Une nouvelle simulation (figure 8.26) a été produite afin de couvrir visuellement l'ensemble de la nouvelle grappe nord-ouest. Deux autres simulations déjà existantes, soit les vues 3 et 9, se situent en bordure de cette nouvelle grappe, ceinturant ainsi le périmètre d'implantation des emplacements d'éoliennes 14 à 26. D'autres simulations plus éloignées, comme les vues 6, 17 et 21, illustrent les tours de cette grappe en arrière-plan. On peut donc affirmer avec certitude que l'ensemble du territoire est adéquatement représenté grâce aux 26 simulations visuelles.

En somme, les modifications apportées au projet représentent des changements qui atténuent les impacts visuels sur l'ensemble du territoire, et plus particulièrement dans la partie sud de la zone d'étude, malgré l'augmentation de la hauteur de moyeu. La diminution du nombre d'éoliennes projetées, qui passe de 50 à 44, est tout aussi bénéfique du point de vue visuel pour le projet.

8.4.3 Environnement sonore

8.4.3.1 Conditions initiales

Des relevés de bruit ont été réalisés en août 2008 à sept emplacements situés dans la zone d'étude, dans le cadre de la préparation de l'étude d'impact sur l'environnement. Afin de répondre à une demande du MDDEP (question QC-2, 13 avril 2010), des relevés complémentaires ont été réalisés en juin 2010 à six nouveaux emplacements. Les résultats de ces relevés sont présentés au rapport complémentaire 2.

La méthodologie suivie lors de la prise de mesure est identique à celle décrite dans le rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement.

Les points d'échantillonnage sont décrits au tableau 8.7 ainsi qu'à la figure 8.5.

Tableau 8.7 Localisation des points d'échantillonnage complémentaires – Conditions initiales

Point	Description	Coordonnées géoréférencées UTM 18T (NAD 83)	
		X (Est)	Y (Nord)
8	1104, rang Saint-Régis	0602169	5013214
9	1377, rang Sainte-Thérèse	0604827	5012707
10	1714, rang Saint-Paul	0607212	5008272
11	1081, chemin de la Petite-Côte	0613273	5016171
12	1544, boulevard Sainte-Marguerite	0598488	5014609
13	Petit Rang	0601037	5012253

Les instruments utilisés lors de la séance de mesure sont indiqués au tableau 8.8. Ils sont tous conformes à la spécification de la publication CEI 651 pour les classes 1 et 2. Les microphones étaient munis d'écrans anti vent en tout temps. L'étalonnage acoustique des appareils de mesure, incluant le microphone, a été vérifié avant et après chaque série de mesures, à l'aide d'un étalon sonore portatif. Le bon fonctionnement des instruments a, de plus, été vérifié par un laboratoire indépendant dans les douze mois précédant les relevés.

Tableau 8.8 Instruments de mesure

Instrument	Manufacturier	Modèle	Numéro de série
Source étalon	Bruël & Kjær	4231	2253479
Sonomètre	Larson-Davis	LxT1	2535
Microphone	PCB Piezotronics	377B02	116852
Sonomètre	Larson-Davis	820	1380
Microphone	Larson-Davis	2541	1490
Sonomètre	Larson-Davis	831	1667
Microphone	PCB Piezotronics	377B02	1085977
Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1789
Microphone	PCB Piezotronics	375A02	010094
Sonomètre	Larson-Davis	LxT2L	1790
Microphone	PCB Piezotronics	375A02	010093

Les conditions climatiques ont été obtenues à partir de données fournies par Environnement Canada pour la station météorologique la plus près, soit celle de Sainte-Clotilde. Celles-ci sont présentées à l'annexe F. Les conditions qui doivent être généralement remplies selon la méthodologie prescrite par le MDDEP lors de relevés sonores à l'extérieur sont les suivantes :

- vitesse du vent de 20 km/h et moins;
- taux d'humidité de 90 % et moins;
- chaussée sèche et absence de précipitation;
- température se situant au-dessus de - 10 °C.

Ces conditions ont été remplies lors des relevés.

Les résultats des mesures sont présentés au tableau 8.9 et aux figures 8.27 à 8.32.

Tableau 8.9 Niveaux de bruit ambiant – Conditions initiales

Point de mesure	Temps		Résultats [2]		
	Date en 2010 / heure	Période (MDDEP)	L_{Aeq1h}, dBA	L_{Aeq24h}, dBA	L_{dn}, dBA
N° 8 1104, rang Saint-Régis	17 juin / 15 h au 18 juin / 15 h	Jour	57 à 60	57	62
		Nuit	45 à 60		
N° 9 1377, rang Sainte-Thérèse	18 juin / 18 h au 19 juin / 18 h	Jour	44 à 59	50	52
		Nuit	32 à 51		
N° 10 1714, rang Saint-Paul	17 juin / 15 h au 18 juin / 15 h	Jour	50 à 53	50	54
		Nuit	43 à 51		
N° 11 1081, chemin de la Petite-Côte	17 juin / 15 h au 18 juin / 15 h	Jour	45 à 53	48	53
		Nuit	42 à 50		
N° 12 1544, boul. Sainte-Marguerite	17 juin / 18 h au 18 juin / 18 h	Jour	56 à 60	56	60
		Nuit	45 à 57		
N° 13 Petit Rang	17 juin / 18 h au 18 juin / 18 h	Jour	43 à 51	46	49
		Nuit	35 à 47		

Notes :

1 L'instrument de mesure a enregistré les niveaux de bruit sur une période inférieure à 24 h (mémoire interne pleine).

2 L_{AeqT} niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A sur la période T (correspond à la moyenne de bruit sur la période d'échantillonnage T).
L_{dn} niveau acoustique jour/nuit, qui inclut un terme correctif (+ 10 dBA) appliqué aux niveaux sonores entre 22 h et 7 h, afin de tenir compte du fait que le bruit est plus dérangeant la nuit.

Le bruit produit lors du passage d'une moto a été éliminé lors du calcul des valeurs présentées dans ce tableau pour le point 8.

Le bruit produit lors de deux passages de moto a été éliminé lors du calcul des valeurs présentées dans ce tableau pour le point 10.

Le bruit produit par un évènement non identifié, mais jugé non représentatif, a été éliminé lors du calcul des valeurs présentées dans ce tableau pour le point 12.

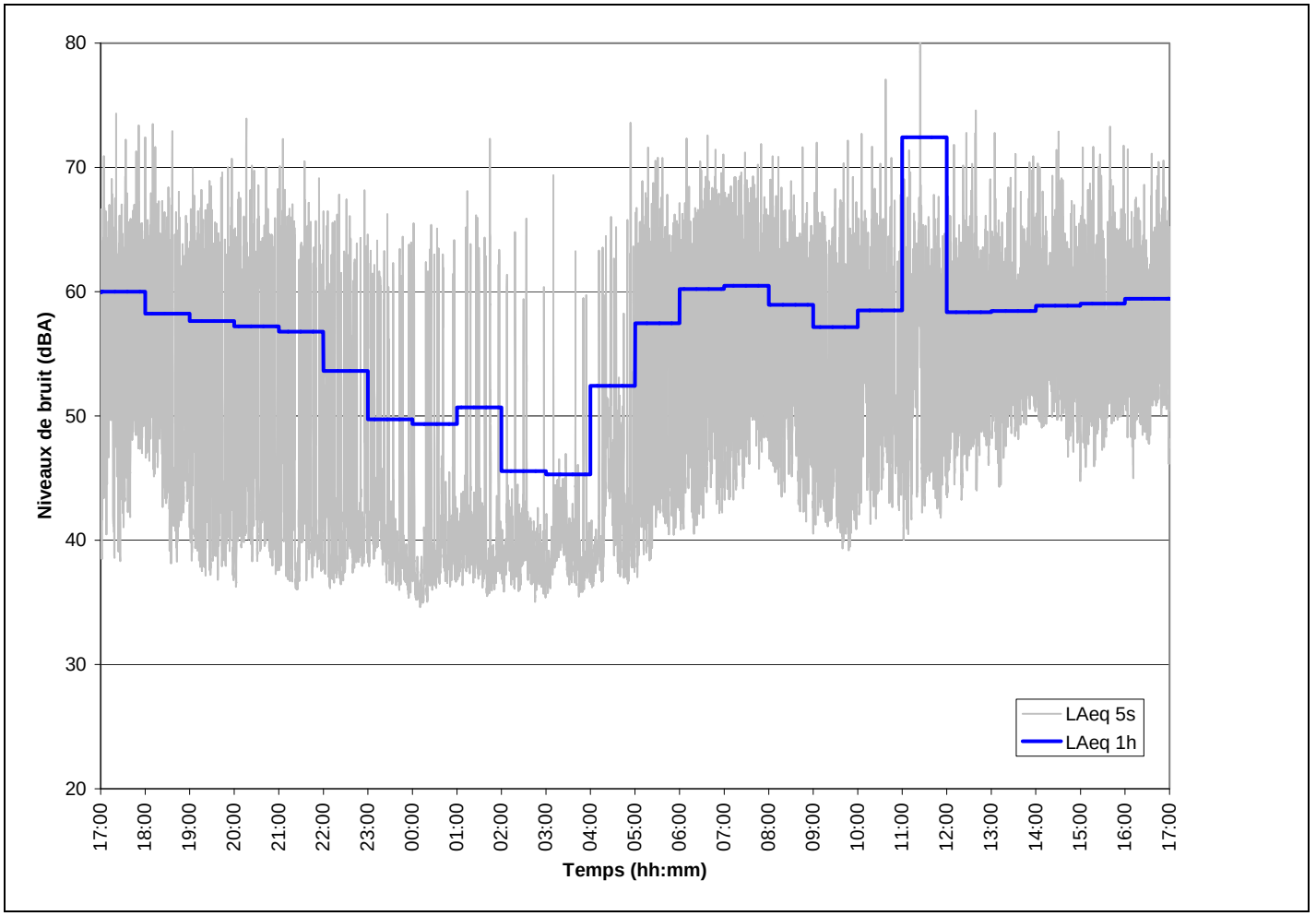


Figure 8.27 Bruit initial mesuré au point 8 (1104, rang Saint-Régis), du 17 au 18 juin 2010

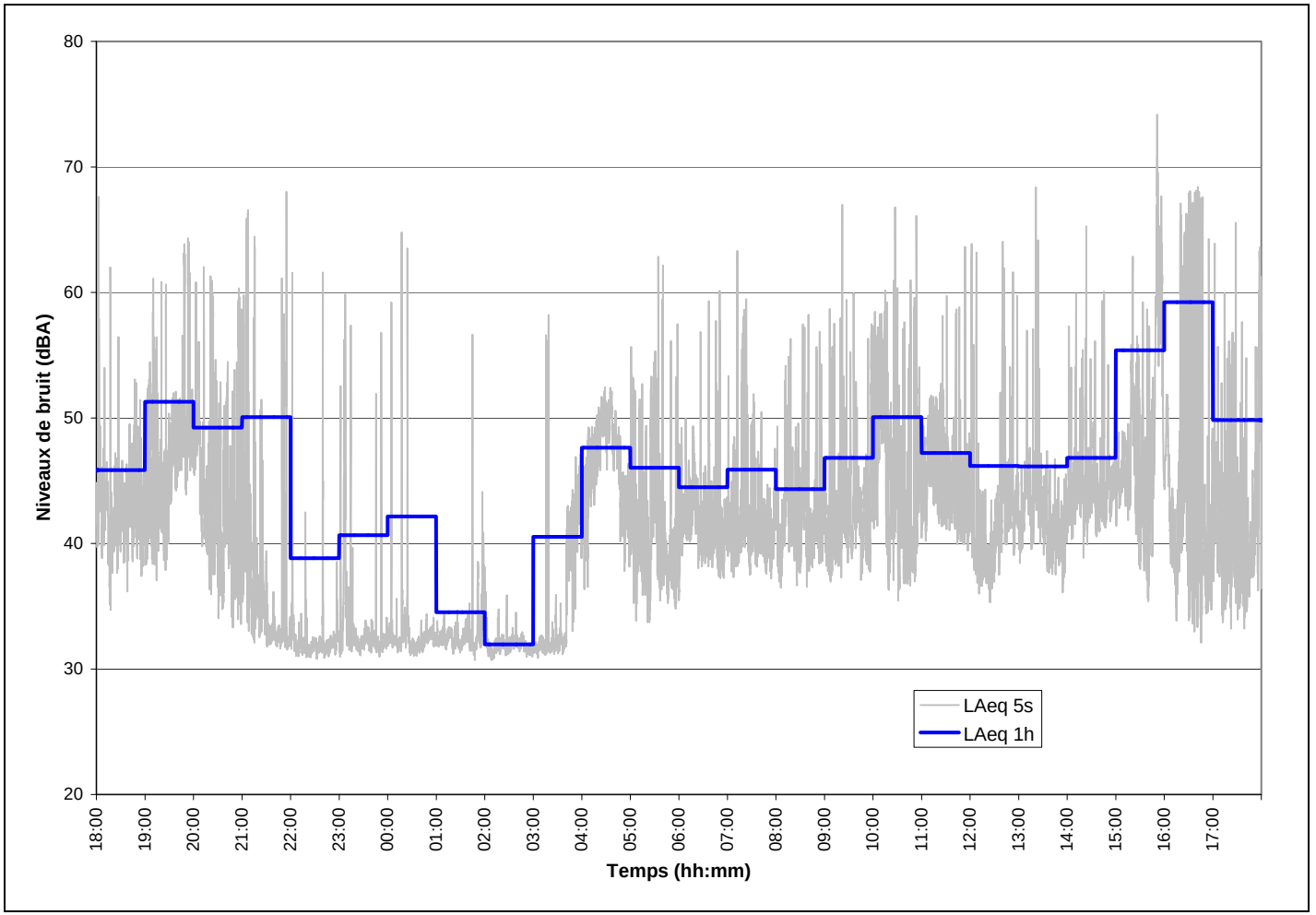


Figure 8.28 Bruit initial mesuré au point 9 (1377, rang Sainte-Thérèse), du 18 au 19 juin 2010

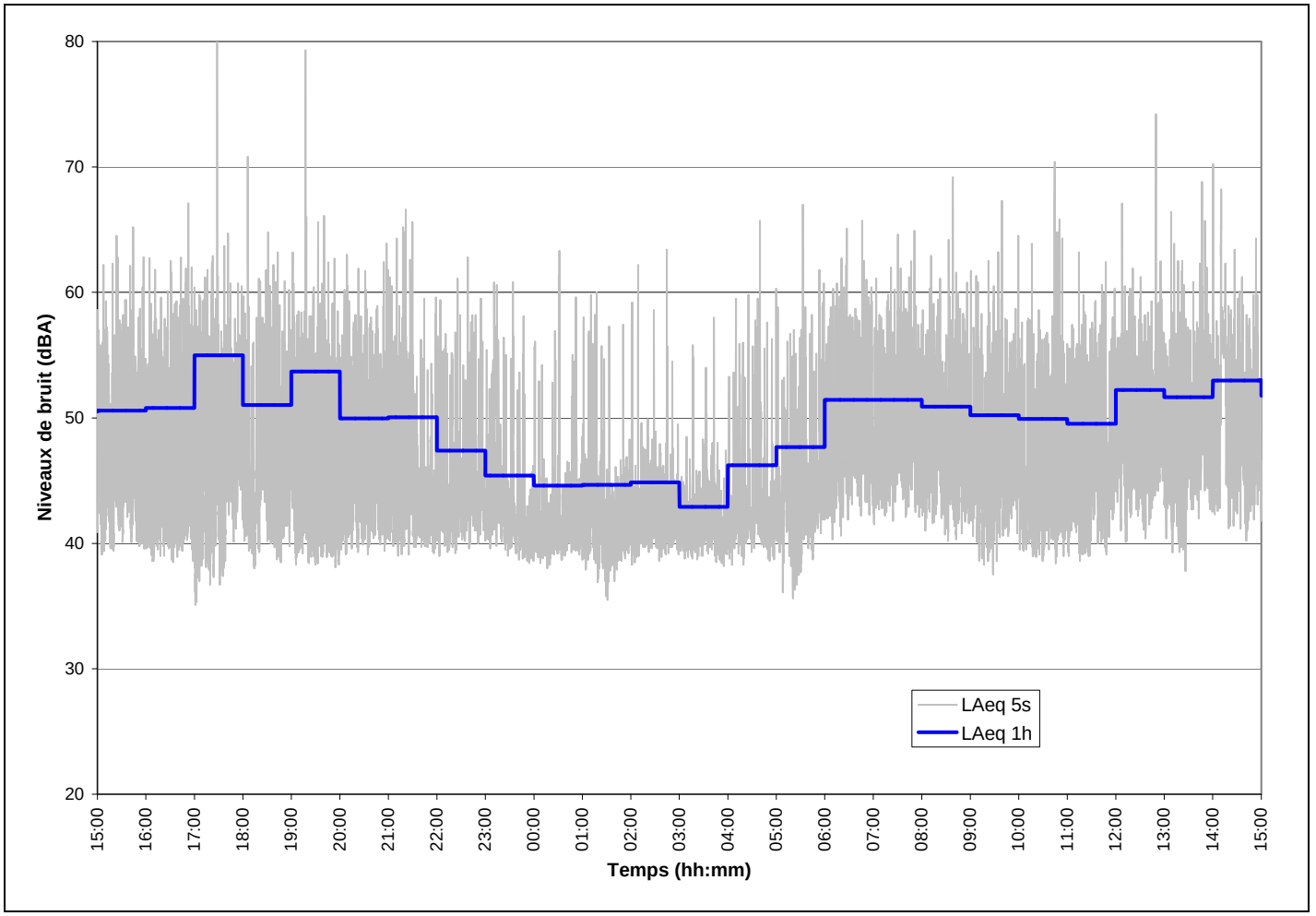


Figure 8.29 Bruit initial mesuré au point 10 (1714, rang Saint-Paul), du 17 au 18 juin 2010

