
INVENTAIRE RADAR ET ACOUSTIQUE DES CHIROPTERES :

PROJET EOLIEN DE LA MONTEREGIE

(RAPPORT FINAL)

À l'attention de :

M. Steve Vertefeuille
SNC-Lavalin Environnement inc.
5955, rue Saint-Laurent
Bureau 300
Lévis (Qc) G6V 3P5

Préparé par :

Richard Brunet, *biologiste Ph.D.*
Rémi Duhamel, *biologiste M.Sc.*
et
Julie McDuff, *biologiste M.Sc.*

Projet # 28798
Février 2010



ÉQUIPE DE RÉALISATION

Marie-Claude Bernard, *biologiste M.Env.*

Hélène Boulianne, *biologiste B.Sc.*

Danny Boutin, *biologiste B.Sc.*

Richard Brunet, *biologiste Ph.D.*

Christian Demers, *tech. systèmes ordinés*

Rémi Duhamel, *biologiste M.Sc.*

Marc Gauthier, *biologiste Ph.D.*

Jérôme Léger, *biologiste M.Sc.*

Jérôme Marchand, *ing. électronique*

Julie McDuff, *biologiste M.Sc.*

Claudia St-Arnaud, *biologiste M.Sc.*

Sarah Thibaudeau-Gosselin, *biologiste B.Sc.*

et

Camille Tremblay, *biologiste M.Env.*

TABLE DES MATIÈRES

MISE EN CONTEXTE.....4

MÉTHODOLOGIE5

INVENTAIRE ACOUSTIQUE AU SOL5

INVENTAIRE ACOUSTIQUE EN ALTITUDE (MÂTS DE MESURE)7

INVENTAIRE RADAR7

PLAN D'INVENTAIRE.....10

RÉSULTATS & DISCUSSION12

INVENTAIRE ACOUSTIQUE AU SOL12

INVENTAIRE ACOUSTIQUE EN ALTITUDE (MÂTS DE MESURE)16

INVENTAIRE RADAR18

ZONES SENSIBLES20

RECOMMANDATIONS24

ANNEXE 1 – EFFORT D'INVENTAIRE26

INVENTAIRE ACOUSTIQUE AU SOL26

INVENTAIRE ACOUSTIQUE EN ALTITUDE27

INVENTAIRE RADAR28

MISE EN CONTEXTE

Dans le contexte actuel de développement de l'énergie éolienne au Québec, de nombreux projets d'implantation de parcs éoliens voient le jour et sont assujettis à des études d'impact.

Des études réalisées dans plusieurs pays ont montré que la présence de ces structures peut avoir un impact sur les populations de chiroptères. Par conséquent, afin de s'assurer que cette composante faunique sera prise en compte, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a élaboré un protocole d'inventaire et de suivi des chauves-souris visant spécifiquement les projets de parcs éoliens (MRNF, 2008)¹.

Au Québec, on dénombre huit espèces de chauves-souris dont cinq sont des résidentes, puisqu'elles demeurent au Québec durant l'hiver, et trois sont qualifiées de migratrices puisqu'elles passent l'hiver dans le sud. Or, de ces huit espèces, cinq figurent sur la *Liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* du MRNF. Précisons également qu'au Québec, même les espèces résidentes effectuent une migration au cours de la période automnale, bien que sur des distances moins importantes que dans le cas des espèces dites migratrices.

Par conséquent, afin d'obtenir une image claire des espèces de chiroptères présentes sur un site donné et de leur utilisation de l'espace au cours de l'année, il est important que des inventaires soient réalisés à la fois au cours de la période de migration et au cours de la période de reproduction des chiroptères.

Ce rapport final présente les données d'inventaire acoustique et radar récoltées au cours des saisons 2008 et 2009, pendant les périodes de reproduction et de migration des chiroptères.

¹ MRNF. 2008. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec — 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 10 pages.

MÉTHODOLOGIE

INVENTAIRE ACOUSTIQUE AU SOL

Cette partie de l'inventaire des chiroptères a été réalisée en utilisant la technique d'inventaire acoustique fixe. À cet effet, des stations automatisées, constituées de boîtes étanches contenant un détecteur d'ultrasons (*AnaBat[®] Bat Detector*), un système d'enregistrement et une minuterie, ainsi qu'un système de batteries alimentées par panneaux solaires, sont installées en différents points du territoire à l'étude.

Le principe de fonctionnement des stations automatisées est relativement simple. Durant les heures d'obscurité, le détecteur de chauves-souris demeure en attente de réception d'ultrasons. Lorsqu'il en capte, la fréquence des ultrasons est divisée par un facteur présélectionné de 32, 16, 8 ou 4 (8 dans le cas présent), afin de rendre les cris audibles à l'oreille humaine. Ces sons modifiés sont transmis à une interface (*AnaBat[®]CF Storage ZCAIM*) qui rétablit la fréquence originale des sons enregistrés, en fonction du facteur de division préalablement sélectionné, et stocke l'information sur une carte mémoire de format *Compact Flash*. Au moment des analyses, les sons enregistrés sur les cartes mémoire sont transférés sur ordinateur et un logiciel d'analyse sonore (*AnaBat[®]5*, version 5.7) est ensuite utilisé pour produire les sonagrammes permettant de visualiser et d'analyser les cris enregistrés. Les chauves-souris sont alors identifiées par comparaison entre les sonagrammes et les caractéristiques connues des cris d'écholocation de chacune des espèces (signatures sonores).

Cette technique comporte cependant certaines limitations. D'abord, il est pour l'instant impossible d'identifier la Chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*) à partir de ses émissions sonores puisque les caractéristiques de ces dernières sont peu connues. De plus, les informations actuellement disponibles concernant son cri suggèrent qu'il serait très similaire à ceux des autres espèces du genre *Myotis*, qui sont déjà rarement discriminables entre eux.

Les inventaires devant couvrir à la fois la période de reproduction et la période de migration des chauves-souris, les efforts d'échantillonnage ont été déployés entre la mi-août et la mi-octobre

2008 (migration)², puis entre début juin et fin juillet 2009 (reproduction). Chaque station d'inventaire a été équipée d'un système automatisé, en fonction pendant toute la durée de la période de migration et actif de 20h00 à 6h00 du matin.

Cette marge de sécurité permet de tenir compte des aléas climatiques locaux, les inventaires devant être réalisés lorsque les conditions météo sont adéquates (pas de précipitation, vents de 20 km/h maximum et température relativement douce). À cet effet, chaque système est équipé d'une station météorologique enregistrant en temps réel les conditions climatiques au niveau de la station d'inventaire. Un système de validation de la prise de données enregistre par ailleurs la position GPS et l'orientation du système. Cet équipement permet d'identifier facilement les séquences d'enregistrement réalisées alors que les conditions locales étaient propices à la fréquentation du site par les chiroptères. Par conséquent, il nous est facile de recueillir au niveau de chaque station un minimum de 40 h d'enregistrement pour chaque demi-période, soit un total de 80 h pour chacune des périodes de reproduction et de migration. Les dates sélectionnées pour chacune des stations d'inventaire acoustique au sol sont présentées à l'Annexe 1.

