur à l'étude (annexe 2). Il s'agit d'une zone de forêts mélangées de 31 ans et plus accompagnées de peuplements feuillus et résineux de 31 à 70 ans. On y trouve également quelques petits milieux humides et un ruisseau. La station a été positionnée sur la rive d'une marre à environ 460 mètres d'altitude. Les éoliennes les plus près seront à une distance d'environ 760 mètres.

Les habitats décrits pour chacune des stations peuvent différer des types de couverts présentés sur la carte en annexe puisque les peuplements observés sur le terrain peuvent avoir changé depuis la dernière mise à jour des données écoforestières fournie par le MRNF et utilisées pour la réalisation de la cartographie.