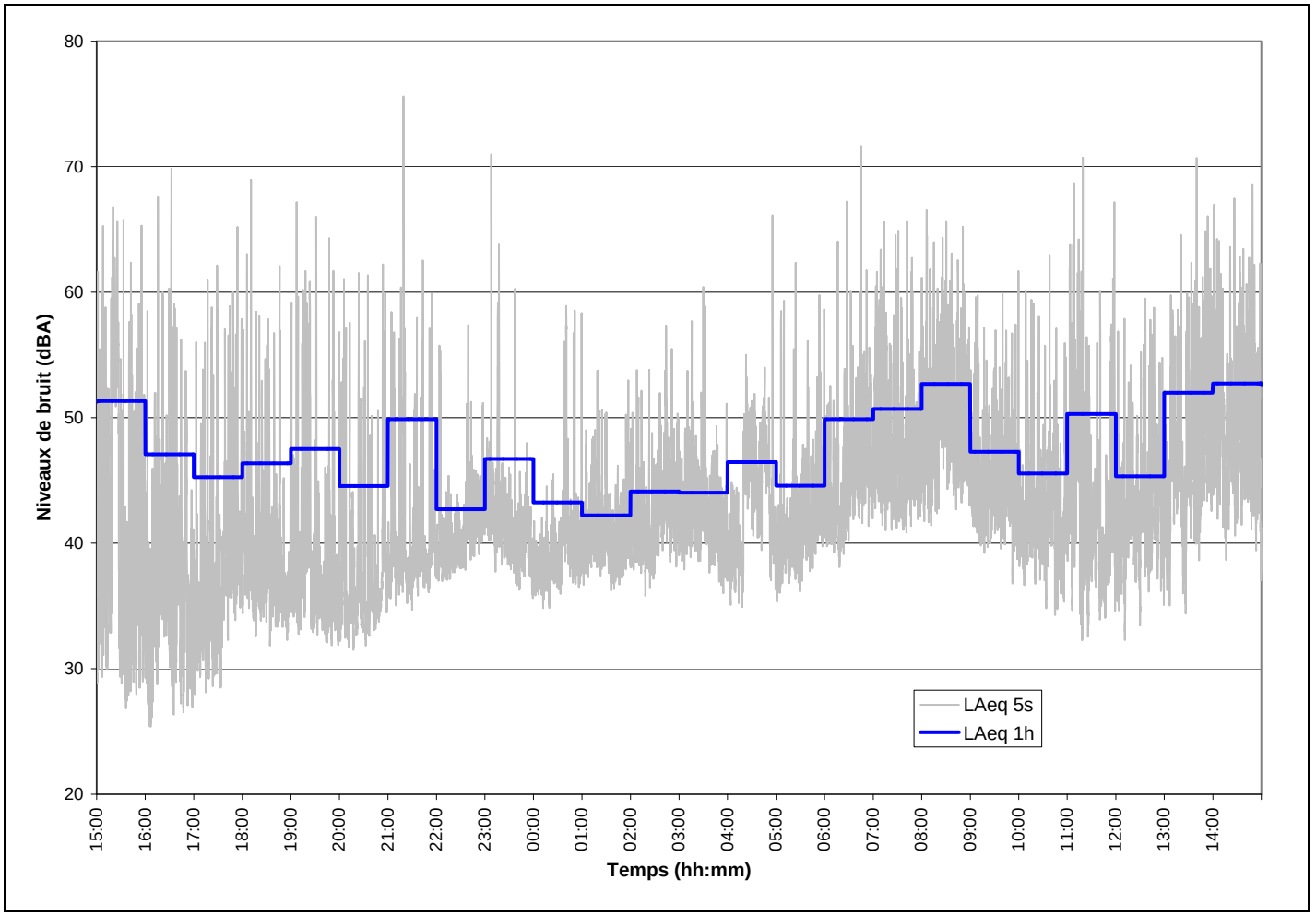


Figure 8.30 Bruit initial mesuré au point 11 (1081, chemin de la Petite-Côte), du 17 au 18 juin 2010

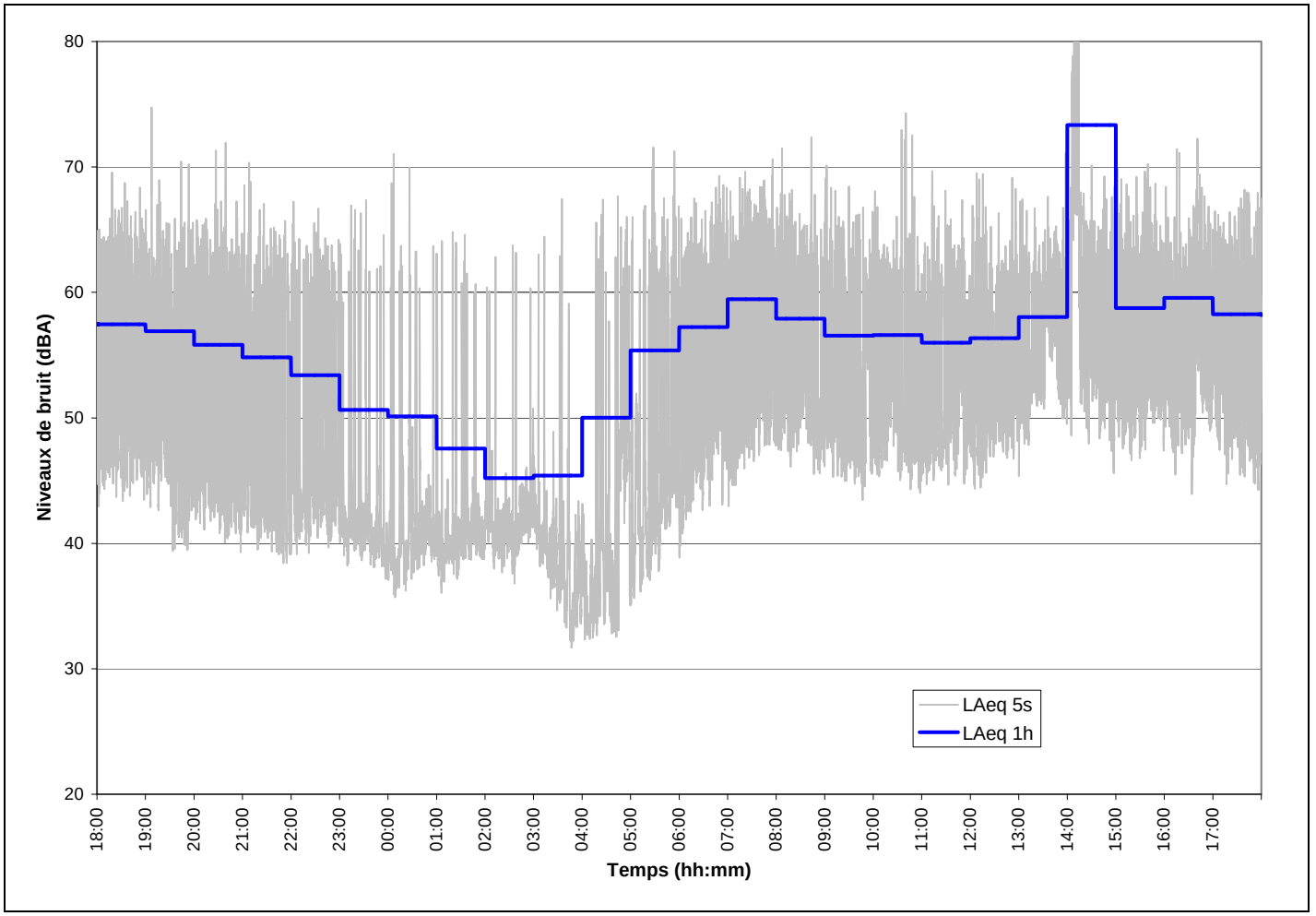


Figure 8.31 Bruit initial mesuré au point 12 (1544, boulevard Sainte-Marguerite), du 17 au 18 juin 2010

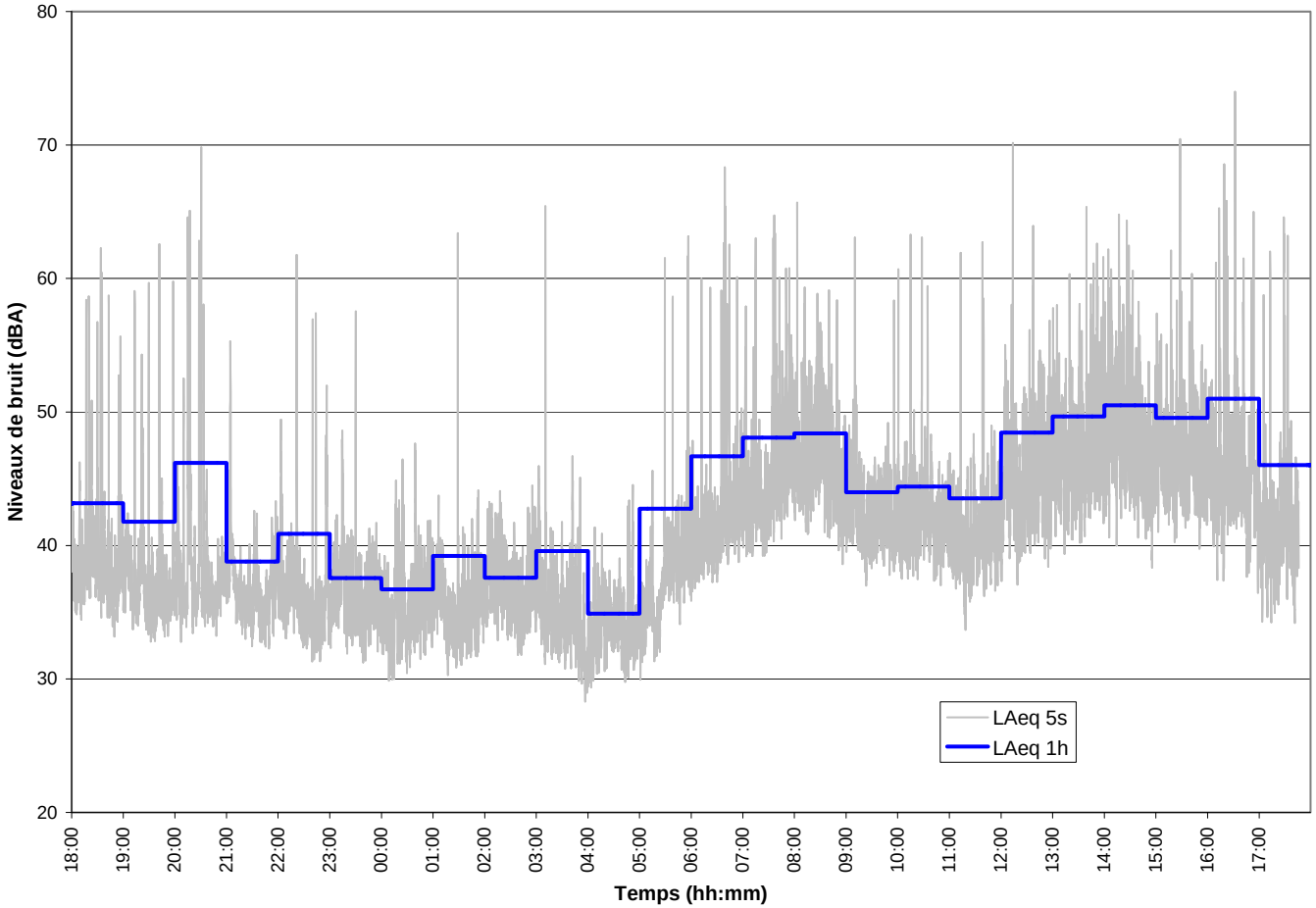


Figure 8.32 Bruit initial mesuré au point 13 (Petit Rang), du 17 au 18 juin 2010

8.4.3.2 Impacts prévus en phase d'exploitation

Climat sonore projeté

Les niveaux de bruit projetés du parc éolien à l'étude ont été déterminés par simulation de propagation sonore selon la méthodologie utilisée dans le rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement.

Les données utilisées dans les calculs sont les suivantes :

- Description technique du nouveau modèle d'éolienne et de la nouvelle configuration du projet:
  - Modèle d'éolienne : Enercon E-82 de 2,3 MW
  - Nacelle à 98 m du sol
  - Niveau de puissance acoustique maximale des éoliennes : 104,0 dBA
  - Nombre : 53 (incluant neuf positions de réserve)
- Topographie : lignes de niveau aux 10 m et relevés ponctuels

Les niveaux calculés sont représentatifs de la limite supérieure des émissions sonores du parc éolien en exploitation, puisque les simulations tiennent compte d'un facteur d'utilisation de 100 % (toutes les éoliennes du parc en fonction, à la puissance nominale) et d'un vent portant pour chacune des éoliennes vers chacun des récepteurs.

Les résultats des simulations sont présentés sous forme de tableau aux points utilisés lors de l'inventaire du climat initial et sous une forme graphique, avec isophones, à la section portant sur la conformité. Ces résultats ont été utilisés pour évaluer la conformité du projet ainsi que pour qualifier l'intensité de l'impact environnemental.

Limites de bruit retenues pour la conformité du projet

La vérification de la conformité des émissions sonores du projet a été réalisée en comparant les résultats des évaluations avec les limites sonores provinciales.

Tableau 8.10 Limites de bruit applicables

Point de mesure	Zone d'évaluation	Période de la journée	MDDEP zone I, dBA	Bruit initial, période calme, dBA	Limite applicable, dBA
1	Le long de la route 209	Jour	45	45	45
		Nuit	40	42 (1)	40
2	Le long de la route 221	Jour	45	57	57
		Nuit	40	54	54
3	Périmètre urbain de Saint-Rémi	Jour	45	44	45
		Nuit	40	43 (1)	40
4	Périmètre urbain de Saint-Michel	Jour	45	42	45
		Nuit	40	39	40
5	Le long d'un rang, route non numérotée	Jour	45	45	45
		Nuit	40	45 (1)	40
6	Le long de la route 207	Jour	45	45	45
		Nuit	40	45 (1)	40
7	Le long d'une route peu achalandée	Jour	45	45	45
		Nuit	40	51 (1)	40
8	1104, rang Saint-Régis	Jour	45	57	57
		Nuit	40	45	45
9	1377, rang Ste Thérèse	Jour	45	44	45
		Nuit	40	32	40
10	1714, rang Saint-Paul	Jour	45	50	50
		Nuit	40	43	43
11	1081, chemin de la Petite-Côte	Jour	45	45	45
		Nuit	40	42	42
12	1544, boul. Sainte-Marguerite	Jour	45	56	56
		Nuit	40	45	45
13	Petit Rang	Jour	45	43	45
		Nuit	40	35	40

Note 1 - Le chant des grillons a influencé le niveau de bruit initial minimum mesuré la nuit.