Le nombre et l'emplacement de ces stations ont été déterminés en fonction de la superficie de la zone d'étude, de la diversité des habitats présents, de la présence de corridors de déplacement et/ou de migration potentiels, de sites propices à la reproduction, de maternités ou d'hibernacles connus ou potentiels³. Le positionnement final des stations a été effectué en tenant compte des permissions obtenues auprès des propriétaires de terrains, ainsi que de l'accessibilité du site. Parmi les habitats qui sont généralement inventoriés dans le cadre d'une étude de ce type, on trouve les champs agricoles, milieux forestiers, écotones champs-forêts, bords de cours d'eau, bords de lac, etc. L'effort d'échantillonnage tient également compte du nombre d'éoliennes et de leur distribution initialement prévue sur le territoire. Dans le cas présent, l'utilisation de 10 stations d'inventaire était à notre avis nécessaire pour avoir une image claire de l'utilisation du territoire par les différentes espèces de chiroptères. En effet, le territoire d'étude, bien qu'en vaste majorité agricole (83 % des superficies)⁴, offre en certains endroits une mosaïque de milieux ouverts et d'îlots boisés, avec de nombreux cours d'eau et fossés agricoles. L'emplacement des stations d'inventaire acoustique au sol (SR-01 à SR-11) est mentionné sur la figure 1.

² Les données de l'inventaire acoustique automnal 2008 ont fait l'objet d'un rapport d'étape : Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. *Envirotel* 3000. 18 p.

³ Le plan d'inventaire a été validé par le MRNF dès le début du projet.

⁴ SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC. 2009. Projet éolien Montérégie. Rapport préparé pour Kruger Énergie Montérégie Société en commandite. Lévis, SNCLavalin Environnement inc. 639 p. + ann.

Par ailleurs, la présence d'hibernacles connus ou potentiels sur la zone d'étude a été vérifiée et la présence de zones de reproduction (maternités) potentielles évaluée. Quelques visites ponctuelles ont notamment été réalisées, avec un détecteur *AnaBat*[®] mobile, au niveau de zones de reproduction potentielles constituées par des carrières au nord et à l'est de la zone d'étude.

INVENTAIRE ACOUSTIQUE EN ALTITUDE (MÂTS DE MESURE)

Cette méthodologie est également basée sur l'utilisation du système *AnaBat*[®] et consiste à placer des détecteurs en altitude (mâts de mesure, arbre ou autre). Ce type d'inventaire permet, en comparant les données recueillies avec celles des stations d'inventaire au sol, de documenter localement la distribution verticale des espèces de chiroptères présentes et, dans une certaine mesure, de leurs densités.

À cet effet, une station *AnaBat*[®] a été installée sur chacun des trois mâts de mesure mis en place sur le territoire, à environ 30 m de haut (SR-M01 à SR-M03). L'emplacement des mâts de mesure est mentionné sur la figure 1. Afin de documenter à la fois la période de reproduction et la période de migration des chauves-souris, les stations d'inventaire acoustique en altitude ont été maintenues en place du 15 juin au 30 septembre 2009. Étant donné les densités relativement faibles enregistrées à cette altitude, en partie dues au fait que la sensibilité des détecteurs *AnaBat*[®] a été légèrement diminuée afin d'éviter la saturation des micros par les vents généralement plus forts en altitude, l'analyse a porté sur l'ensemble des données récoltées durant cette période. Les dates d'activité des différentes stations sont présentées à l'Annexe 1.

INVENTAIRE RADAR

Cet inventaire est une initiative prise par le promoteur suite aux résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique automnal en 2008⁵. Les résultats de l'inventaire automnal 2008 mettaient en effet en évidence le manque de précision et la portée limitée des systèmes *AnaBat*[®] dans le contexte de cette étude, notamment en ce qui concerne la délimitation précise des couloirs de déplacement et de migration et le suivi des hauteurs de vol.

Cette méthode est basée sur l'utilisation d'une « unité radar mobile », à savoir un véhicule 4x4 équipé d'un radar de marine monté sur un mât télescopique. Étant mobile, ce radar peut être placé en différents points du territoire d'étude et le mât télescopique permet de le monter à une vingtaine de mètres du sol avec un angle modulable, afin de documenter les déplacements des chauves-

⁵ Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

souris. Selon l'ouverture du milieu et les conditions météorologiques, le radar a une portée efficace allant de 500 m à quelques kilomètres.

Le radar ne permet pas d'identifier les différentes espèces de chauves-souris et cet outil doit par conséquent être utilisé en complément d'un inventaire acoustique standard. Par contre, ce type d'inventaire permet de visualiser l'activité des chiroptères en trois dimensions, avec une portée efficace beaucoup plus importante qu'en inventaire acoustique, et de documenter ainsi l'utilisation verticale de l'espace. Ces caractéristiques font de l'inventaire radar un complément essentiel à l'étude acoustique.

Le radar de marine utilisé est un *Nobeltec*[®] d'une puissance de 25 kW, muni d'une antenne « Open Array » d'environ trois mètres. Le radar est relié à un ordinateur portable et les signaux reçus par l'antenne sont traités et visualisés à l'aide du logiciel *Admiral v.9.2* de *Nobeltec*[®]. Au cours de l'inventaire, l'opérateur radar visualise les données en temps réel sur un écran 16:9 installé dans le véhicule et les enregistre pour analyses ultérieures.

Dans le cadre de cette étude, le radar est utilisé en position verticale afin de documenter les hauteurs de vol. Grâce à la plaque tournante placée en haut du mât, l'orientation du radar peut pivoter sur 360°. Au cours d'une séquence d'enregistrement sur un site donné, l'orientation de l'antenne est successivement déplacée de 30° à six reprises afin de couvrir tout le périmètre environnant. À chacune des six positions, les données radar sont enregistrées pendant six minutes. L'inventaire commence à la tombée de la nuit et, au cours d'une soirée, deux à trois rotations complètes sont réalisées. Par la suite, les enregistrements radar sont transformés en fichiers vidéo pour analyse. Pour chaque site, date et orientation de l'antenne, une période de cinq minutes est sélectionnée en fonction de la qualité des données et des conditions météo (en tout, 30 minutes par site et par date d'inventaire).

Lors de l'analyse, l'enregistrement vidéo est arrêté toutes les 15 secondes et les signaux représentant des chauves-souris sont répertoriés. Pour chaque observation, la distance par rapport au radar et l'altitude sont notées. À partir de ces données et compte tenu de la position du radar et de l'orientation de l'antenne, les coordonnées géographiques de chaque observation sont obtenues à l'aide du logiciel *AutoCAD*[®]. Chaque observation est ensuite visualisée en trois dimensions à l'aide du logiciel *Google Earth*[®]. Afin de documenter la distribution des observations en fonction de l'altitude, les résultats ont été analysés selon quatre couches d'altitude : 0-30 m (sous la zone d'influence du rotor), 40-120 m (dans la zone d'influence du rotor), 120-250 m (au dessus de la zone d'influence du rotor) et 250-500 m (en haute altitude).