Évaluation de la conformité du projet

Les niveaux de bruit projetés, durant la phase d'exploitation du parc éolien Montérégie, ont été calculés à 4 082 points d'évaluation se trouvant le plus près des éoliennes.

Les résultats sont présentés au tableau 8.11 pour les points 1 à 13, soit ceux où des relevés ont été réalisés, ainsi que sur la carte 8.5 pour l'ensemble de la zone, sous la forme d'isophones.

Les niveaux de bruit ont été calculés en dBA (L_{Aeq}) et en dBC (L_{Ceq}) afin de vérifier le critère de bruit de basse fréquence. En tout point d'évaluation, le bruit émis par les éoliennes n'est pas un bruit de basse fréquence tel que défini par la Note d'instructions du MDDEP. Le terme correctif K_S est donc nul. Par conséquent, les termes correctifs K_I, K_T et K_S étant nuls, le niveau acoustique d'évaluation L_{Ar} est égal au niveau de bruit projeté du parc L_{Aeq}.

Tableau 8.11 Évaluation de la conformité des niveaux de bruit projetés durant l'exploitation du parc d'éoliennes. Facteur d'utilisation de 100 %, vent portant

Point d'évaluation	Niveau d'évaluation, L_{Ar}, dBA			
	Période	Niveau projeté du parc	Limite	Conformité
N° 1 821A, rang Saint-Pierre (Route 209)	Jour	36	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 2 278, rang Ste-Thérèse, près de la Route 221	Jour	34	57	Oui
	Nuit		54	Oui
N° 3 107, rue Lachapelle Ouest (Saint-Rémi)	Jour	26	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 4 1620, rue Lécuyer (Saint-Michel)	Jour	25	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 5 2262, rang Nord	Jour	15	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 6 917, rang Saint-Régis (Route 207)	Jour	34	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 7 1260, chemin de la petite Côte	Jour	35	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 8 1104, rang Saint-Régis	Jour	36	57	Oui
	Nuit		45	Oui
N° 9 1377, rang Sainte-Thérèse	Jour	32	45	Oui
	Nuit		40	Oui
N° 10 1714, rang Saint-Paul	Jour	18	50	Oui
	Nuit		43	Oui
N° 11 1081, chemin de la Petite-Côte	Jour	35	45	Oui
	Nuit		42	Oui
N° 12 1544, boulevard Sainte-Marguerite	Jour	38	56	Oui
	Nuit		45	Oui
N° 13 Petit Rang	Jour	37	45	Oui
	Nuit		40	Oui

Le critère de bruit du MDDEP est rencontré à tous les points d'évaluation indiqués au tableau précédent.

De plus, pour l'ensemble des points d'évaluation (i.e. 4 082 points), le niveau de bruit projeté du parc est inférieur à 39 dBA. Par conséquent, le critère de bruit du MDDEP est rencontré en tout point d'évaluation.

Kruger Énergie

Parc éolien Montérégie

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

PROJET ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

Carte 8.5

Niveau sonore projeté,
facteur d'utilisation de 100 %

PROJET

- Zone d'étude
- Emplacement projeté d'éolienne
- Emplacement de réserve d'éolienne
- Poste élévateur
- Chemin d'accès projeté
- Réseau collecteur projeté (hors des emprises de chemin d'accès)
- Chemin d'accès projeté pour les emplacements de réserve
- Réseau collecteur projeté pour les emplacements de réserve (hors des emprises de chemin d'accès)

NIVEAU SONORE PROJETÉ

NIVEAU L_{Aeq} (dBA)

- Inférieur à 30
- de 30 à 35
- de 35 à 40
- de 40 à 45
- de 45 à 50
- 50 et plus
- P1 Point de mesure sonore (octobre 2009)
- P1 Point de mesure sonore (juin 2010)
- Isophone à 45 dBA
- Isophone à 40 dBA

LIMITES ET INFRASTRUCTURES

- Limite municipale ; limite de MRC
- Route principale ; route secondaire ou rue
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'électricité
- Poste de distribution d'électricité
- Gazoduc

0 0,65 1,3 1,95 2,6 km

Projection MTM, fuseau 8, NAD 83
Équidistance des courbes : 10 m

Sources :
BDTQ, MRNF Québec, 2002 - 2008
SDA, MRNF Québec 2005

Projet : 605751
Fichier : snc605751_ADc8-5_sonore_100730.mxd

Août 2010

SNC·LAVALIN Environnement

Évaluation de l'impact environnemental du projet

L'intensité de l'impact appréhendé du projet de parc éolien Montérégie sur le climat sonore a été évaluée selon la méthode indiquée dans le rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement.

Tableau 8.12 Évaluation de l'importance de l'impact sonore durant la phase d'exploitation

Colonne 1 Zone d'évaluation	Colonne 2 Niveau d'évaluation jour-nuit initial L_{Rdn}, dBA [1]	Colonne 3 Niveau d'évaluation jour-nuit projeté L_{Rdn}, dBA [1]	Colonne 4 Niveau d'évaluation jour-nuit total L_{Rdn}, dBA (colonne 2 + 3)	Qualification de l'impact sonore			
				Colonne 5 Intensité	Colonne 6 Étendue	Colonne 7 Durée	Colonne 8 Importance
N° 1 Le long de la route 209	52	44	53	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 2 Le long de la route 221	64	40	64	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 3 Périmètre urbain de Saint-Rémi	55	32	55	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 4 Périmètre urbain de Saint-Michel	50	31	50	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 5 Le long d'un rang, route non numérotée	49	43	50	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 6 Le long de la route 207	54	42	54	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 7 Le long d'une route peu achalandée	49	50	53	Faible	Locale	Longue	Moyenne

[1] Le tableau de l'annexe G présente le calcul des niveaux d'évaluation jour-nuit L_{Rdn}.

Tableau8.12 Évaluation de l'importance de l'impact sonore durant la phase d'exploitation (suite)

Colonne 1 Zone d'évaluation	Colonne 2 Niveau d'évaluation jour-nuit initial L_{Rdn}, dBA [1]	Colonne 3 Niveau d'évaluation jour-nuit projeté L_{Rdn}, dBA [1]	Colonne 4 Niveau d'évaluation jour-nuit total L_{Rdn}, dBA (colonne 2 + 3)	Qualification de l'impact sonore			
				Colonne 5 Intensité	Colonne 6 Étendue	Colonne 7 Durée	Colonne 8 Importance
N° 8 1104, rang Saint-Régis	62	42	62	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 9 1377, rang Sainte-Thérèse	52	38	52	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 10 1714, rang Saint-Paul	54	24	54	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 11 1081, chemin de la Petite-Côte	53	41	53	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 12 1544, boulevard Sainte-Marguerite	60	44	60	Faible	Locale	Longue	Moyenne
N° 13 Petit Rang	54	48	55	Faible	Locale	Longue	Moyenne

[1] Le tableau de l'annexe G présente le calcul des niveaux d'évaluation jour-nuit L_{Rdn}.

Selon la méthodologie présentée à la section 6 du rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement, l'importance de l'impact sur l'environnement sonore est évaluée à partir de la valeur environnementale de la composante étudiée, soit le climat sonore dans le cas présent, de son intensité, de son étendue et de sa durée.

Tableau 8.13 Évaluation de l'impact du climat sonore - Phase d'exploitation

Critère	Description	Évaluation
Valeur	Pour les gens qui résident à l'extérieur des centres urbains, un environnement sonore de qualité est fort important. De plus, il s'agit d'un aspect réglementé.	Grande
Intensité	Suite à la mise en exploitation du parc, l'augmentation du niveau d'évaluation jour-nuit de long terme est faible	Faible
Étendue	Limitée au secteur du parc éolien	Locale
Durée	Le parc éolien sera en exploitation pour une durée minimale de 20 ans	Longue
Importance de l'impact		Moyenne
Mesure d'atténuation particulière	Si nécessaire, suite aux résultats du suivi du climat sonore en phase d'exploitation	
Importance de l'impact résiduel		**Moyenne**

8.4.4 Sécurité publique

8.4.4.1 Conditions actuelles

Les conditions actuelles sont essentiellement les mêmes que celles qui ont été présentées dans le rapport principal et le premier rapport complémentaire de l'étude d'impact sur l'environnement (SNC-Lavalin Environnement, 2009; 2010a).

8.4.4.2 Impacts prévus en phase d'aménagement

En phase d'aménagement, les modifications apportées au projet n'augmenteront pas le niveau de risque lié à la sécurité publique.

8.4.4.3 Impacts prévus en phase d'exploitation

Les modifications apportées au projet n'entraîneront aucun risque additionnel à la sécurité publique, que ce soit ceux liés aux bris d'éoliennes, à la projection de glace, aux incendies ou aux électrocutions. Signalons que le retrait de six éoliennes peut contribuer à diminuer les risques pour la sécurité publique.

Tel que décrit à la section 3.5.2 du rapport complémentaire, la méthodologie proposée en 2007 par Garrad Hassan est considérée par KEMONT pour déterminer la distance sécuritaire dans le cas d'objets mobiles (comme les VTT et les motoneiges). Les changements apportés à la configuration du projet éolien font en sorte que le nombre d'éoliennes localisées à proximité des sentiers de motoneige et de VTT est significativement réduit. Seuls une éolienne (n° 37) et un emplacement de réserve (n° 52) seront situés à moins de 250 m d'un sentier de motoneige, alors que le projet initial en comptait huit au total. Pour les sentiers de VTT, cinq éoliennes (n° 5, 8, 28, 30 et 40) et trois emplacements de réserve (n° 48, 52 et 53) se trouvent à moins de 250 m alors que le projet initial en comptait dix-sept.

Comme ça été précisé à la section 3.5.2 du rapport complémentaire 1, des discussions ont eu lieu entre KÉMONT et les clubs de motoneige et de VTT afin d'identifier certaines mesures relatives à l'utilisation sécuritaire du territoire.

8.4.4.4 Impacts prévus en phase de démantèlement

Durant la phase de démantèlement, aucun impact additionnel n'est appréhendé.

8.4.5 Qualité de vie

8.4.5.1 Conditions actuelles

Les conditions actuelles sont essentiellement les mêmes que celles qui ont été présentées dans le rapport principal et le premier rapport complémentaire de l'étude d'impact sur l'environnement (SNC-Lavalin Environnement, 2009; 2010a).

8.4.5.2 Impacts prévus en phase d'aménagement

Durant la phase d'aménagement, les modifications apportées au projet n'entraîneront aucun impact additionnel sur la qualité de vie des citoyens de la région. Le retrait de six éoliennes pourrait également contribuer à diminuer les perturbations dues à la construction.

8.4.5.3 Impacts prévus en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le projet modifié n'entraînera aucun impact additionnel sur la qualité de vie.

Signalons que les nuisances associées au bruit ont été traitées en détail à la section 8.3.6 alors que les modifications aux paysages entraînées par la mise en place d'éoliennes sont traitées à la section 8.3.5 du rapport principal. Les risques pour la sécurité publique ont également été analysés à la section 8.3.7 du rapport principal.

Les nuisances potentielles pour la population présente dans la zone d'étude reliées aux effets stroboscopiques, aux champs électromagnétiques ainsi qu'aux infrasons seront traitées dans les sections 8.3.9 à 8.3.11 du présent addenda.

8.4.5.4 Impacts prévus en phase de démantèlement

Lors de la phase de démantèlement, les impacts du projet modifié seront les mêmes que ceux du projet initial. L'importance de ceux-ci demeurera faible.

8.4.6 Effets stroboscopiques

8.4.6.1 Conditions actuelles

Les conditions actuelles sont essentiellement les mêmes que celles qui ont été présentées dans le rapport principal et le premier rapport complémentaire de l'étude d'impact sur l'environnement (SNC-Lavalin Environnement, 2009; 2010a).

8.4.6.2 Impacts prévus en phase d'aménagement

En phase d'aménagement, les éoliennes ne seront pas en fonction. Il n'y aura donc aucun risque lié aux effets stroboscopiques.

8.4.6.3 Impacts prévus en phase d'exploitation

Au cours de la phase d'exploitation, les modifications apportées au projet ne sont pas susceptibles d'entraîner davantage d'impacts sur les riverains par la présence d'effets stroboscopiques. Rappelons que la diminution du nombre d'éoliennes est susceptible d'influencer à la baisse ce type de nuisance.

Une analyse des ombres mouvantes préparée par la firme Hélimax Énergie (annexe H) confirme que :

- Aucun récepteur n'est susceptible de percevoir des ombres mouvantes pendant plus de 30 heures par année;
- Aucun récepteur n'est susceptible de percevoir des ombres mouvantes pendant plus de 38 minutes en une seule journée.

Il est important de noter que les craintes que des ombres mouvantes puissent avoir un effet autre que de la nuisance, par exemple des effets sur la santé, ne sont appuyées par aucune preuve scientifique (INSPQ 2009, Éolienne et santé publique : Synthèse des connaissances, p. 43-44).

8.4.6.4 Impacts prévus en phase de démantèlement

Durant la phase de démantèlement, il n'y a aucun risque relié aux effets stroboscopiques.

8.4.7 Champs électromagnétiques

8.4.7.1 Conditions actuelles

Les conditions actuelles sont essentiellement les mêmes que celles qui ont été présentées dans le rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement (SNC-Lavalin Environnement, 2009).

8.4.7.2 Impacts prévus en phase d'aménagement

En phase d'aménagement, il n'y aura aucun risque relié aux champs électromagnétiques (CÉM), les éoliennes n'étant pas en fonction.

8.4.7.3 Impacts prévus en phase d'exploitation

Au cours de la phase d'exploitation, les modifications apportées au projet ne sont pas susceptibles d'entraîner davantage d'impacts sur les riverains par la présence d'incidence électromagnétique.

8.4.7.4 Impacts prévus en phase de désaffectation

Durant la phase de désaffectation, il n'y a pas de risque pour la population relié aux CÉM.

8.4.8 Infrasons

8.4.8.1 Conditions actuelles

Les conditions actuelles sont essentiellement les mêmes que celles qui ont été présentées dans le rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement (SNC-Lavalin Environnement, 2009).

8.4.8.2 Impacts prévus en phase d'aménagement

Les équipements utilisés durant la phase d'aménagement sont des équipements typiques de chantier de construction. De plus, la phase d'aménagement du projet éolien correspond à une période limitée dans le temps. Par conséquent, la phase de construction du projet éolien n'aura pas d'impact relié aux infrasons.

8.4.8.3 Impacts prévus en phase d'exploitation

Les modifications apportées au projet ne sont pas susceptibles de causer davantage d'impacts sur le milieu humain liés à l'émission d'infrasons.

8.4.8.4 Impacts prévus en phase de désaffectation

Lors de la période de désaffectation, il n'y a pas de risque relié aux infrasons et basses fréquences.

9 PROTECTION, SURVEILLANCE ET SUIVI ENVIRONNEMENTAUX

Le programme de surveillance et suivi environnemental est essentiellement le même que celui qui fut présenté dans le rapport principal de l'étude d'impact (SNC-Lavalin Environnement, 2009). KEMONT présentera, lors de la demande de certificat d'autorisation, les détails ayant trait à la surveillance environnementale.

En ce qui concerne les différents suivis environnementaux qui devront être réalisés suite à la mise en exploitation du projet éolien, KEMONT confirme son engagement à réaliser ces suivis en conformité avec les conditions du décret qui sera émis par le gouvernement du Québec. Les programmes de suivi seront déposés au moment de la demande de certificat d'autorisation, pour la mise en exploitation commerciale du projet éolien.

10 BILAN DU PROJET MODIFIÉ

Dans son ensemble, les modifications apportées au projet concernent le modèle d'éolienne utilisé, soit le modèle E-82 2300, d'une hauteur de moyeu de 98 m ainsi que ses emplacements. Le nombre d'éoliennes passe de 50 à 44. De plus, certaines positions d'éoliennes ont été retirées du projet, alors que d'autres ont été ajoutées. Un certain nombre de positions d'éoliennes ont été légèrement modifiées ou précisées.

Concernant le milieu biophysique, les composantes du milieu physique ne seront pas impactées davantage par les modifications apportées au projet. Certaines modifications au plan d'implantation permettront également de limiter les impacts potentiels sur les zones sensibles. Au niveau du milieu végétal, les changements au projet permettent de diminuer la superficie déboisée à 1,4 ha comparativement au 1,6 ha prévu initialement. La sauvegarde de 0,2 ha est une bonification au point de vue environnemental, puisque seulement 570 ha de boisés sont présents dans la zone d'étude et que ces boisés sont un habitat important pour plusieurs espèces animales.

De plus, le projet permet une réduction importante du nombre de traversées de cours d'eau, passant de 78 à 47 traversées, dont 22 par forage directionnel pour l'installation du réseau collecteur. L'utilisation des positions de réserve pourrait nécessiter jusqu'à neuf traversées de cours d'eau.

Les suivis télémétriques des faucons pèlerins nichant au pont Saint-Louis-de-Gonzague et au pont Mercier permettent de conclure que ces faucons ne semblent pas utiliser la zone d'étude. Un suivi se poursuivra en 2010 et inclura également le suivi du faucon nichant à la carrière SINTRA.

Les nouvelles positions d'éoliennes 14 à 18 sont situées près d'un secteur sensible pour les chiroptères. Cependant, la configuration de l'implantation parallèle au cours d'eau réduit le risque pour les chiroptères. De plus, en considérant la réduction du nombre total d'éoliennes, l'augmentation de la hauteur du moyeu à 98 m et la réduction du déboisement, les modifications apportées au projet ne devraient pas avoir d'incidence importante sur l'impact du projet sur les chiroptères comparativement au projet initial.

Les impacts du projet modifié sur les composantes du milieu humain sont similaires au projet initial. La réduction des superficies de terres agricoles empiétées à environ 10,5 ha en phase d'aménagement et à 3,5 ha en phase d'exploitation fait en sorte que l'impact sur l'utilisation du territoire demeure faible. L'impact sur la composante archéologique demeure également faible pour les deux phases. Les besoins en transport pour les composantes des éoliennes sont réduits et l'impact sur les infrastructures routières demeure faible pour la phase d'aménagement. Enfin, les changements apportés à la configuration du projet éolien réduisent le nombre d'éoliennes qui seront situées près des sentiers de motoneige et de VTT. Pour la phase d'exploitation, l'impact demeure faible.

En ce qui concerne les composantes visuelle et sonore, les modifications apportées au projet n'entraînent globalement aucun impact supplémentaire. Finalement, précisons que le projet modifié représente toujours un investissement d'environ 300 M$, constituant un impact économique fort et positif pour la région.

11 EFFETS CUMULATIFS

Les modifications apportées au projet ne sont pas de nature à changer les effets cumulatifs potentiels, comparativement au projet présenté au rapport principal de l'étude d'impact. La réduction des superficies nécessaires à l'implantation du parc éolien permettra de préserver 0,2 ha (14 %) de milieu forestier, alors que les superficies agricoles nécessaires à la construction du projet éolien demeurent sensiblement les mêmes avec une légère augmentation de 1,5 ha (2 %).

De plus, les modifications apportées au projet représentent des changements qui atténuent les impacts visuels sur l'ensemble du territoire, et plus particulièrement dans la partie sud de la zone d'étude, malgré l'augmentation de la hauteur de moyeu. La diminution du nombre d'éoliennes projetées qui passe de 50 à 44 est bénéfique du point de vue visuel pour le projet, et ce, sur une échelle régionale.

Les effets cumulatifs du projet seront également moindres sur le transport puisque le projet comporte moins d'éoliennes et nécessitera moins de transports pour les composantes.

On peut donc se référer au rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement pour les détails de l'analyse des impacts cumulatifs potentiels.

Tableau 11.1 Liste des personnes contactées dans le cadre de la revue réglementaire

Nom	Organisme	Téléphone	Information
Dansereau, Lyne	MRC de Roussillon	450-638-1221 poste 323	Schéma d'aménagement
Desgroseillers, Gilles	MRC Les Jardins-de-Napierville	450-454-0559	Schéma d'aménagement
Morneau, Michel	Ville de Saint-Rémi	450-454-3952	Règlements de zonage
Bolduc, Stéphane	Ville de Mercier	450-691-6090 poste 230	Règlements d'urbanisme
Trudeau, Romain	Municipalité de Saint-Michel	450-454-4502	Règlements d'urbanisme
Sanschagrin, Damien	Municipalité de Saint-Mathieu	450-632-9528	Règlements d'urbanisme
Legault, Sylvie	Municipalité de Saint-Constant	450-638-2010 poste 7410	Règlements d'urbanisme
Bolduc, Gérald	Communauté métropolitaine de Montréal	514-350-2557	Règlements régissant l'implantation d'éoliennes sur le territoire de la CMM
Vinet, Daniel	Municipalité Saint-Isidore	450-454-3919	Règlements d'urbanisme

12 BIBLIOGRAPHIE

ENVIRONMENT AGENCY. 2001. *Piling and penetrative ground improvement methods on land affected by contamination : Guidance on pollution prevention*. NGWCLC Rep. No. NC/99/73, Solihull, UK.

INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE DU QUEBEC (INSPQ). 2009. *Éoliennes et santé publique : synthèse des connaissances*. 87 p.

PONTLEVOY, O., R. LEFEBVRE, R. THERRIEN, R. MARTEL, M. OUELLET et C. LAMONTAGNE. 2004. *Numerical modeling of groundwater flow and mass transport in interconnected granular and rock aquifers at the Ville Mercier DNAPL-contaminated site, Quebec, Canada.* Proceedings of the 57th Canadian Geotechnical Conference and 5th Joint CGS/IAH-CNC Conference, Québec, Canada. p. 20-27.

SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC. 2009. *Projet éolien Montérégie*. *Étude d'impact sur l'environnement déposée à la ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs*. 2 volumes. 628 p. et ann.

SNC-LAVALIN INC., DIVISION ENVIRONNEMENT. 2010a. *Projet éolien Montérégie*. *Étude d'impact sur l'environnement déposée à la ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.* Rapport complémentaire. 122 p. et ann.

SNC-LAVALIN INC., DIVISION ENVIRONNEMENT. 2010b. *Projet éolien Montérégie*. *Étude d'impact sur l'environnement déposée à la ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs*. Rapport complémentaire 2. 25 p.

RACINE, C. 2005. *Études des alternatives de contrôle des panaches d'eau souterraine contaminée par des liquides immiscibles denses et légers,* Ville-Mercier, Québec, Canada. Mémoire de maîtrise, INRS-Eau, Terre, Environnement. 188 p.

Annexe A

Réponses des MRC et des municipalités sur la réglementation relative à l'implantation d'éoliennes sur leur territoire

Annexe A Réponses des MRC et des municipalités sur la réglementation relative à l'implantation d'éoliennes sur leur territoire

Municipalité de Saint-Rémi	Aucun changement à la règlementation.
Municipalité de Saint-Constant	Aucun changement à la règlementation.
Municipalité de Saint Isidore	Aucun changement à la règlementation. Quelques amendements ont été apportés au PAE : des bâtiments (en milieu boisé) qui avaient été identifiés comme résidences ont été reclassés dans la catégorie cabane à sucre (distances minimales p/r aux éoliennes moindres que pour les résidences).
Municipalité de Saint-Michel	*En attente d'une réponse définitive.*
Municipalité de Mercier	La municipalité a adopté un Plan d'aménagement d'ensemble pour se conformer au Règlement 113 de la MRC de Roussillon. Ce Plan entrera en vigueur d'ici septembre 2010. Aucun autre changement à la règlementation municipale. (Le RCI-106 de la MRC s'applique car la municipalité ne s'est pas conformée au règlement no. 113.)
Municipalité de Saint-Mathieu	En attente d'un certificat de conformité. (Le RCI-106 de la MRC s'applique car la municipalité ne s'est pas conformée au règlement no. 113.)
MRC de Roussillon	Aucun changement à la règlementation, Le schéma d'aménagement révisé (2006) est toujours en vigueur.
MRC les Jardins-de-Napierville	Aucun changement à la règlementation Le RCI URB-141 est toujours en vigueur. Le schéma révisé (SAR) n'est toujours pas en vigueur.
Communauté métropolitaine de Montréal	La CMM n'a pas de règlement régissant l'implantation d'éoliennes.

Annexe B

Règlement de contrôle intérimaire numéro 106 de la MRC de Roussillon : implantation d'éoliennes sur le territoire

MRC DE ROUSSILLON

RÈGLEMENT DE CONTRÔLE INTÉRIMAIRE NUMÉRO 106 : IMPLANTATION D'ÉOLIENNES SUR LE TERRITOIRE

Le 30 mai 2007

TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE III
1. DISPOSITIONS DÉCLARATOIRES ET INTERPRÉTATIVES 1
1.1 PRÉAMBULE 1
1.2 TITRE DU RÈGLEMENT 1
1.3 OBJET DU RÈGLEMENT 1
1.4 DATE D'ENTRÉE EN VIGUEUR 1
1.5 INTERPRÉTATION DU TEXTE 1
1.6 UNITÉS DE MESURE 5
1.7 TERRITOIRE ASSUJETTI 5
1.8 ANNEXES 5
2. DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES 6
2.1 APPLICATION DU RÈGLEMENT 6
2.1.1 Inspecteur régional désigné 6
2.1.2 Fonctions et devoirs de l'inspecteur régional 6
2.1.3 Validité des permis et certificats d'autorisation 7
2.1.4 Tarif 7
2.2 PERMIS ET CERTIFICATS 7
2.2.1 Obligation d'obtenir un permis ou un certificat d'autorisation 7
2.2.2 Traitement de la demande de permis ou de certificat d'autorisation 8
2.2.2.1 Demande conforme 8
2.2.2.2 Demande suspendue 8
2.2.2.3 Demande non conforme 8
2.2.3 Conditions d'émission des permis et certificats d'autorisation 8
2.2.4 Renseignements et documents requis 9
3. DISPOSITIONS RELATIVES À L'IMPLANTATION DES ÉOLIENNES 12
3.1 DISPOSITIONS RELATIVES AUX ZONES D'INTERDICTION 12
3.1.1 Protection des périmètres d'urbanisation 12
3.1.2 Protection des résidences situées à l'extérieur des périmètres d'urbanisation 12
3.1.3 Protection des immeubles protégés 12
3.1.4 Protection d'éléments récréotouristiques 12
3.1.5 Protection des autoroutes 15 et 30 12
3.1.6 Protection de certaines infrastructures anthropiques 13
3.1.7 Protection des zones de contraintes naturelles 13
3.1.8 Protection des milieux boisés 13

3.1.9 Protection des routes agricoles 13
3.2 DISPOSITIONS RELATIVES À L'IMPLANTATION D'UN PARC D'ÉOLIENNES . 13
3.2.1 Disposition spatiale des éoliennes 13
3.3 DISPOSITIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS 14
3.3.1 Forme, couleur, esthétisme et hauteur 14
3.3.2 Identification 14
3.4 DISPOSITIONS RELATIVES AUX STRUCTURES COMPLÉMENTAIRES AUX ÉOLIENNES 14
3.4.1 Chemins d'accès 14
3.4.2 Infrastructure de transport de l'électricité produite par une éolienne 14
3.4.3 Poste de départ nécessaire à l'intégration au réseau d'Hydro-Québec..... 15
3.5 DISPOSITIONS APPLICABLES DURANT LA PHASE DE CONSTRUCTION..... 15
3.5.1 Assemblage et montage des structures 15
3.5.2 Restauration des lieux 15
3.5.3 Infrastructures routières empruntées 15
3.5.4 Restauration des infrastructures routières municipales 16
3.6 DISPOSITIONS APPLICABLES DURANT LA PHASE D'OPÉRATION 16
3.6.1 Entretien 16
3.6.2 Fonctionnement..... 16
3.7 DISPOSITIONS APPLICABLES AU DÉMANTÈLEMENT 16
3.7.1 Démantèlement et accès pour le démantèlement..... 16
3.7.2 Remise en état des lieux 17
3.7.3 Infrastructures de transport de l'électricité 17
3.7.4 Infrastructures routières empruntées 17
3.7.5 Restauration des infrastructures routières municipales 17
4. DISPOSITIONS FINALES 18
4.1 AMENDES 18

ANNEXES

ANNEXE « A » Modèle de lettre de garantie irrévocable

ANNEXE « B » Zones potentielles d'implantation des éoliennes

PRÉAMBULE

Adoption du règlement de contrôle intérimaire numéro 106 (RCI) le 30 mai 2007

Entrée en vigueur le 13 août 2007

ATTENDU que la Municipalité régionale de comté de Roussillon a été constituée par lettres patentes délivrées le 25 novembre 1981, conformément à l'article 166 de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme;

ATTENDU qu'un schéma d'aménagement révisé est en vigueur sur le territoire de la MRC de Roussillon depuis le 22 mars 2006;

ATTENDU que toutes les municipalités sont régies par des règlements d'urbanisme dont plusieurs dispositions permettent un contrôle en accord avec le schéma d'aménagement en vigueur;

ATTENDU qu'en vertu de l'article 64 de ladite loi, le Conseil de la MRC peut prévoir l'application d'un contrôle intérimaire contenant diverses dispositions applicables dans la totalité ou dans une partie de son territoire;

ATTENDU l'intérêt manifesté pour le développement de l'énergie éolienne et le réel potentiel pour l'implantation de parcs d'éoliennes sur le territoire de la MRC de Roussillon;

ATTENDU que les éoliennes sont des équipements de grande envergure pouvant atteindre 150 mètres de hauteur;

ATTENDU les impacts de l'implantation d'un parc d'éoliennes sur le territoire de la MRC de Roussillon sur les milieux humains et naturels et sur le paysage;

ATTENDU que le paysage de la MRC de Roussillon est caractérisé par la plaine du Saint-Laurent dont la topographie est peu accidentée ainsi que par des milieux à la fois très urbain et agricole, ce qui le rend sensible à l'implantation de parcs d'éoliennes de grande envergure;

ATTENDU que la MRC de Roussillon, localisée dans la première couronne de Montréal, est en pleine croissance démographique et ne souhaite pas hypothéquer son développement par l'implantation de parcs d'éoliennes de grande envergure;

ATTENDU que divers comités techniques (comité d'aménagement du territoire, comité consultatif agricole, comité *ad hoc*) et les municipalités locales de la MRC ainsi que les compagnies d'éoliennes ayant des projets sur le territoire ont été consultés;

ATTENDU que la MRC de Roussillon souhaite un encadrement réglementaire adéquat tenant compte des impacts négatifs sur la communauté et sur le territoire et des orientations retenues par les municipalités à cet égard;

ATTENDU que le schéma d'aménagement révisé en vigueur ne contient pas de dispositions relatives à l'implantation d'éoliennes et qu'en conséquence il faut qu'il soit modifié en ce sens;

ATTENDU que, dans l'attente de l'entrée en vigueur de la modification au schéma d'aménagement révisé, il y a lieu d'adopter un règlement de contrôle intérimaire afin d'édicter des règles d'encadrement des parcs d'éoliennes;

ATTENDU qu'un avis de motion a été donné à la séance régulière du Conseil de la MRC de Roussillon, le 25 avril 2007;

EN CONSÉQUENCE,

Il est proposé par le conseiller de comté, Jacques LAMBERT
Appuyé par le conseiller de comté, Gilles PEPIN

QUE le présent règlement de contrôle intérimaire numéro 106 soit et est adopté et qu'il soit statué et décrété tel que reproduit au document intitulé « MRC de Roussillon, Règlement de contrôle intérimaire, Règlement numéro 106 : Implantation d'éoliennes sur le territoire, daté du 30 mai 2007 », dont copie est déposée au greffe de la MRC pour faire partie intégrante du procès-verbal.

Adopté.

1. DISPOSITIONS DÉCLARATOIRES ET INTERPRÉTATIVES

1.1 PRÉAMBULE

Le préambule fait partie intégrante du présent règlement.

1.2 TITRE DU RÈGLEMENT

Le présent règlement est cité sous le titre « Règlement de contrôle intérimaire, Règlement numéro 106 : Implantation d'éoliennes sur le territoire » de la Municipalité régionale de comté de Roussillon.