Le but premier de l'**inventaire printanier** était de décrire plus précisément l'activité des chauves-souris au niveau des différents habitats présents dans le territoire d'étude, notamment en ce qui concerne la distribution verticale des individus. À cet effet, quatre secteurs d'inventaires ont été sélectionnés à l'intérieur des limites du parc éolien proposé (SR-R01 à SR-R04). Ces secteurs ont été choisis en fonction de la disposition prévue des groupes d'éoliennes à l'intérieur du territoire d'étude. Par ailleurs, deux stations témoins ont été mises en place de part et d'autre de la zone d'étude, à l'ouest en bordure de la rivière Châteauguay (SR-R05) et à l'est dans une mosaïque de milieux agricoles ouverts, de petits fossés de drainage et de boisés matures (SR-R06). Durant la période de reproduction, 14 sorties radar ont été réalisées (les dates sont présentées à l'Annexe 1 – Effort d'inventaire). Chaque secteur a été visité au moins deux fois (les secteurs SR-R03 et SR-R04 ont été visités trois fois). À l'intérieur de chaque secteur, les stations d'inventaires pouvaient varier d'une visite à l'autre, afin de couvrir une superficie plus importante ou de préciser l'utilisation d'un habitat donné.

L'**inventaire automnal** visait, quant à lui, à cartographier les couloirs de déplacement et de migration présents sur le territoire d'étude et à documenter leur utilisation en fonction de l'altitude. Cet inventaire portait sur les quatre secteurs d'inventaire (SR-R01 à SR-R04) et les deux stations témoins (SR-R05 et SR-R06) présentés plus haut. L'emplacement des deux stations témoins a d'ailleurs été choisi dans le but de vérifier l'hypothèse, émise suite à l'inventaire automnal de 2008, quant à la présence de corridors de migrations majeurs de part et d'autre de la zone d'étude. Durant cette période, 15 soirées d'inventaire ont été réalisées (les dates sont présentées à l'Annexe 1 – Effort d'inventaire). Selon leur importance et leur complexité vis-à-vis de la migration des chauves-souris, les différents secteurs ont été visités une à quatre fois. Au niveau des secteurs SR-R01, SR-R02 et SR-R04, les sites d'inventaire ont été déplacés d'une visite à l'autre afin de couvrir le plus largement possible l'axe est-ouest et de maximiser l'identification des couloirs de migration potentiels (généralement orientés nord-sud).

L'emplacement et le rayon de portée des stations d'inventaire radar (SR-R01.1 à SR-R06.2) sont mentionnés sur la figure 1.

PLAN D'INVENTAIRE

La figure 1 ci-dessous présente les limites de la zone d'étude, ainsi que la disposition des stations d'inventaire acoustique au sol et des mâts de mesure équipés de stations d'inventaire acoustique en altitude. Leur distribution permet de couvrir l'ensemble des habitats présents dans la zone d'étude, avec une attention particulière pour les éléments de paysages clés pour les chiroptères (îlots boisés, cours d'eau, milieux humides, etc.). La figure 1 présente également l'emplacement et le rayon de portée des stations d'inventaire radar.



Figure 1 : Limites de la zone d'étude et distribution des stations d'inventaire à travers le territoire d'étude

Précisons que ce plan d'échantillonnage a été élaboré afin de couvrir l'ensemble de la zone d'étude. Au cours de la saison 2008, une modification du domaine éolien proposé (ajout des petits polygones fermés au nord et à l'ouest de la zone d'étude sur la figure 1) a justifié l'installation tardive d'une station d'inventaire supplémentaire (SR-11) légèrement au nord des limites du projet, près de la rivière St-Pierre⁶.

Le tableau 1 suivant présente une description générale des milieux dans lesquels les différentes stations d'inventaire acoustique ont été placées.

Tableau 1 : Description sommaire des milieux au niveau des stations d'inventaire acoustique

STATION	MILIEU
SR-01	Milieu agricole ouvert, en bordure d'un cours d'eau secondaire
SR-02	Milieu agricole ouvert, en bordure d'un îlot boisé mature
SR-03	Milieu agricole ouvert, en bordure d'un cours d'eau secondaire
SR-04	Milieu agricole ouvert, en bordure d'un îlot boisé mature, près d'un cours d'eau secondaire
SR-05	Milieu agricole ouvert, en bordure d'un plan d'eau
SR-06	Milieu agricole ouvert, près de la bande riveraine boisée d'un cours d'eau secondaire
SR-07	Milieu agricole ouvert, au bord d'un fossé de drainage agricole
SR-08	Milieu agricole ouvert
SR-09	Milieu agricole ouvert
SR-10	Clairière (zone en régénération) dans un îlot boisé mature de taille importante
SR-11	Bande riveraine de la rivière St-Pierre
SR-M01	Milieu agricole ouvert, à environ 100 m d'un îlot boisé mature (mât de mesure)
SR-M02	Zone humide dans friche arborescente en régénération (mât de mesure)
SR-M03	Friche herbacée en milieu agricole ouvert (mât de mesure)

⁶ Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

RÉSULTATS & DISCUSSION

INVENTAIRE ACOUSTIQUE AU SOL

L'inventaire acoustique au sol a permis de confirmer la présence de chacune des sept espèces de chauves-souris identifiables par la méthodologie utilisée, pour un total de 14 594 cris enregistrés :

- ✓ la Grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*);
- ✓ la Chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*);
- ✓ la Chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*);
- ✓ la Chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*);
- ✓ la Petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*);
- ✓ la Chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*);
- ✓ et la Pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*).

Parmi ces espèces, on note la présence de trois espèces migratrices, les Chauve-souris rousse, cendrée et argentée, et d'une espèce résidente, la Pipistrelle de l'Est, qui sont sur la *Liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* du MRNF. Le tableau 2 présenté dans les pages suivantes synthétise les résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique au sol pour les différentes stations automatisées. Pour chaque station, il précise les espèces recensées et le nombre d'enregistrements identifiés pour chaque espèce durant les périodes de reproduction et de migration, ainsi que le nombre total de sonagrammes. Les deux dernières colonnes présentent respectivement le pourcentage relatif d'une espèce donnée à l'intérieur de la station d'inventaire (% par station) et le pourcentage relatif des enregistrements réalisés pour une espèce à une station donnée par rapport à l'ensemble des enregistrements pour cette espèce (% par espèce). Les pourcentages par station et par espèce sont calculés pour l'ensemble des deux périodes d'inventaire. Les informations concernant les espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec sont présentées en **bleu** dans le tableau 2.