1.3 OBJET DU RÈGLEMENT

Le présent règlement vise à régir l'implantation d'éoliennes à des fins commerciales sur le territoire de la MRC de Roussillon. Il vise également à encadrer certaines activités et certains usages, ouvrages et constructions qui sont directement reliés à un projet d'implantation d'une ou plusieurs éoliennes. En somme, l'objectif du présent règlement est de fixer des normes que doit respecter tout projet d'implantation d'une ou plusieurs éoliennes, ces normes permettant de s'assurer que tout projet soit fait de façon harmonieuse et intégrée dans le paysage tout en limitant les impacts sur les milieux humains et naturels.

1.4 DATE D'ENTRÉE EN VIGUEUR

Le présent règlement entrera en vigueur conformément à la Loi.

1.5 INTERPRÉTATION DU TEXTE

Exception faite des mots définis ci-dessous, tous les mots utilisés dans ce règlement conservent leur signification habituelle :

a) l'emploi du verbe au présent inclut le futur;
b) le singulier comprend le pluriel et vice-versa à moins que le sens indique clairement qu'il ne peut logiquement en être question;
c) définitions des mots et expressions.

CHEMIN D'ACCÈS	Chemin aménagé afin d'accéder au site de l'éolienne ou pour relier cette dernière à une autre.

CONSEIL Conseil de la Municipalité régionale de comté de Roussillon.

CONSTRUCTION Bâtiment ou ouvrage de quelque type que ce soit résultant de l'assemblage de matériaux; se dit aussi de tout ce qui est érigé, édifié ou construit, dont l'utilisation exige un emplacement sur le sol ou joint à quelque chose exigeant un emplacement sur le sol.

DÉBLAI Opération de terrassement consistant à enlever les terres pour niveler.

ÉOLIENNE Ouvrage servant à la production d'énergie électrique à des fins commerciales à partir de la ressource « vent ». Les éoliennes domestiques servant également à la vente d'énergie à Hydro-Québec ne sont pas soumises au présent règlement.

GÎTE TOURISTIQUE Les résidences privées et leurs bâtiments adjacents qui constituent un ensemble que leurs propriétaires ou occupants exploitent comme établissement d'hébergement offrant en location au plus cinq (5) chambres dont le prix de location comprend le petit déjeuner servi sur place.

HAUTEUR TOTALE Hauteur maximale de l'éolienne calculée à partir du sol jusqu'à l'extrémité de la pale qui se trouve en position verticale au-dessus de la nacelle.

IMMEUBLE PROTÉGÉ Les immeubles suivants sont considérés comme immeuble protégé au sens du présent règlement :

- le terrain d'un centre récréatif de loisir, de sport ou de culture qui ne constitue pas un usage agrotouristique au sens du présent règlement;
- un parc municipal, à l'exception d'un parc linéaire, d'une piste cyclable ou d'un sentier;
- une plage publique;
- le terrain d'un établissement d'enseignement ou d'un établissement au sens de la *Loi sur les services de santé et les services sociaux* (L.R.Q., c. S-4.2);
- le terrain d'un établissement de camping, à l'exception du camping à la ferme appartenant au propriétaire ou à l'exploitant des installations d'élevage en cause;
- les bâtiments d'une base de plein air ou d'un centre d'interprétation de la nature;
- le chalet d'un centre de ski ou d'un club de golf;
- un temple religieux;

- un théâtre d'été;
- un établissement d'hébergement au sens du *Règlement sur les établissements touristiques* (L.R.Q., c. E-15.1, r.0.1), à l'exception d'un gîte touristique, d'une résidence de tourisme ou d'un meublé rudimentaire;
- un bâtiment servant à des fins de dégustation de vins dans un vignoble ou un établissement de restauration de 20 sièges et plus détenteur d'un permis d'exploitation à l'année ainsi qu'une table champêtre ou tout autre formule similaire lorsqu'elle n'appartient pas au propriétaire ou à l'exploitant des installations d'élevage en cause;
- un site patrimonial protégé.

INSPECTEUR RÉGIONAL DÉSIGNÉ Le ou les fonctionnaires désignés à cette charge par la MRC pour chaque municipalité.

MUNICIPALITÉ Tout organisme chargé de l'administration d'un territoire, à des fins municipales, d'un territoire situé à l'intérieur de la Municipalité régionale de comté, y compris la MRC de Roussillon.

NACELLE Logement situé en haut de la tour supportant une éolienne à axe horizontal et qui contient, entre autres, le système d'entraînement.

OUVRAGE Toute construction de bâtiment principal, de bâtiment accessoire, de piscine, de mur de soutènement, d'installation septique, et autres aménagements extérieurs.

PARC D'ÉOLIENNES Regroupement de plus d'une éolienne, lesquelles sont reliées entre elles par un réseau de câbles électriques pour des fins d'utilisation commerciale. Un parc d'éoliennes comprend également toute l'infrastructure complémentaire ou accessoire à la production d'électricité : les chemins, les lignes de raccordement nécessaires au transport de l'énergie produite par les éoliennes et, le cas échéant, le poste de départ nécessaire à l'intégration au réseau d'Hydro-Québec.

PÉRIMÈTRE D'URBANISATION Limite des périmètres d'urbanisation telle qu'illustrée dans le schéma d'aménagement en vigueur de la Municipalité régionale de comté de Roussillon.

PHASE DE CONSTRUCTION Phase qui s'échelonne depuis le début des travaux visant à aménager un chemin d'accès jusqu'au début de la mise en service de l'éolienne.

PHASE D'OPÉRATION Phase qui s'échelonne depuis le début de la mise en service de l'éolienne jusqu'à son démantèlement.

PROPRIÉTÉ SUPERFICIAIRE Propriété des constructions, ouvrages ou plantations situés sur l'immeuble appartenant à une autre personne, le tréfoncier. Aux fins du présent règlement, tout droit d'occupation dont bénéficie une éolienne est réputé être un droit de superficie.

REMBLAI Opération de terrassement consistant à rapporter des terres, du sol ou autres matériaux pour faire une levée ou pour combler une cavité.

ROUTE AGRICOLE Les routes suivantes sont considérées comme route agricole au sens du présent règlement :

- Boulevard Édouard VII;
- Boulevard Monette;
- Boulevard Sainte-Marguerite;
- Boulevard Saint-Jean-Baptiste;
- Boulevard Salaberry Ouest et Est;
- Chemin Boyer;
- Chemin de la Bataille Nord et Sud;
- Chemin de la Fontrarabie;
- Chemin de la Haute-rivière;
- Chemin de Saint-Jean;
- Chemin Lafrenière;
- Chemin Poissant;
- Chemin Philie;
- Chemin Saint-Édouard;
- Chemin Saint-François-Xavier;
- Grand Rang;
- Le Petit Rang;
- Montée Bellevue;
- Montée de la Petite Côte;
- Montée du Petit Rang;
- Montée Hart;
- Montée Lasaline;
- Montée Riendeau;
- Montée Saint-Christophe;
- Montée Saint-Claude;
- Montée Sainte-Thérèse;
- Montée Saint-Grégoire;
- Montée Saint-Simon;
- Montée Singer;
- Rang de la Petite Côte;
- Rang Saint-André;
- Rang Saint-Charles;
- Rang Saint-Christophe;
- Rang Saint-Claude;

- Rang Saint-Grégoire;
- Rang Saint-Marc;
- Rang Saint-Pierre Nord et Sud;
- Rang Saint-Raphaël;
- Rang Saint-Régis Nord et Sud;
- Rang Saint-Régis;
- Rang Saint-Simon;
- Route 221.

SUPERFICIAIRE Titulaire du droit de superficie, c'est-à-dire, titulaire d'une propriété superficiaire. Aux fins du présent règlement, l'exploitant d'une éolienne qui occupe le terrain dont il n'est pas propriétaire est réputé être un superficiaire.

SUPERFICIE FORESTIÈRE Couverture végétale composée de plus de 40% d'arbres ou d'arbustes.

1.6 UNITÉS DE MESURE

Toute mesure mentionnée dans le présent règlement est exprimée en unités du Système international SI (système métrique).

1.7 TERRITOIRE ASSUJETTI

Le présent règlement de contrôle intérimaire s'applique à l'ensemble du territoire sous juridiction de la Municipalité régionale de comté de Roussillon.

1.8 ANNEXES

Le modèle de lettre de garantie irrévocable de l'annexe « A » fait partie intégrante du présent règlement.

Sous réserve de toute autre disposition applicable, le plan de l'annexe « B », intitulé « Zones potentielles d'implantation des éoliennes », daté de mai 2007 et authentifié par la signature de la préfète et du secrétaire-trésorier de la MRC de Roussillon, fait partie intégrante du présent règlement.

Ce plan illustre les zones potentielles d'implantation des éoliennes sur le territoire de la MRC de Roussillon. Toutefois, à l'intérieur de ces zones potentielles, les normes et conditions d'implantation des éoliennes contenues au chapitre 3 du présent règlement continuent à s'appliquer.

2. DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES

2.1 APPLICATION DU RÈGLEMENT

2.1.1 Inspecteur régional désigné

Le Conseil de la Municipalité régionale de comté nomme, par résolution, un inspecteur régional par municipalité, lequel voit à l'application du présent règlement pour le territoire de cette municipalité.

2.1.2 Fonctions et devoirs de l'inspecteur régional

Les fonctions et devoirs des inspecteurs régionaux sont les suivants :

1° Veiller à l'application du présent règlement;

2° Recevoir toutes les demandes de permis et de certificats d'autorisation dont l'émission est requise par le présent règlement;

3° Émettre les permis et les certificats requis par le présent règlement;

4° Transmettre, à la fin du mois, en même temps que le rapport mensuel, une copie conforme du permis ou du certificat d'autorisation au secrétaire-trésorier de la MRC;

5° Visiter et examiner, dans l'exercice de leurs fonctions, toute propriété immobilière pour constater si les dispositions du présent règlement sont respectées. Les propriétaires, locataires ou occupants doivent recevoir l'inspecteur régional sur les lieux faisant l'objet de la demande et doivent répondre aux questions qu'il peut poser relativement à l'observance du présent règlement;

6° Voir à ce que les opérations et les travaux s'effectuent en conformité avec la demande de permis ou de certificat d'autorisation et, dans le cas contraire, aviser par écrit le propriétaire, le superficiaire, l'occupant, l'entrepreneur ou leur représentant des modifications à réaliser. Ordonner, par avis au propriétaire, le superficiaire, l'occupant, l'entrepreneur ou leur représentant, l'arrêt des travaux ou de tout ouvrage non conforme à une ou plusieurs des dispositions du présent règlement. Transmettre, dans les meilleurs délais, une copie conforme de l'avis d'infraction au secrétaire-trésorier de la MRC;

7° Recommander au Conseil de la Municipalité régionale de comté de prendre les mesures nécessaires pour que toute construction et ouvrage érigé en contravention soit démoli, déplacé, détruit ou enlevé;

8° Indiquer au requérant les causes de refus d'un permis ou d'un certificat d'autorisation et les modifications requises, s'il y a lieu;

9° Préparer un rapport mensuel des activités à l'intention du secrétaire-trésorier de la Municipalité régionale de comté lorsqu'il y a eu émission de permis, de certificats d'autorisation ou d'avis d'infraction dans le mois;

10° Préparer un bilan annuel des activités à l'intention du secrétaire-trésorier de la Municipalité régionale de comté;

11° Émettre tout constat d'infraction.

2.1.3 Validité des permis et certificats d'autorisation

Un permis ou un certificat d'autorisation est valide pour une période d'un an, après quoi il devient caduc et sans effet. Tout ouvrage ou construction, qu'il ait été entrepris ou non, requiert alors un nouveau permis ou certificat.

Un permis ou un certificat d'autorisation émis en contravention au présent règlement est nul et sans effet.

2.1.4 Tarif

Le tarif pour l'obtention d'un permis ou d'un certificat d'autorisation est fixé par résolution du Conseil de la MRC et doit être payé par le requérant pour chaque permis ou certificat d'autorisation émis par l'inspecteur régional.

2.2 PERMIS ET CERTIFICATS

2.2.1 Obligation d'obtenir un permis ou un certificat d'autorisation

Quiconque désire réaliser, déplacer, modifier, démolir ou démanteler une construction ou un ouvrage visé par les dispositions du présent règlement doit obtenir, au préalable, un permis ou un certificat d'autorisation de l'inspecteur régional désigné.

2.2.2 Traitement de la demande de permis ou de certificat d'autorisation

2.2.2.1 Demande conforme

Lorsque l'objet de la demande est conforme aux dispositions du présent règlement, le permis ou le certificat d'autorisation, selon le cas, est émis dans les soixante (60) jours de la date de réception de la demande.

2.2.2.2 Demande suspendue

Si la demande, ou les plans qui l'accompagnent, sont incomplets ou imprécis, l'étude de la demande est suspendue jusqu'à ce que les renseignements nécessaires, dûment complétés, soient fournis par le requérant et alors, la demande est réputée avoir été reçue à la date de réception de ces renseignements additionnels.

2.2.2.3 Demande non conforme

Lorsque l'objet de la demande n'est pas conforme aux dispositions du présent règlement, le fonctionnaire désigné en avise, par écrit, le requérant dans les soixante (60) jours de la date de réception de la demande.

2.2.3 Conditions d'émission des permis et certificats d'autorisation

1° Un permis et un certificat d'autorisation ne peuvent être émis qu'en conformité aux exigences du présent règlement;

2° L'émission d'un permis ou d'un certificat d'autorisation visant la construction d'une éolienne est également conditionnelle à l'obtention d'une autorisation écrite de la part du propriétaire foncier devant accueillir ladite éolienne quant à l'utilisation du sol, du sous-sol et de son espace aérien;

3° L'émission d'un permis ou d'un certificat d'autorisation visant la construction d'une éolienne est également conditionnelle à l'obtention d'une entente notariée entre le superficiaire dont les pales d'une éolienne empiètent sur l'espace aérien de l'immeuble voisin et le propriétaire de cet immeuble;

4° L'émission d'un permis ou d'un certificat d'autorisation visant l'implantation d'un parc d'éoliennes est également conditionnelle au respect de toute entente, contrat ou convention dont la municipalité est une des parties et le superficiaire est une autre des parties. Notamment, mais de façon non limitative, elle est conditionnelle au respect de toute convention de servitude contenant des dispositions fixant l'attribution de compensation financières à la municipalité;

5º L'émission d'un permis ou d'un certificat d'autorisation visant l'implantation ou le démantèlement d'un parc d'éoliennes est également conditionnelle au versement d'une lettre de garantie bancaire, conforme au modèle présenté en annexe, au bénéfice de la municipalité où seront exécutés les travaux éventuels, d'un montant à être déterminé par ladite municipalité pour couvrir les coûts de réfection des infrastructures routières municipales qui auront pu être endommagés par le transport ou le déplacement de pièces servant à la construction ou au démantèlement des éoliennes. Afin de bien déterminer l'état de dégradation de ces infrastructures, le superficiaire, l'entrepreneur ou leur représentant s'engage à réaliser, avant le début et à la fin des travaux de construction ou de démantèlement, et ce, à ses frais, une étude d'auscultation et de diagnostic de l'état des infrastructures routières municipales par une firme choisie à la satisfaction de la municipalité. Cette étude doit comprendre une combinaison de relevés non destructifs tant pour l'évaluation des dégradations profondes que pour celles visibles en surface.

Si les coûts de réfection sont inférieurs au montant du dépôt, la différence est remise au requérant du permis, après la fin des travaux de réfection. Dans l'éventualité où le coût des travaux de réfection est supérieur au montant du dépôt, la municipalité conserve ses recours contre le requérant du permis, ses entrepreneurs ou représentants pour l'excédent.

2.2.4 Renseignements et documents requis

Les renseignements et documents requis, pour qu'une demande de permis ou de certificat d'autorisation puisse être complète et faire l'objet d'une étude, sont les suivants, et ce, en plus de ceux qui sont requis en vertu des règlements d'urbanisme municipaux :

1° Pour toutes les demandes de permis ou de certificat d'autorisation, les renseignements et documents suivants sont requis :

- Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du requérant et de son représentant autorisé, le cas échéant;

- Une copie conforme de l'autorisation accordée par la Commission de protection du territoire agricole, lorsque requis par la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles*;

- Une copie conforme du ou des certificats d'autorisation du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, lorsque requis;

- Un document faisant état de la nature du projet et indiquant entre autres :
  - S'il s'agit de la construction d'une éolienne, de l'implantation d'un parc d'éoliennes ou du démantèlement d'une éolienne ou d'un parc d'éoliennes;
  - La ou les alternatives analysées par le requérant afin de minimiser les impacts du projet sur le paysage, sur le bruit et sur les points énumérés au paragraphe suivant, tant pour une éolienne que, le cas échéant, pour le tracé d'un chemin ou de l'infrastructure de transport d'électricité. De plus, la démonstration devra être faite que le site ou le tracé retenu sont les meilleurs;
  - Le tracé des infrastructures routières municipales empruntées;
  - L'échéancier de réalisation des travaux;
  - Le coût des travaux.

- Un plan préparé par un arpenteur-géomètre, indiquant : les points cardinaux, les limites du ou des lots visés par la demande, la localisation et les distances, dans un rayon de deux kilomètres autour de l'éolienne visée par la demande :
  - des périmètres d'urbanisation;
  - des résidences et des immeubles protégés;
  - des zones d'interdiction au sens du chapitre 3 du présent règlement;
  - des voies publiques existantes ou projetées;
  - de la topographie des lieux;
  - des cours d'eau, étangs et lacs, des marais, marécages et tourbières;
  - des tours et autres infrastructures de télécommunication;
  - toute autre information jugée pertinente pour l'étude de la demande.

- Toutes autres informations requises pour une bonne compréhension de la demande.

2° Dans le cas où le permis ou le certificat d'autorisation vise la construction d'une éolienne :

- L'emplacement exact de toute éolienne, sa hauteur, la justification du site projeté ainsi que la justification du tracé pour un chemin ou pour les lignes de raccordement nécessaires au transport de l'énergie produite par les éoliennes;

- Une copie conforme de toute entente entre le requérant et le ou les propriétaires fonciers intéressés directement par la demande, y compris l'entente sur l'utilisation de l'espace et tout contrat d'octroi de droit de propriété superficiaire.

3° Dans le cas où le permis ou le certificat d'autorisation vise l'implantation d'un parc d'éoliennes :

- Les divers scénarios d'implantation du projet d'éoliennes par une simulation par superposition photographique de l'impact sur le paysage de la MRC.

4° Dans le cas où le permis ou le certificat d'autorisation vise le démantèlement d'une éolienne ou d'un parc d'éoliennes :

- Une copie de toute autorisation nécessaire au respect de la Loi;

- Une description des conditions dans lesquelles le démantèlement est fait;

- Une déclaration faisant la preuve qu'un certificat d'assurance dégageant la municipalité de toute responsabilité;

- Une déclaration faisant la preuve que toute entreprise fournissant des services d'électricité, de téléphone et de câblodistribution ou autres pouvant être affectés par les travaux de démantèlement a été avisée.

Le permis ou le certificat d'autorisation, s'il est octroyé, peut restreindre le démantèlement à une période déterminée de la journée ou de la semaine.

3. DISPOSITIONS RELATIVES À L'IMPLANTATION DES ÉOLIENNES

3.1 DISPOSITIONS RELATIVES AUX ZONES D'INTERDICTION

3.1.1 Protection des périmètres d'urbanisation

Aucune éolienne ne peut être implantée à l'intérieur de tous les périmètres d'urbanisation, ainsi qu'à l'intérieur d'un rayon de deux (2) kilomètres autour de ces derniers.

3.1.2 Protection des résidences situées à l'extérieur des périmètres d'urbanisation

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins de cinq cents (500) mètres de toute résidence située à l'extérieur des périmètres d'urbanisation. De même, toute nouvelle résidence ne peut être implantée à moins de cinq cents (500) mètres d'une éolienne.

3.1.3 Protection des immeubles protégés

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins d'un (1) kilomètre de tout immeuble protégé.

3.1.4 Protection d'éléments récréotouristiques

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins de deux (2) kilomètres des éléments récréotouristiques suivants :

- Rivière Châteauguay;
- Section de la rivière Saint-Jacques à partir de l'autoroute 30 jusqu'à son exutoire.

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins d'un (1) kilomètre du réseau cyclable régional existant et projeté identifié au plan 22 du schéma d'aménagement révisé.

3.1.5 Protection des autoroutes 15 et 30

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins d'un (1) kilomètre des emprises des autoroutes 15 et 30, tant au niveau des tronçons existants que projetés.

3.1.6 Protection de certaines infrastructures anthropiques

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins d'une distance égale à sa hauteur totale des infrastructures suivantes :

- Voie de chemin de fer fonctionnelle ou abandonnée.

3.1.7 Protection des zones de contraintes naturelles

Aucune éolienne ne peut être implantée à l'intérieur d'un secteur identifié comme zone de contraintes naturelles au plan 15 du schéma d'aménagement révisé.

3.1.8 Les dispositions relatives à la protection des îles, plans et cours d'eau

Aucune éolienne ne peut être implantée sur les plans et cours d'eau de la MRC de Roussillon. Aucune éolienne ne peut être implantée sur les îles des plans et cours d'eau de la MRC de Roussillon.

3.1.9 Protection des milieux boisés

Il est interdit de couper un massif boisé de plus de un hectare, tel que délimité au plan de l'Annexe « B » Zones potentielles d'implantation des éoliennes, aux fins d'implantation, de construction, d'opération ou de démantèlement d'une éolienne et de toute autre structure complémentaire.

Pour toute coupe d'une superficie forestière inférieure à un hectare, des mesures compensatoires devront être exigées en plantation d'arbres.

3.1.10 Protection des routes agricoles

Aucune éolienne ne peut être implantée à moins de six cents (600) mètres d'une route agricole.

3.2 DISPOSITIONS RELATIVES À L'IMPLANTATION D'UN PARC D'ÉOLIENNES

3.2.1 Disposition spatiale des éoliennes

Les éoliennes doivent être concentrées en parcs et doivent s'intégrer au paysage. Dans tous les cas, les parcs doivent respecter la capacité d'accueil du paysage et les éoliennes doivent être implantées de telle sorte à souligner les lignes de force du paysage. Leur disposition spatiale doit être en groupements de type géométrique simple et créer un rythme harmonieux.

L'implantation des éoliennes le long des infrastructures anthropiques (voies de chemin de fer, lignes de transport électrique, routes) est favorisée et elle doit être en ligne simple ou double.

3.3 DISPOSITIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS

3.3.1 Forme, couleur, esthétisme et hauteur

Toute éolienne doit être longiligne, tubulaire et de couleur blanche ou presque blanche. La hauteur totale de l'éolienne est de cent vingt-cinq (125) mètres.

3.3.2 Identification

La nacelle de l'éolienne est le seul endroit où l'identification du promoteur et/ou du principal fabricant est permise, que ce soit par un symbole, un logo ou par des mots. Seuls les côtés de la nacelle peuvent être identifiés.

3.4 DISPOSITIONS RELATIVES AUX STRUCTURES COMPLÉMENTAIRES AUX ÉOLIENNES

3.4.1 Chemins d'accès

Les chemins publics déjà existants doivent prioritairement être empruntés afin d'accéder à une éolienne. Toutefois, l'aménagement d'un chemin d'accès est autorisé et doit se conformer au *Code national du bâtiment du Canada* en vigueur. Ce chemin doit avoir une surface de roulement maximale de douze (12) mètres de largeur lors des phases de construction et de démantèlement, et de six (6) mètres lors de la phase d'opération. Son tracé doit être le plus court possible tout en respectant, dans la mesure du possible, l'orientation des lots, des concessions et de tout autre élément cadastral.

L'accès au chemin d'accès par un chemin public devra être limité par une barrière, laquelle doit être installée sur la propriété privée.

3.4.2 Infrastructure de transport de l'électricité produite par une éolienne

L'enfouissement des lignes de raccordement servant à transporter l'électricité produite par une éolienne est obligatoire.

Toutefois, le premier alinéa ne s'applique pas dans la situation suivante :

1° Lorsqu'il est possible de transporter l'électricité produite par une structure de transport déjà en place, à condition que le projet satisfasse les exigences d'Hydro-Québec et à condition de ne pas modifier la structure de transport.

Lorsque de nouvelles lignes de transport doivent être installées, ces dernières doivent, dans la mesure du possible, être favorisées dans les corridors déjà existants identifiés au schéma d'aménagement révisé.

3.4.3 Poste de départ nécessaire à l'intégration au réseau d'Hydro-Québec

L'aménagement d'un poste de départ qui vise à intégrer l'électricité produite par une éolienne dans le réseau d'Hydro-Québec doit prévoir tout autour une clôture et un aménagement paysager afin d'intégrer le poste dans le paysage.

La clôture doit être opaque et mise à la terre. Sa hauteur doit être d'au minimum trois (3) mètres.

L'aménagement paysager doit être composé d'arbres à feuilles ou à aiguilles persistantes et doit être réalisé de façon à attirer l'attention sur celui-ci plutôt que sur le poste. Les arbres doivent atteindre plus de six (6) mètres à maturité et lors de la plantation, ils doivent avoir une hauteur minimum de deux (2) mètres.

3.5 DISPOSITIONS APPLICABLES DURANT LA PHASE DE CONSTRUCTION

3.5.1 Assemblage et montage des structures

L'aire de travail pour assembler et monter une éolienne doit être inférieure à un (1) hectare afin de nuire le moins possible aux usages existants, notamment lorsque l'utilisation du sol est l'agriculture.

3.5.2 Restauration des lieux

Au terme des travaux de construction, les terrains perturbés doivent être restaurés afin qu'ils retrouvent leur état d'origine.

3.5.3 Infrastructures routières empruntées

Les infrastructures routières empruntées doivent privilégier celles du réseau de camionnage élaboré par le ministère des Transports. Lorsque des infrastructures routières municipales doivent être empruntées, elles doivent être limitées autant que possible à celles se trouvant sur le territoire de la municipalité visée par le projet.

3.5.4 Restauration des infrastructures routières municipales

Les infrastructures routières municipales qui auront été endommagées durant la phase de construction de l'éolienne devront être réparées à l'intérieur d'un délai de trois (3) mois par le propriétaire de l'éolienne selon les recommandations de l'étude d'auscultation et de diagnostic demandée au paragraphe 5º de l'article 2.2.3. Toutefois, lorsque l'état des infrastructures routières municipales endommagées représente un danger pour la sécurité du public selon l'avis de la municipalité, leur réparation doit être immédiate.

3.6 DISPOSITIONS APPLICABLES DURANT LA PHASE D'OPÉRATION

3.6.1 Entretien

Toute éolienne doit être adéquatement entretenue de façon à ce que la rouille ou d'autres marques d'oxydation ou d'usures ne soient pas apparentes. Tout graffiti doit aussi être nettoyé ou masqué par une peinture opaque identique à la couleur de l'éolienne.

.

De même, le bon fonctionnement des composantes mécaniques doit être assuré de façon à minimiser toutes nuisances sonores qu'elles soient de type ponctuel ou continu.

3.6.2 Fonctionnement

Toute éolienne qui n'est pas en état de fonctionner doit être démantelée aux frais du superficiaire à l'intérieur d'un délai de deux (2) ans suivant la fin de son fonctionnement. Elle ne peut pas être remise en fonction, ni faire l'objet d'un autre permis ou certificat outre celui autorisant son démantèlement.

3.7 DISPOSITIONS APPLICABLES AU DÉMANTÈLEMENT

3.7.1 Démantèlement et accès pour le démantèlement

Le démantèlement d'une éolienne se fait sur le site de son implantation à l'intérieur d'un délai de deux (2) ans suivant la fin de son fonctionnement. L'accès au site et l'évacuation des composantes de toute éolienne démantelée se fait par l'accès ou par le chemin utilisé lors des phases de construction et d'opération de l'éolienne.

3.7.2 Remise en état des lieux

Tout site d'éolienne démantelée et non remplacée doit être remis en état par le superficiaire; le socle de béton ou l'assise de l'éolienne doit être enlevé sur une profondeur de deux (2) mètres au-dessous du niveau moyen du sol environnant et le sol d'origine ou un sol arable doit être replacé. Plus précisément, le sol doit être remis dans l'état où il se trouvait avant l'implantation de l'éolienne.

Le superficiaire est tenu de procéder à une étude de caractérisation des sols du site d'implantation de l'éolienne et de ses environs, et de se soumettre, le cas échéant, aux dispositions de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2) relatives à la protection et à la réhabilitation des terrains. Le cas échéant, le propriétaire ou le superficiaire sont assujettis au régime de protection et de réhabilitation des terrains contaminés établis par la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2) et les règlements adoptés sous son empire.

3.7.3 Infrastructures de transport de l'électricité

Les infrastructures de transport de l'électricité installées lors de la phase de construction d'une éolienne ne sont pas tenues d'être démantelées si elles servent toujours au transport de l'électricité. À ce titre, elles devront faire l'objet d'une désignation notariée et enregistrée.

3.7.4 Infrastructures routières empruntées

Les infrastructures routières empruntées doivent privilégier celles du réseau de camionnage élaboré par le ministère des Transports. Lorsque des infrastructures routières municipales doivent être empruntées, elles doivent être limitées autant que possible à celles se trouvant sur le territoire de la municipalité visée par le projet.

3.7.5 Restauration des infrastructures routières municipales

Les infrastructures routières municipales qui auront été endommagées durant la phase de démantèlement de l'éolienne devront être réparées à l'intérieur d'un délai de trois (3) mois par le propriétaire de l'éolienne selon les recommandations de l'étude d'auscultation et de diagnostic demandée au paragraphe 5º de l'article 2.2.3. Toutefois, lorsque l'état des infrastructures routières municipales endommagées représente un danger pour la sécurité du public selon l'avis de la municipalité, leur réparation doit être immédiate.

4. DISPOSITIONS FINALES

4.1 AMENDES

Quiconque contrevient à l'une des dispositions du présent règlement est passible d'une amende minimale de 1 000 $ et dont le montant maximal ne peut excéder, pour une première infraction, 1 000 $ si le contrevenant est une personne physique ou 2 000 $ s'il est une personne morale. Pour une récidive, le montant minimal est de 1 500 $ et le maximal ne peut excéder 2 000 $ si le contrevenant est une personne physique ou 4 000 $ s'il est une personne morale.

Toute infraction continue à l'une quelconque des dispositions du présent règlement constitue, jour par jour, une offense séparée.

De plus, le contrevenant ne se trouve relevé en aucune façon de son obligation de se conformer au présent règlement suite à une condamnation.

ANNEXE « A »

Modèle de lettre de garantie irrévocable

(municipalité), le (date).

(nom et adresse de la municipalité créancière).

Objet : Lettre de garantie irrévocable

Madame, Monsieur,

À la demande de (nom du débiteur) (ci-après appelé « notre client »), nous, (nom de l'institution bancaire), établissons en votre faveur notre lettre de garantie irrévocable pour un montant n'excédant pas la somme de (montant) dollars canadiens en garantie du paiement des sommes qui vous sont dues par notre client.

Le montant payable en vertu de la présente lettre de garantie irrévocable vous sera payable, nonobstant toute objection ou dispute entre vous et notre client, sur présentation de votre demande écrite de paiement certifiant que notre client est en défaut de payer votre créance et en vous référant à la présente lettre de garantie irrévocable.