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique au sol – campagnes 2008 et 2009

Station	Espèce	Nom commun	Reproduction	Migration*	% par station	% par espèce	
SR01	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	380	132	65,22	7,16	
	Indéterminé	Indéterminé	25	7	4,08	2,63	
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	68	8	9,68	17,23	
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	1		0,13	0,49	
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	117	21	17,58	12,81	
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune			0,00	0,00	
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,00	0,00	
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	13	12	3,18	0,57	
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est	1		0,13	3,33	
	Total			605	180		
	SR02	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	1 676	818	68,84	34,88
Indéterminé		Indéterminé	220	70	8,00	23,87	
Lasionycteris noctivagans		Chauve-souris argentée	45	47	2,54	20,86	
Lasiurus borealis		Chauve-souris rousse	2	41	1,19	20,87	
Lasiurus cinereus		Chauve-souris cendrée	251	100	9,69	32,59	
Myotis lucifugus		Petite chauve-souris brune		1	0,03	14,29	
Myotis septentrionalis		Chauve-souris nordique	1		0,03	1,75	
Myotis sp.		Chauve-souris du genre Myotis	48	281	9,08	7,46	
Pipistrellus subflavus		Pipistrelle de l'Est	3	19	0,61	73,33	
Total				2 246	1377		
SR03		Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	737	98	41,75	11,68
	Indéterminé	Indéterminé	285	11	14,80	24,36	
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	17		0,85	3,85	
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	93	1	4,70	45,63	
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée		4	0,20	0,37	
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune			0,00	0,00	
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique	1		0,05	1,75	
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	723	30	37,65	17,07	
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est			0,00	0,00	
	Total			1 856	144		
	SR04	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	748	213	57,54	13,44
Indéterminé		Indéterminé	42	11	3,17	4,36	
Lasionycteris noctivagans		Chauve-souris argentée	47	15	3,71	14,06	
Lasiurus borealis		Chauve-souris rousse	1	3	0,24	1,94	
Lasiurus cinereus		Chauve-souris cendrée	87	50	8,20	12,72	
Myotis lucifugus		Petite chauve-souris brune		1	0,06	14,29	
Myotis septentrionalis		Chauve-souris nordique			0,00	0,00	
Myotis sp.		Chauve-souris du genre Myotis	111	337	26,83	10,16	
Pipistrellus subflavus		Pipistrelle de l'Est	2	2	0,24	13,33	
Total				1 038	632		

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique au sol – campagnes 2008 et 2009 (suite)

Station	Espèce	Nom commun	Reproduction	Migration*	% par station	% par espèce
SR05	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	453	15	41,97	6,55
	Indéterminé	Indéterminé	66	7	6,55	6,01
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	40	5	4,04	10,20
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	17	2	1,70	9,22
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	94	4	8,79	9,10
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune			0,00	0,00
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,00	0,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	344	68	36,95	9,34
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est			0,00	0,00
	Total			1 014	101	
SR06	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	642	37	4,40	9,50
	Indéterminé	Indéterminé	92	29	1,51	9,96
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	57	3	0,58	13,61
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	17	7	1,16	11,65
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	126	2	0,12	11,88
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune		1	0,00	14,29
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,12	0,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	498	783	91,89	29,04
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est		2	0,23	6,67
	Total			1 432	864	
SR07	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	625	38	33,65	9,27
	Indéterminé	Indéterminé	95	91	9,44	15,31
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	50	3	2,69	12,02
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	18		0,91	8,74
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	126	1	6,45	11,79
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune		3	0,15	42,86
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,00	0,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	399	520	46,65	20,83
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est		1	0,05	3,33
	Total			1 313	657	
SR08	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	17	2	23,17	0,27
	Indéterminé	Indéterminé	9	2	13,41	0,91
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	3	1	4,88	0,91
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	2	1	3,66	1,46
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	12	4	19,51	1,49
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune		1	1,22	14,29
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,00	0,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	11	17	34,15	0,63
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est			0,00	0,00
	Total			54	28	

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique au sol – campagnes 2008 et 2009 (suite et fin)

Station	Espèce	Nom commun	Reproduction	Migration*	% par station	% par espèce	
SR09	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	5		12,50	0,07	
	Indéterminé	Indéterminé	10	1	27,50	0,91	
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	2	1	7,50	0,68	
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse			0,00	0,00	
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	5	2	17,50	0,65	
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune			0,00	0,00	
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,00	0,00	
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	7	7	35,00	0,32	
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est			0,00	0,00	
	Total			29	11		
	SR10	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	51	6	26,39	0,80
Indéterminé		Indéterminé	28	3	14,35	2,55	
Lasionycteris noctivagans		Chauve-souris argentée	1	3	1,85	0,91	
Lasiurus borealis		Chauve-souris rousse			0,00	0,00	
Lasiurus cinereus		Chauve-souris cendrée	19	3	10,19	2,04	
Myotis lucifugus		Petite chauve-souris brune			0,00	0,00	
Myotis septentrionalis		Chauve-souris nordique	45	10	25,46	96,49	
Myotis sp.		Chauve-souris du genre Myotis	30	17	21,76	1,07	
Pipistrellus subflavus		Pipistrelle de l'Est			0,00	0,00	
Total				174	42		
SR11		Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	448	9	57,34	6,39
	Indéterminé	Indéterminé	109	2	13,93	9,14	
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	24	1	3,14	5,67	
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse			0,00	0,00	
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	49		6,15	4,55	
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune			0,00	0,00	
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique			0,00	0,00	
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	115	40	19,45	3,51	
	Pipistrellus subflavus	Pipistrelle de l'Est			0,00	0,00	
	Total			745	52		
	Grand Total					14 594	

* Les données de la période de migration proviennent de l'inventaire automnal 2008.

D'une manière générale, tous types d'habitat confondus, on note dans la zone d'étude davantage de Grandes chauves-souris brunes que dans le reste du Québec, ainsi que des espèces migratrices réparties sur l'ensemble du territoire. Cette observation confirme les résultats de certains inventaires déjà réalisés en Montérégie (Brunet, com. pers.⁷; Gauthier et al, 1998⁸).

⁷ Brunet, Richard, biologiste Ph.D., Directeur général d'Envirotel 3000 inc. : communication personnelle.

⁸ Gauthier, M., R. Brunet et J. Mc Duff. 1998. Inventaire acoustique des chauves-souris du Parc du Mont Saint-Bruno – été 1997. Rapport final. Envirotel inc., mars 1998.

On remarque également que, même si leurs proportions relatives varient légèrement d'une saison à l'autre, les mêmes espèces utilisent le territoire durant les périodes de reproduction et de migration. Les variations observées d'un site à l'autre en termes de fréquentation par les chiroptères sont sensiblement les mêmes en période de reproduction et en période de migration, même si les densités enregistrées durant la période de reproduction sont plus élevées. À ce sujet, il est important de rappeler qu'il existe des variations interannuelles parfois importantes dans l'activité des chiroptères. Or, dans cette étude, l'inventaire acoustique de la période de migration a été réalisé en 2008 alors que la saison de reproduction a été suivie l'année suivante. Par ailleurs, des conditions météorologiques particulièrement difficiles ont caractérisé le printemps et l'été 2009. Il est par conséquent très probable que l'activité des chiroptères, concentrée pendant les heures où la météo était favorable, ait été particulièrement importante durant les périodes sélectionnées pour analyse. On peut donc retenir que les différentes espèces de chiroptères utilisent le territoire d'étude en période de reproduction comme en période de migration, et que leur préférence en termes d'habitats est similaire d'une période à l'autre.

Par ailleurs, deux types de milieux semblent constituer des biotopes importants pour les chiroptères dans cette région. En effet, quand on considère les densités toutes espèces confondues, on remarque qu'elles sont faibles dans les milieux agricoles ouverts, sauf quand ceux-ci sont à proximité d'un milieu forestier mature, d'un cours d'eau ou d'un milieu humide. Par conséquent, tous les milieux forestiers matures (40 ans et plus) devraient être considérés comme des biotopes sensibles potentiels, de même que les cours d'eau et les milieux humides. Une analyse cartographique avait d'ailleurs permis d'inclure ces milieux aux cartes de contraintes suite aux résultats de l'inventaire automnal 2008⁹. Ces éléments clés du paysage, ainsi que les zones sensibles qui en résultent, sont analysés plus loin à la lumière de l'ensemble des données acoustiques et radar dans la section « Zones sensibles ».