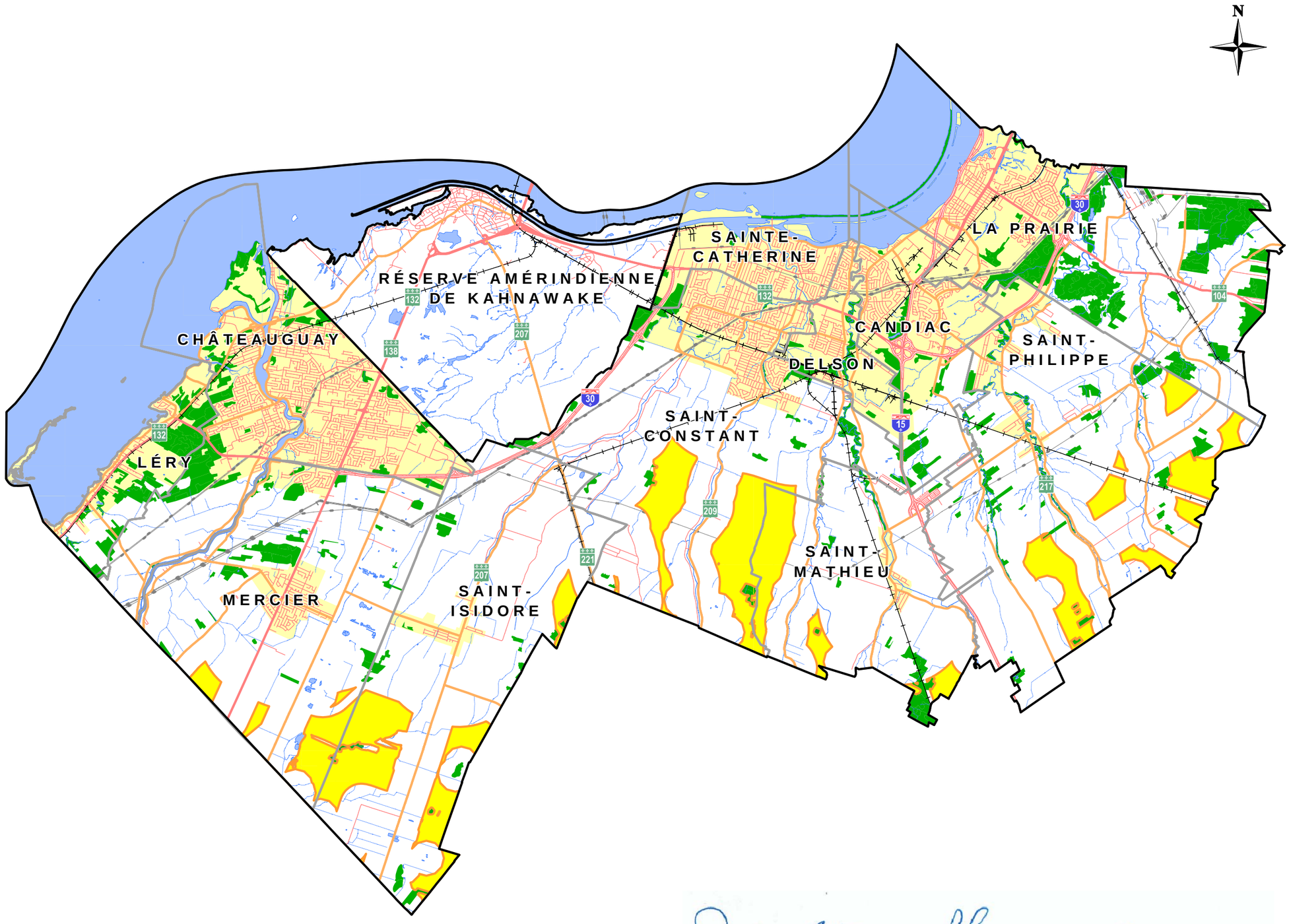
Cette lettre de garantie est non transférable, incessible et demeurera en vigueur jusqu'au (date d'expiration). Aucune réclamation ne sera payable après la date d'expiration.

Toute correspondance ou demande devra être présentée à (nom de l'institution bancaire), à l'adresse suivante : (adresse de l'institution bancaire), et devra faire référence à notre lettre de garantie irrévocable no (numéro de la lettre de garantie).

Signé à (municipalité) le (date).

Par (représentant de l'institution bancaire).

Par (représentant du débiteur).



Préfète

Secrétaire-trésorier

30 mai 2007
Date

MRC DE ROUSSILLON

RÈGLEMENT DE CONTRÔLE INTÉRIMAIRE NUMÉRO 106

Annexe « B »
Zones potentielles d'implantation des éoliennes

Légende

- Limite municipale
- Périmètre d'urbanisation
- Massif boisé
- Zone potentielle

0 3 6
Kilomètres

Service de l'aménagement du territoire

MAI 2007

Ce produit comporte de l'information géographique de base provenant du gouvernement du Québec:
© Gouvernement du Québec, tous droits réservés.

Annexe C

Description technique – Éolienne E-82 E-2

Technical Description

E-82 E2

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

Author/date:	M. Lüninghöner
Department:	VI
Approved/date:	
Revision	000/14.08.2009

Translation Information

Translated/date:	
Revised/date:	
Reference:	VI-Technical Description E-82 E2_Rev000 ger-eng.doc

Table of Contents

1 Brief Description 3

1.1 The ENERCON Concept 4
1.2 Rotor 6
1.3 Generator 6
1.4 Grid feed unit 7
1.5 Yaw control 9
1.6 Safety system 9
1.7 Control system 10

2 Control System 11

2.1 Response to safety relevant sensor messages 11
2.2 Starting the turbine 11
2.3 Normal operation 11
2.4 Idle mode 12
2.5 Stopping the turbine 12
2.6 Lack of wind 13
2.7 Storm 14
2.8 Yaw control 14

3 Technical specifications: 16

ENERCON reserves the right to make any technical changes and improvements at any time without prior notice.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

1 BRIEF DESCRIPTION

The E-82 E2 is a wind energy converter with a three bladed rotor, active pitch controls, variable operating speed and a rated power of 2300 kW. Its 82 m rotor diameter and 78 – 138 m hub heights enable the turbine to make efficient use of the prevailing wind conditions at the respective sites to produce electrical energy.

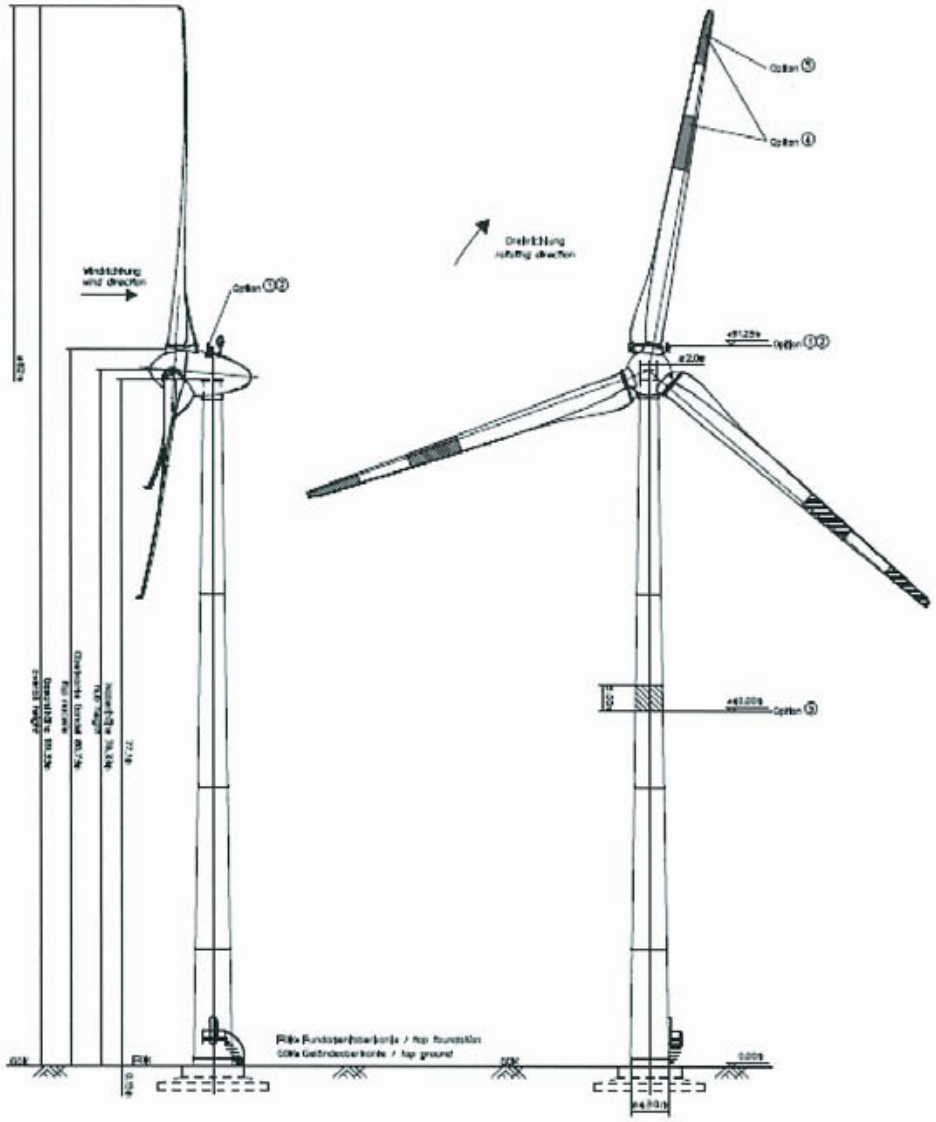


Figure 1: Illustration E-82 E2

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

Author/date:	M. Lüninghöner	Translation Information	
Department:	VI	Translated/date:	
Approved/date:		Revised/date:	VI-Technical Description E-82 E2_Rev000 ger-eng.doc
Revision	000/14.08.2009	Reference:	

The main objective of ENERCON design and engineering is to minimise loads. All turbine components are developed and constructed accordingly. The result is a turbine which is, amongst other things, convincing due to its low load level and long service life.

Output controlled by variable speed allows the E-82 E2 to attain maximum operation efficiency without increasing operating loads in the full and partial load ranges and at the same time prevents undesirable output peaks thus guaranteeing excellent yield and a high quality of power fed into the grid.

1.1 The ENERCON Concept

ENERCON wind energy converters are characterised by the following features:

The inner ring of the ENERCON annular generator and the rotor of the E-82 E2 form one unit. These two components are flanged directly to the hub so that they both rotate at the same low speed. Since there are no gears or other fast-rotating parts, energy loss between generator and rotor, noise emissions, the use of gear oil and mechanical wear are considerably reduced.

The output produced by the E-82 E2 generator is fed via the ENERCON grid connection system into the power supply company's grid. The ENERCON grid connection system comprises a rectifier/inverter unit (converter). This system ensures that high-quality electricity is fed into the power supply company's network.

Using the converter, this grid connection concept permits the E-82 E2's rotor to operate at variable speeds. The rotor rotates slowly at low wind speeds and quickly at high wind speeds. This optimises wind flow on the rotor blades. Moreover, variable speed also reduces loads caused by gusts.

Each of the three rotor blades is equipped with an electrical pitch system. The pitch system limits the rotor speed and the use of the wind's power thus allowing the output of the E-82 E2 to be reduced to rated power, even within a short period. By pitching the rotor blades into the feathered position, the rotor stops without mechanical brakes exerting load on the drive train.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

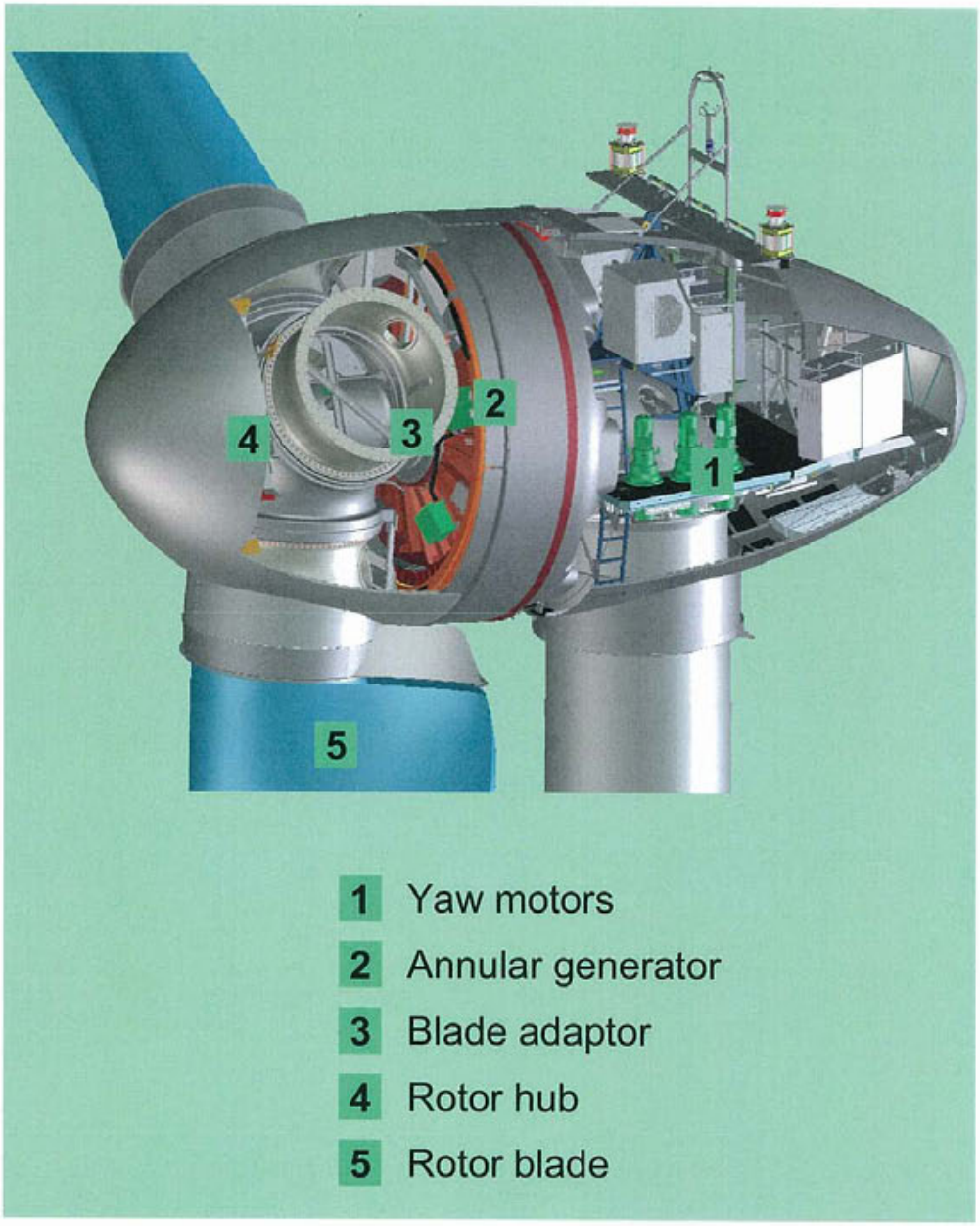


Figure 2: Illustration: Nacelle

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

Author/date:	M. Lüninghöner	Translated/date:	
Department:	VI	Revised/date:	VI-Technical Description E-82 E2_Rev000 ger-eng.doc
Approved/date:		Reference:	
Revision	000/14.08.2009		

Translation Information

1.2 Rotor

The E-82 E2 rotor blades made of glass reinforced plastic (GRP) (epoxy resin) have a major influence on turbine output and its noise emission. Their shape and profile were developed according to the following criteria:

- high power coefficient
- long service life
- low noise emissions
- low loads and
- less material

One special feature to be pointed out is the new rotor blade profile which extends down to the nacelle. This innovative design eliminates the loss of the inner air flow experienced with conventional rotor blades. Together with the streamlined nacelle, the use of prevailing winds is considerably optimised.

The rotor blades of the E-82 E2 were specially designed to operate with variable pitch control and variable speed. Due to this special profile, the blades are not sensitive to turbulence and dirt on the leading edge. On the outside, a top coat protects the rotor blades against environmental factors. The polyurethane-based material employed is highly resistant to abrasion, durable, and highly resistant to chemical factors and solar radiation.

Each of the three rotor blades is adjusted by independent microprocessor-controlled pitch systems. Angle encoders constantly monitor the set angle on each blade and ensure that the three blades are synchronised. This permits quick and accurate adjustment according to the prevailing wind conditions.

1.3 Generator

The air flow on the rotor blades drives the rotor which in turn is the direct drive for the E-82 E2 annular generator. The multipole ENERCON generator is based on the direct drive synchronous machine principle.