INVENTAIRE ACOUSTIQUE EN ALTITUDE (MÂTS DE MESURE)

L'inventaire acoustique en altitude a également permis de recenser chacune des sept espèces de chauves-souris identifiables par la méthodologie utilisée, pour un total de 619 cris enregistrés. Par contre, les proportions relatives des différentes espèces ne sont pas les mêmes que celles observées pour l'inventaire acoustique au sol.

⁹ Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

Le tableau 3 synthétise les résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique en altitude pour les différentes stations automatisées. Pour chaque station, il précise les espèces recensées et le nombre d'enregistrements identifiés pour chaque espèce, ainsi que le nombre total de sonagrammes, le pourcentage relatif d'une espèce donnée à l'intérieur de la station d'inventaire (% par station) et le pourcentage relatif des enregistrements réalisés pour une espèce à une station donnée par rapport à l'ensemble des enregistrements pour cette espèce (% par espèce). Là encore, les informations concernant les espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec sont présentées en **bleu**.

Tableau 3 : Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique en altitude

Station	Espèce	Nom commun	Nb passages	% par station	% par espèce
SR-M01	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	22	8,87	39,29
	Indéterminé	Indéterminé	63	25,40	48,46
	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Chauve-souris argentée	3	1,21	25,00
	<i>Lasiurus borealis</i>	Chauve-souris rousse	1	0,40	33,33
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Chauve-souris cendrée	153	61,69	38,15
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune		0,00	-
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique		0,00	0,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	3	1,21	25,00
	<i>Pipistrellus subflavus</i>	Pipistrelle de l'Est	3	1,21	75,00
	Total			248	
SR-M02	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	25	13,02	44,64
	Indéterminé	Indéterminé	37	19,27	28,46
	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Chauve-souris argentée	7	3,65	58,33
	<i>Lasiurus borealis</i>	Chauve-souris rousse		0,00	0,00
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Chauve-souris cendrée	120	62,50	29,93
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune		0,00	-
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique		0,00	0,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	3	1,56	25,00
	<i>Pipistrellus subflavus</i>	Pipistrelle de l'Est		0,00	0,00
	Total			192	
SR-M03	Eptesicus fuscus	Grande chauve-souris brune	9	5,03	16,07
	Indéterminé	Indéterminé	30	16,76	23,08
	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Chauve-souris argentée	2	1,12	16,67
	<i>Lasiurus borealis</i>	Chauve-souris rousse	2	1,12	66,67
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Chauve-souris cendrée	128	71,51	31,92
	Myotis lucifugus	Petite chauve-souris brune		0,00	-
	Myotis septentrionalis	Chauve-souris nordique	1	0,56	100,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre Myotis	6	3,35	50,00
	<i>Pipistrellus subflavus</i>	Pipistrelle de l'Est	1	0,56	25,00
	Total			179	
Grand Total			619		

On remarque que les proportions relatives des différentes espèces ne sont pas les mêmes que celles observées dans le cadre de l'inventaire acoustique au sol. En effet, alors que les inventaires au sol sont largement dominés par la Grande chauve-souris brune et les chauves-souris du genre *Myotis*, la Chauve-souris cendrée représente 60 à 70 % des enregistrements effectués en altitude.

INVENTAIRE RADAR

L'analyse des données radar a porté sur plus de 20 000 échos de chauves-souris. L'activité des chauves-souris a été classifiée en fonction du nombre d'individus passant, en une heure, dans le volume correspondant à la zone d'influence des turbines (environ 1 000 000 m³). En fonction des activités enregistrées, quatre classes de densité relative ont été définies pour l'analyse des données :

- ✓ densité faible : 1 à 3 chauves-souris/heure/1 000 000 m³
- ✓ densité moyenne : 3 à 5 chauves-souris/heure/1 000 000 m³
- ✓ densité forte : 5 à 8 chauves-souris/heure/1 000 000 m³
- ✓ densité très forte : plus de 8 chauves-souris/heure/1 000 000 m³

Tout d'abord, les résultats de l'inventaire radar confirment d'une manière générale les patrons d'activité des chiroptères suggérés par les données de l'inventaire automnal 2008¹⁰ pour la couche d'altitude **0-40 m** (sous la zone d'influence des turbines). Cette activité est essentiellement concentrée sur les boisés matures et le long des cours d'eau, ainsi qu'au niveau des plans d'eau et autres milieux humides (plus de 8 chauves-souris/heure/1 000 000 m³). La plus grande portée du radar, ainsi que la mise en place de stations témoins, a également permis de mettre en évidence deux corridors majeurs (plus de 8 chauves-souris/heure/1 000 000 m³) situés de part et d'autre de la zone d'étude. Le premier, à l'ouest, est constitué par la rivière Châteauguay et le second, à l'est, par une succession de boisés et de cours d'eau secondaires. Ces deux corridors, situés au-delà de la zone d'influence du projet, sont utilisés de façon intensive par les chiroptères, particulièrement durant la période de migration.

La couche d'altitude **40-120 m**, correspondant à la zone d'influence des turbines, constitue une zone de transition. En effet, l'activité des chiroptères y est plus diffuse, avec des densités moins élevées (maximum de 5 à 8 chauves-souris/heure/1 000 000 m³). Cependant, les composantes clés du paysage (boisés matures, cours d'eau et milieux humides) exercent encore une influence importante sur la distribution des observations.

¹⁰ Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

Cette transition se poursuit dans la couche d'altitude **120-250 m** (au-dessus de la zone d'influence des turbines), avec une activité de plus en plus diffuse. À ces altitudes, l'influence du paysage devient moins perceptible et les seules densités élevées (5 à 8 chauves-souris/heure/1 000 000 m³) se trouvent au niveau des grands corridors situés de part et d'autre de la zone d'étude. À ces altitudes, l'influence du paysage devient moins perceptible.

Finalement, dans la couche d'altitude **250-500 m** (nettement au-delà de la zone d'influence des turbines), l'effet de diffusion de l'activité des chiroptères est tel que les corridors principaux ne sont presque plus visibles. L'ensemble du territoire couvert présente une densité moyenne (3 à 5 chauves-souris/heure/1 000 000 m³).

Au dessus de 500 m, on note très peu de chauves-souris.

Par ailleurs, les données de l'inventaire radar mettent en évidence d'importantes différences dans l'utilisation verticale de l'espace par les chiroptères entre la période de **reproduction** et la période de **migration**. Les tableaux 4 et 5 présentent les données recueillies au niveau des différentes stations inventoriées au printemps et à l'automne. En effet, on observe un déplacement en altitude de l'activité des chiroptères durant la période de migration. En période de reproduction, 40,9 % des observations radar se situent dans la couche 40-120 m, contre 18,9 % en migration. Le pourcentage d'observation dans la couche 120-250 m reste stable. Par contre, on passe de 10,2 % en période de reproduction à 35,7 % en période de migration dans la couche 250-500.

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire radar – période de reproduction 2009

Site	Hauteur de passage (m)								Total	Ind/m ³ /h
	0-40 m		40-120 m		120-250		250-500 m			
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%		
SR-R01.1	18	2,4	406	53,1	299	39,1	41	5,4	764	9,73E-07
SR-R01.2	7	5,0	61	43,3	62	44,0	11	7,8	141	1,80E-07
SR-R02.1	17	3,9	191	43,7	169	38,7	60	13,7	437	5,56E-07
SR-R02.2	39	5,5	174	24,5	348	49,1	148	20,9	709	9,03E-07
SR-R03.1	1	0,6	78	43,3	91	50,6	10	5,6	180	2,29E-07
SR-R03.2	23	4,3	185	34,6	251	47,0	75	14,0	534	6,80E-07
SR-R04.1	4	3,2	80	64,0	40	32,0	1	0,8	125	1,59E-07
SR-R04.2	46	7,8	240	40,7	231	39,2	72	12,2	589	7,50E-07
SR-R05.1	47	11,2	126	29,9	214	50,8	34	8,1	421	5,36E-07
SR-R05.2	29	13,9	87	41,6	74	35,4	19	9,1	209	2,66E-07
SR-R06.1	21	4,0	182	34,3	282	53,1	46	8,7	531	6,76E-07
SR-R06.2	54	4,6	563	48,5	473	40,7	72	6,2	1162	1,48E-06
Total	306	5,3	2373	40,9	2534	43,7	589	10,2	5802	

Tableau 5 : Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire radar – période de migration 2009

Site	Hauteur de passage (m)								Total	Ind/m ³ /h
	0-40 m		40-120 m		120-250		250-500 m			
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%		
SR-R01.1	25	3,8	131	19,9	199	30,3	302	46,0	657	8,37E-07
SR-R01.2	93	2,9	614	19,5	1373	43,5	1074	34,1	3154	4,02E-06
SR-R01.3	1	0,1	120	14,6	303	36,9	397	48,4	821	1,05E-06
SR-R02.2	17	2,6	166	25,2	289	43,9	187	28,4	659	8,39E-07
SR-R02.3	17	0,5	462	14,5	1817	56,9	895	28,0	3191	4,06E-06
SR-R02.4	10	1,3	238	31,6	393	52,3	111	14,8	752	9,57E-07
SR-R02.5	2	0,2	136	10,5	435	33,6	723	55,8	1296	1,65E-06
SR-R03.2	43	7,1	196	32,5	209	34,6	156	25,8	604	7,69E-07
SR-R04.2	15	3,7	68	16,7	172	42,4	151	37,2	406	5,17E-07
SR-R04.3	29	5,1	122	21,6	251	44,4	163	28,8	565	7,19E-07
SR-R04.4	4	0,7	67	12,0	321	57,6	165	29,6	557	7,09E-07
SR-R04.5	5	0,4	165	12,6	419	32,1	718	54,9	1307	1,66E-06
SR-R05.1	14	4,0	106	30,5	154	44,4	73	21,0	347	4,42E-07
SR-R05.2	3	0,7	78	17,3	156	34,7	213	47,3	450	5,73E-07
SR-R06.2	40	2,2	451	25,3	703	39,5	587	33,0	1781	2,27E-06
Total	318	1,9	3120	18,9	7194	43,5	5915	35,7	16547	

ZONES SENSIBLES

La figure 2 présentée à la page suivante visualise les zones sensibles identifiées en recoupant les informations des inventaires acoustiques et radar des chiroptères. Pour les données radar, c'est la couche 40-120 m d'altitude qui a été utilisée, puisqu'elle correspond à la zone d'influence des turbines. Pour le territoire d'étude et compte tenu de son utilisation par les chiroptères, le seuil de sensibilité a été défini à partir des données radar et correspond à une densité relative de 7 chauves-souris et plus par heure et par 1 000 000 m³.

D'une manière générale, l'analyse combinée de ces données a permis de valider et de préciser les zones sensibles recensées ou jugées probables lors de l'inventaire automnal 2008¹¹, en tenant compte des hauteurs de vol. Elle a également permis de confirmer ou d'infirmer l'existence de zones sensibles potentielles identifiées lors de ce premier inventaire. Afin de visualiser cette évolution, la carte présente également les contraintes potentielles identifiées lors de l'inventaire automnal 2008.

¹¹ Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

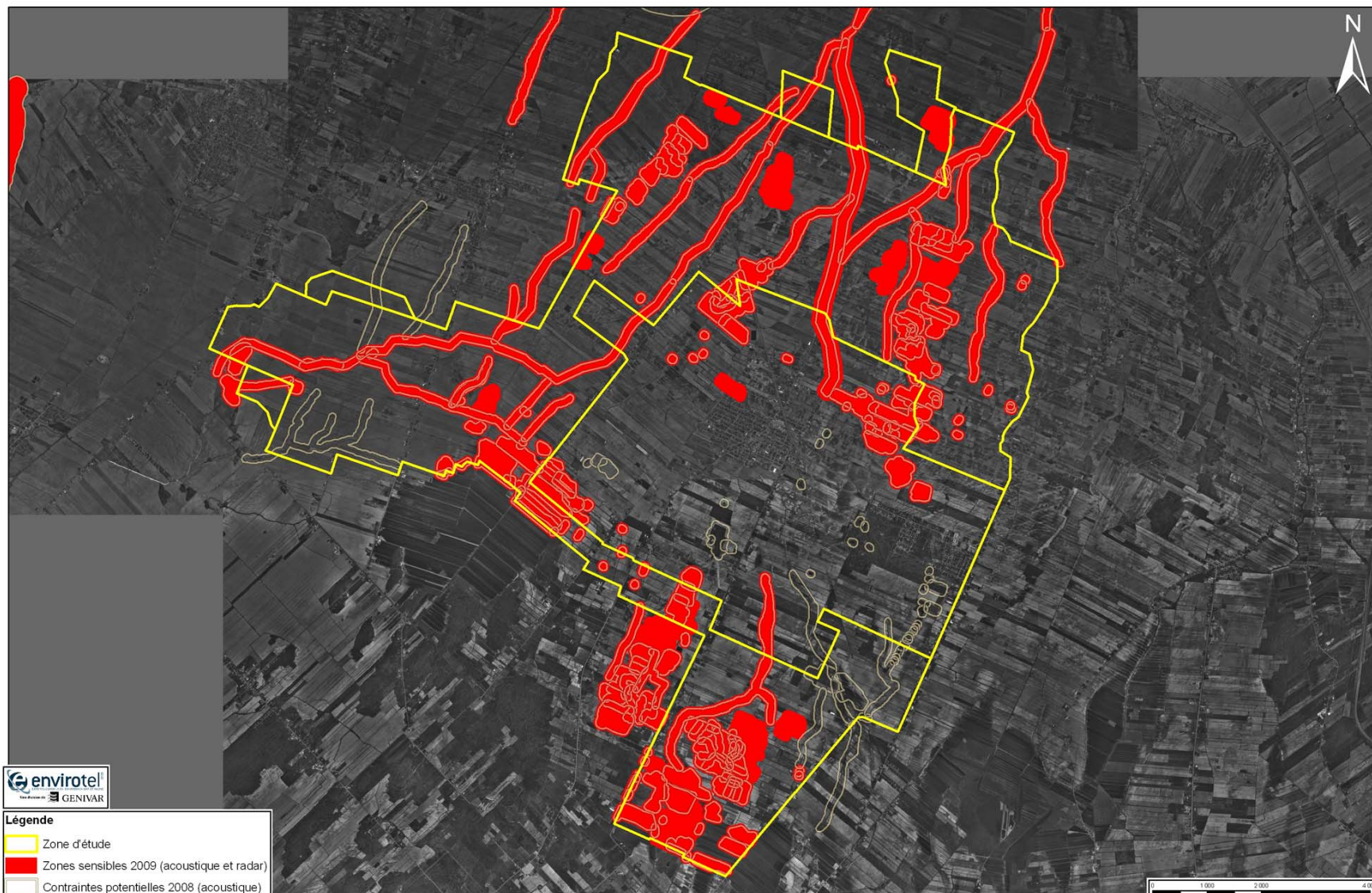


Figure 2 : Zones sensibles identifiées à partir des informations récoltées au cours des inventaires acoustiques et radar des chiroptères

Dans le **secteur nord-ouest** du domaine proposé, les principales zones sensibles sont liées à la présence de corridors le long de cours d'eau, ainsi qu'à un îlot forestier mature situé près de la station SR-02. On trouve également quelques autres zones sensibles reliées à d'autres habitats similaires. Par contre, la zone de déplacements potentielle suggérée par l'inventaire automnal 2008¹² entre deux zones sensibles (stations SR-01 et SR-02) a été infirmée par les données de l'inventaire radar.

Par ailleurs, on avait, lors de l'inventaire automnal 2008¹², noté la présence, au nord de ce secteur, de zones de reproduction potentielles constituées par des carrières où la présence associée de plans d'eau et de falaises dénudées (affleurements rocheux) offre généralement aux chiroptères des sites de repos diurnes favorables. En dehors des secteurs où les activités de dynamitage sont fréquentes, de tels sites sont généralement prisés en période de reproduction et, advenant la présence de galeries à flanc de falaises, pourraient également constituer des sites d'hibernation. Quelques inventaires acoustiques ponctuels réalisés en 2009 ont confirmé l'utilisation de ces sites durant la période de reproduction, mais aucun hibernacle potentiel n'y a été observé.

Dans le **secteur nord-est**, les principales zones sensibles correspondent également à des corridors longeant des cours d'eau et à un îlot forestier mature situé près de la station SR-04, ainsi qu'à un complexe d'îlots boisés d'âges variés.

On avait également identifié en 2008¹² quelques sites de reproduction potentiels constitués par des carrières à l'est de ce secteur. Les inventaires ponctuels réalisés en 2009 ont confirmé leur utilisation par les chiroptères durant la période de reproduction, mais là non plus, aucun hibernacle potentiel n'a été observé.

Dans le **secteur sud-est**, on retrouve aussi, en plus d'un cours d'eau utilisé comme corridor de déplacement, une mosaïque d'îlots boisés d'âges variés qui sont autant de zones sensibles, de même qu'un complexe de milieux humides situé à la pointe sud du domaine éolien proposé. Notons que le corridor identifié dans ce secteur constitue probablement la continuité des corridors d'orientation générale nord-sud identifiés dans le secteur nord-est, même si cela n'a pu être confirmé en l'absence de données radar concernant le secteur urbanisé. Précisons également que les zones sensibles probables et potentielles situées les plus à l'est ont été infirmées par les résultats de l'inventaire radar.

¹² Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

Enfin, dans le **secteur sud-ouest**, la principale zone sensible est reliée au corridor formé par la rivière de l'Esturgeon, qui permet aux chiroptères de rejoindre, plus à l'ouest, la rivière Châteauguay. Quelques autres cours d'eau de plus petite taille constituent également des zones sensibles, de même qu'un petit îlot boisé feuillu de plus de 70 ans et un complexe de milieux humides, tous deux situés au sud de la station SR-07.

Rappelons pour finir la présence de deux corridors de migration majeurs, à l'extérieur de la zone d'étude et de part et d'autre de celle-ci. Le premier, à l'ouest, constitué par la rivière Châteauguay et le second, à l'est, par une succession de boisés et de cours d'eau secondaires.

RECOMMANDATIONS

Les résultats des inventaires acoustiques, comme ceux de l'inventaire radar, confirment l'utilisation de la zone d'étude par au moins sept espèces de chiroptères. Bien que la présence de la plupart de ces espèces ait été relevée au niveau de l'ensemble des stations, toutes les données indiquent que l'activité des chiroptères est concentrée au niveau de certains éléments clés du paysage. Ainsi, les zones sensibles identifiées sont liées à la présence d'îlots boisés matures, de cours d'eau, d'étangs et autres milieux humides, qui représentent pour les chiroptères des aires de repos, des habitats de reproduction, des corridors de déplacement et des zones d'alimentation. L'importance des îlots boisés matures est d'autant plus grande que ces milieux sont rares. En effet, les peuplements forestiers dans leur ensemble ne représentent qu'une superficie de 570 hectares, soit 5,1 % du secteur d'étude¹³.

À l'issue de l'inventaire acoustique automnal réalisé en 2008¹⁴, les zones sensibles avérées et probables identifiées avaient déjà été intégrées à l'analyse de contraintes. Les éoliennes ont par conséquent déjà été positionnées hors de ces zones sensibles avérées et, dans la mesure du possible, des zones sensibles probables, en conservant une distance de 60 m des biotopes importants (îlots boisés matures, cours d'eau et milieux humides). Au cours de la campagne d'inventaire 2009, suite à l'analyse combinée des données acoustiques et radar (couche 40-120 m d'altitude), certaines des zones sensibles probables ont été confirmées, d'autres infirmées et les données radar ont clairement montré qu'une distance de 100 m devrait être considérée autour des biotopes importants. Cette distance a d'ailleurs été prise en compte dans la cartographie des zones sensibles présentée à la figure 2.

Par conséquent, dans le cadre du Projet éolien Montérégie, il est recommandé de positionner les éoliennes, dans la mesure du possible, hors des zones sensibles identifiées par recoupement des données des inventaires acoustiques et radar (couche 40-120 m d'altitude) dans le présent rapport (voir Fig. 2).

¹³ SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC. 2009. Projet éolien Montérégie. Rapport préparé pour Kruger Énergie Montérégie Société en commandite. Lévis, SNCLavalin Environnement inc. 639 p. + ann.

¹⁴ Brunet, R. et R. Duhamel. 2009. Inventaire des chiroptères : projet de parc éolien de St-Rémi (Montérégie). Rapport d'étape à l'issue de l'inventaire automnal. Envirotel 3000. 18 p.

Si une ou plusieurs éoliennes devaient malgré tout être placées à l'intérieur de ces zones sensibles, celles-ci devraient faire l'objet d'une attention soutenue lors du suivi postconstruction et les mesures de mitigations nécessaires devront être mises en œuvre au besoin.

Différentes **mesures de mitigations** peuvent être mises en œuvre pour minimiser les risques potentiels reliés à la présence de certaines éoliennes. Tout d'abord, l'analyse comparée des données radar pour les couches d'altitude 40-120 m et 120-250 m suggère qu'il pourrait être intéressant d'envisager une augmentation de la hauteur des turbines. Les activités enregistrées dans la couche 120-250 m étant plus diffuses et moins influencées par les éléments clés du paysage, l'impact relié à la présence des éoliennes pourrait s'avérer diminué, en particulier pour les éoliennes situées à proximité des zones sensibles. Si une telle mesure était envisagée, il serait cependant essentiel de réinterpréter les données radar en considérant la couche d'altitude correspondant à la nouvelle zone d'influence des turbines.

D'autre part, même une fois l'emplacement des éoliennes fixé, leur micropositionnement permet de les déplacer de quelques dizaines de mètres pour s'affranchir d'une éventuelle zone sensible qui serait située à proximité immédiate. La disposition des éoliennes en fonction de la présence de certains éléments paysagers contribue également à minimiser leurs impacts potentiels. Ainsi, les rangées d'éoliennes seront de préférence disposées parallèlement aux cours d'eau constituant des corridors de migration/déplacement, afin de faciliter leur évitement par les chauves-souris.

Finalement, certaines mesures d'atténuation postconstruction pourraient être utilisées localement selon les résultats du suivi de mortalité. Il pourrait s'agir d'un arrêt sélectif de certaines turbines pendant les périodes de forte activité des chiroptères (reproduction, migration, etc.). Comme l'activité des chauves-souris est concentrée dans les deux premières heures suivant le coucher du soleil (Horn et Arnett 2005¹⁵), l'arrêt éventuel de certaines turbines pourrait se limiter à cette période de temps précise. Une autre possibilité serait tout simplement d'augmenter le seuil de vitesse du vent à partir duquel les éoliennes se mettent à tourner : les éoliennes seraient alors arrêtées lorsque le vent est faible, dans la mesure où ces conditions météorologiques correspondent à des périodes de faible production d'électricité et à des niveaux d'activité des chauves-souris généralement élevés (Arnett *et al.*, 2008; OMNR, 2007¹⁶).

¹⁵ Horn. J. & E.B Arnett (2005) Timing of nightly bat activity and interaction with wind turbine in Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines, Edward B. Arnett ed. pp. 96-116.

¹⁶ OMNR. 2007. Guideline to Assist in the Review of Wind Power Proposals - Potential Impacts to Bats and Bat Habitats. Developmental Working Draft. Developed by Wildlife Section & Renewable Energy Section of Ministry of Natural Resources. 28 p.

ANNEXE 1 – EFFORT D'INVENTAIRE

INVENTAIRE ACOUSTIQUE AU SOL

Durant toute la durée de l'inventaire, chaque station est « en alerte » entre 20 h et 6 h et se met automatiquement à enregistrer lorsque des ultrasons sont détectés. Les dates présentées dans le tableau ci-dessous correspondent aux périodes de météo favorable qui ont été sélectionnées pour en arriver, autant que possible, à 40 h d'inventaire pour chaque station et chaque demi-période. La sensibilité des récepteurs est réglée au cas par cas, en utilisant le « test des clés » : à environ 30 m dans l'axe du récepteur, on agite des clés et on règle la sensibilité pour que les ultrasons émis soient rendus audibles. De cette manière, la portée du récepteur (distance de détection) est d'environ 80 m.

Périodes d'inventaire sélectionnées par station acoustique au sol (conditions météorologiques favorables) :

Station	Inventaire automnal - 1 ^{ère} demi-période		Inventaire automnal - 2 ^{ème} demi-période	
	Dates	Nb d'heures	Dates	Nb d'heures
SR-01	21, 22, 23, 24, 28 et 29 août 2 septembre 2008	40	Détruite à deux reprises	0
SR-02	20, 21, 22, 23, 24 et 29 août 5, 12 et 14 septembre 2008	40	20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	42
SR-03	20, 21, 22, 23, 24 et 29 août 5, 12 et 14 septembre 2008	40	19, 20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	41
SR-04	20, 21, 22, 23, 24 et 29 août 5, 12 et 14 septembre 2008	40	20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	42
SR-05	21, 22, 23, 24, 28 et 29 août 2 et 5 septembre 2008	42	19, 20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	40
SR-06	20, 21, 22 et 23 août 2008 (problème technique ensuite)	34	19, 20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	41
SR-07	20, 21 et 22 août 3, 4, 5, 6, 12, 13 et 14 septembre 2008	42	20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	41
SR-08	3, 4, 5, 6, 12, 13 et 14 septembre 2008	42	20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29 et 30 septembre 2008	43
SR-09	20 août 3, 4, 5, 6, 12, 13 et 14 septembre 2008	40	19, 20, 21, 24, 25, 26, 29 et 30 septembre 2008	42
SR-10	20, 21, 22, 23, 24 et 29 août 5, 12 et 14 septembre 2008	42	20, 21, 24, 25, 26, 28, 29 et 30 septembre 2008	40
SR-11	-	-	3, 8, 9, 10, 12, 13, 14 et 16 octobre 2008	41

Station	Inventaire estival - 1 ^{ère} demi-période		Inventaire estival - 2 ^{ème} demi-période	
	Dates	Nb d'heures	Dates	Nb d'heures
SR-01	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-02	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-03	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-04	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-05	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 et 26 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-06	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-07	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28 et 30 juillet 2009	40
SR-08	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-09	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-10	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40
SR-11	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28 juin 2009	40	16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30 et 31 juillet 2009	40

INVENTAIRE ACOUSTIQUE EN ALTITUDE

Comme pour l'inventaire acoustique au sol, durant toute la durée de l'inventaire, chaque station est « en alerte » entre 20 h et 6 h et se met automatiquement à enregistrer lorsque des ultrasons sont détectés. Afin de pouvoir comparer les données avec celles des stations au sol, un échantillonnage de 40 h d'inventaire pour chaque station et chaque demi-période a été réalisé. Les dates présentées dans le tableau ci-dessous correspondent aux périodes de météo favorable qui ont été sélectionnées. Notons que dans le cas de ces stations en altitude, la sensibilité des récepteurs a été légèrement diminuée, afin d'éviter la saturation des micros par les vents généralement plus forts en altitude.

INVENTAIRE RADAR

Périodes d'inventaire radar sélectionnées (conditions météorologiques favorables) :

Station	Inventaire printanier	Inventaire automnal
	Dates	Dates
SR-R01-1	24 juin, 10 juillet 2009	31 août 2009
SR-R01-2		15 septembre 2009
SR-R01-3		6 octobre 2009
SR-R02-1	9 juillet 2009	
SR-R02-2	28 juillet 2009	3 septembre 2009
SR-R02-3		16 septembre 2009
SR-R02-4		21 septembre 2009
SR-R02-5		8 octobre 2009
SR-R03-1	21 juin, 6 juillet 2009	
SR-R03-2	17 juillet 2009	1 septembre 2009
SR-R04-1	23 juin 2009	
SR-R04-2	15 juillet 2009	6 septembre 2009
SR-R04-3		7 septembre 2009
SR-R04-4		10 septembre 2009
SR-R04-5		15 octobre 2009
SR-R05-1	20 juin, 19 juillet 2009	2 septembre 2009
SR-R05-2		5 octobre 2009
SR-R06-1	20 juillet 2009	
SR-R06-2	25 juillet 2009	19 août 2009