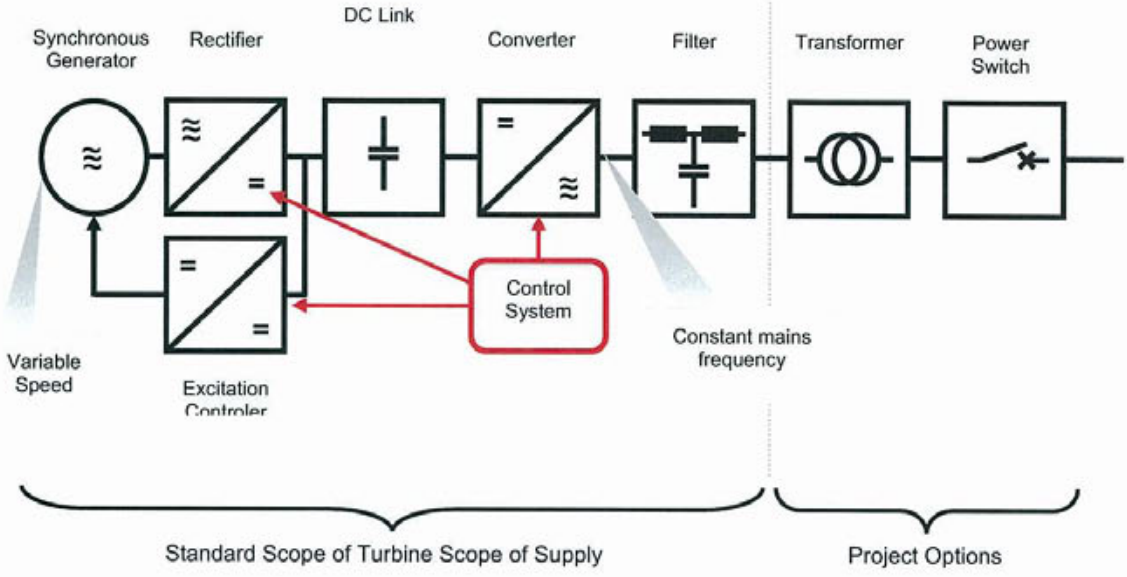
Due to the low rotational speed and a large generator cross-section, temperature levels are comparatively low during operation and are only subject to minor fluctuations. Slight temperature fluctuations and comparatively few load changes during operation significantly decrease mechanical stress and the associated wear on generator material and insulation. Furthermore, variable speed and the connection to the electrical grid via converters contribute to reducing speed peaks.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

1.4 Grid feed unit

The annular generator is coupled with the grid via the ENERCON grid connection unit. The main components in this system are a rectifier, a DC link and modular inverters.

The grid feed unit, generator and pitch unit are all controlled to achieve maximum output and excellent grid compatibility.



Flexible coupling between the annular generator and the grid guarantees ideal output transmission conditions while reducing undesirable reactions between the rotor and the grid in both directions. Sudden changes in wind speeds are controlled in order to maintain stable grid feed. Concurrently possible grid failures have very little effect on the mechanics. The power fed from the E-82 E2 can be exactly regulated between 0 kW to 2300 kW.

Depending on the WEC configuration, different numbers of identical converter modules are available. They feed three-phase current from output on the low voltage side into the grid. Generally, a transformer directly in or near the turbine converts 400V to the desired high voltage.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

With this converter technology, the wind energy turbine can be considered as a regulated source of power As long as the voltage at the output terminals is within the permissible range, the converters feed symmetrical, sinusoidal current. The voltage at the output is affected by the feed but it is not actively controlled. If desired, a voltage regulator can be installed at the wind farm's point of common coupling.

Depending on the grid voltage phase angle and generator output, a target value for the current to be fed is generated. Three-phase current is then generated according to this target value with the power available in the DC link. This target value is compared to the actual current flow (actual value) every 100 µs and corrected in the event of deviations. The current fed is sinusoidal and largely free of disruptive harmonic oscillations. A high frequency filter further reduces harmonics. No significant flicker emissions occur. Momentary current peaks are excluded with this converter technology.

The range of operation parallel to the grid is limited by the minimum and maximum grid voltage. Both these values (undervoltage and overvoltage) can be set as the limit value for the E-82 E2.

Furthermore, ENERCON provides turbines as "transmission" versions on request. This means that the wind turbine can ride though voltage dips (grid failures) from one to several seconds instead of immediately disconnecting from the grid. As soon as voltage is re-established maximum possible active power is fed into the grid. During a grid failure, active power is fed into the grid depending on the remaining voltage, the maximum converter current and the actual wind conditions. In addition, the wind turbine can support the grid by feeding reactive current in the event of a grid failure. With this feature ENERCON wind turbines are able to provide wind farms with power plant properties often demanded and at the same time contribute to maintaining stable network operation.

The E-82 E2 is preset to a power factor of $\cos\varphi=1$. It does not require reactive power nor does it deliver reactive power to the grid within the entire power range from 0 to 2300 kW. Only active power is fed into the grid. Any equalization payments for reactive power demanded by some power supply network operators are not necessary.

However, if requested by the power supply network operators, it is also possible to run the turbine with an output factor of $\neq 1$. This enables the wind turbine to contribute to reactive power balance and to maintain the voltage in the grid. The maximum reactive power range varies depending on the turbine configuration. The active power being fed is not affected by reactive power being fed simultaneously.

The range of operation parallel to the grid is also determined by a lower and upper frequency limit value. The range between these frequency limits is much wider than in conventional energy production units thanks to ENERCON's flexible IGBT converter technology. ENERCON wind turbines can be used in grids with a rated frequency of 50 Hz or 60 Hz.

If these voltage or frequency limits cannot be maintained, the E-82 E2 control unit switches off all grid contactors in the inverter. This allows the E-82 E2 to immediately disconnect from the grid on all phases.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

1.5 Yaw control

The yaw bearing is mounted directly at the top of the tower with an externally geared ring. The yaw bearing allows the nacelle to rotate, thus facilitating yaw control. Six adjustment drives (yaw gears) engage in the geared ring in order to adjust the nacelle to the wind direction. The yaw bearing also transmits the load of the nacelle to the tower. The main carrier is mounted directly on the yaw bearing.

1.6 Safety system

The safety system guarantees safe turbine operation in accordance with international standards and independent test institutes.

1.6.1 Brake System

Halting ENERCON turbine operation is done completely aerodynamically by pitching the rotor blades into the feathered position. The three independent pitch drives move the rotor blades into the feathered position within seconds (i.e. they are "driven out of the wind"). The speed of the turbine is diminished without applying additional load to the drive train. In order to reduce the rotor speed to a safe level, it would be sufficient to drive only one of the three rotor blades out of the wind.

The rotor is not locked in place even when the WEC is shut down. It idles freely at a very low speed. The rotor and drive train remain practically without load. While idling, fewer loads are placed on the bearings than when the rotor is locked.

The rotor is only completely locked in place for maintenance purposes or when the EMERGENCY STOP button is activated. In this case, an additional brake is employed. It does not engage until the rotor has already been partially braked with the pitch controls. The rotor lock is only used as a final safety mechanism for maintenance purposes.

In the event of an emergency (e.g. if the utility's mains fails), each rotor blade is safely brought into the feathered position via its own back-up pitch unit. The backup power units are monitored and automatically charged to guarantee availability. The backup pitch units, which are electromechanically linked, trigger simultaneous pitch control.

The pitch control system is equipped with parallel power supply in the case of emergencies (mains or backup power unit). Together with three fully independent pitch drives this safety concept more than fulfils the requirements for a fail safe braking system.

1.6.2 Lightning protection system

The ENERCON lightning conductor system in the E-82 E2 efficiently diverts almost all possible lightning strikes with no damage caused to the turbine.

The leading and trailing edges of the rotor blade and the blade tip are equipped with aluminium profiles which are attached to an aluminium ring at the blade connection point. Strikes are safely absorbed by these profiles and the lightning current is conducted via a spark gap and cables into the ground surrounding the foundation.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

The rear of the nacelle casing is also fitted with a lightning conductor which diverts the current into the ground.

In the event of a lightning strike or an abnormal increase in voltage (overvoltage), the entire electrical and electronic equipment is protected by built-in energy-absorbing components. All main conductive turbine components are connected to the equipotential busbar with an adequate wire cross-section. Furthermore, overvoltage surge arresters are installed with low impedance grounding at the mains connection point.

The turbine electronics located in metal housing are electrically isolated. The remote monitoring system is protected by a special protection module for data interfaces.

1.6.3 Sensor System

A comprehensive monitoring system guarantees turbine safety. All safety related functions (e.g. rotor speed, temperature, loads, oscillations) are monitored by electronic media. If the electronics fail, a mechanical safety function takes over. If one of the sensors registers a serious fault, the turbine shuts down immediately.

1.7 Control system

The E-82 E2 control system is based on a microprocessor system developed by ENERCON. Sensors query all turbine components and data such as wind direction and wind speed and adjust the operating mode of the E-82 E2 accordingly.

When wind speeds suitable for turbine operation are measured over three consecutive minutes, the automatic startup process is initiated. Once the lower speed range limit is reached, power output is fed to the grid. Elevated making current does not occur at start-up since the grid connection is performed through the DC Link and the converter.

During operation at partial load, speed and rotor blade angle are continuously adjusted to the changing wind conditions. Power is controlled through generator excitation. If rated wind speed is exceeded, the blade angle is adjusted to maintain rated speed.

When the storm control system (optional) is deactivated, the turbine stops as soon as an average wind speed of 25 m/s in the 10-minute-mean or a peak value of 30 m/s is exceeded. The turbine restarts when the wind speed constantly remains below the shutdown wind speed. The rotor is permitted to idle freely at a very low speed even in the shutdown mode.

Yaw control begins even before the start-up speed has been reached. The wind vane constantly takes wind direction measurements. If the deviation between the direction of the rotor axis and the measured wind direction is too great, the yaw adjustment drives correct the nacelle position. The deviation angle and the time it takes for the nacelle position to be corrected vary depending on the wind speed.

Whether the turbine is stopped manually or via the turbine controls, the blade is pitched into the feathered position to reduce the actual contact surface of the wind flow on the blade. The turbine gradually slows down to idle mode.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

2 CONTROL SYSTEM

2.1 Response to safety relevant sensor messages

Turbine response to messages received from individual sensors is explained in the following sections. If a safety relevant sensor responds, the turbine initiates an automatic shutdown. The nature of the shutdown and whether it is followed by a restart depends on the fault in question.

Turbine fault occurrences are displayed on the LCD. Minor faults can be reset by pressing the "Acknowledge fault" button once their cause has been established. Afterwards, the turbine automatically starts up again. Some faults may only be rectified by Service technicians and then deleted. The respective status text flashes on the LCD. These messages are also marked with an asterisk.

Furthermore, sensor reliability is constantly monitored by the control system. If the sensors respond, a fault message is sent via the remote monitoring system. Depending on the sensor, the turbine may continue to operate for a certain amount of time. If certain sensors respond, the turbine has to be stopped immediately and the fault rectified.

2.2 Starting the turbine

Unless expressly stated otherwise, these instructions apply to startup after an automatic shutdown and for operation start up with the start/stop switch.

When the turbine is switched on (main switch on control cabinet to "ON" and start/stop switch is set to start), "Turbine operational" appears on the LCD shortly afterwards (status 0:2), provided the E-82 E2 control system has not detected any faults. Ninety seconds after start-up, the rotor blades are driven out of the feathered position (approx. 90°) and "idle mode" begins. The rotor starts turning slowly. The turbine begins the actual operations startup procedure when the average wind speed is greater than the required startup wind speed for three consecutive minutes.

2.3 Normal operation

Once the E-82 E2 startup procedure is completed, the wind energy converter switches to normal operation. During operation, the wind conditions are continuously determined: rotor speed, generator excitation and output are optimised, the nacelle position is adjusted to the wind direction and all sensor messages are recorded. When outside temperatures are high and if the wind speeds are also elevated, the generator fan is switched on.

2.3.1 Operation at partial load

During operation at partial load, the speed and power output are continuously adjusted to the changing wind conditions. In the upper partial load range, the rotor blades are pitched a few degrees to avoid flow interruption (stall effect).

As wind speed increases, the rotor speed and power output increase.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

2.3.2 Automatic control mode

When the wind speed exceeds the rated wind speed, the blade angle is adjusted to maintain the rotor speed at / or around its rated value and to limit the use of the wind's power ("automatic control mode"). The required blade angle adjustment is determined by evaluating speed and acceleration measurement data which is then transmitted to the pitch drives. This maintains power output at its rated value.

2.4 Idle mode

If the turbine is shut down (e.g. due to lack of wind or faults), the rotor blades are normally positioned at a 60° angle in relation to the operating position. The turbine then rotates at a slow speed. If this speed (approx. 3 RPM) is exceeded the rotor blades are pitched further into the feathered position (approx. 90°). This operating mode is called "idling". Idling reduces load and enables the turbine to be restarted in the shortest possible time. The reason for turbine shutdown or idle mode is indicated by the status message.

2.5 Stopping the turbine

The E-82 E2 can be stopped by manually activating the start/stop switch and the EMERGENCY STOP button. The control system stops the turbine in the event of faults or unsuitable wind conditions (see Figure 3).

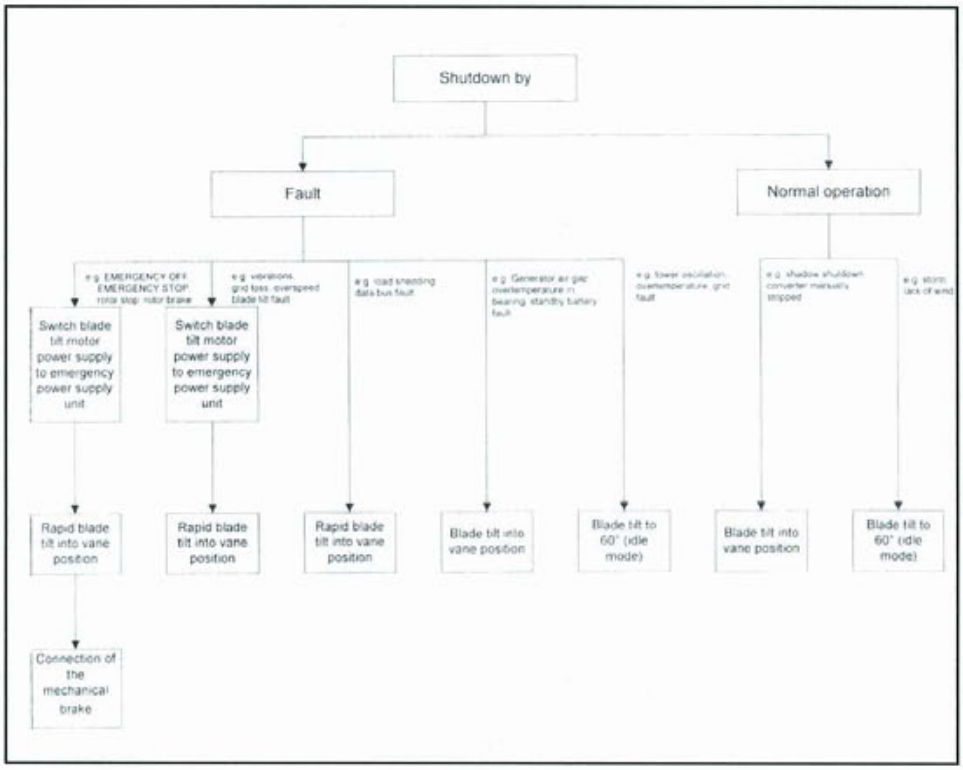


Figure 3: Shutdown procedures for the E-82 E2

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

Author/date:	M. Lüninghöner	Translated/date:	
Department:	VI	Revised/date:	VI-Technical Description E-82 E2_Rev000 ger-eng.doc
Approved/date:		Reference:	
Revision	000/14.08.2009		

Translation Information

2.5.1 Automatic shutdown

In automatic mode, ENERCON wind energy converters are only brought to a standstill aerodynamically by pitching the rotor blades. Pitching the rotor blades reduces the aerodynamic lift force which slows the rotor down. The pitch control devices can drive the rotor blades out of the wind (i.e. into the feathered position) within seconds.

The turbine also stops automatically when certain faults or operating events occur or under certain wind conditions. Some faults cause rapid shutdown to occur. This happens via the rotor blades' backup power units. Other faults result in a normal shutdown.

Automatic restart may be possible depending on the type of fault. In each case the converters are electrically isolated from the grid during shutdown.

2.5.2 Manual stop

The E-82 E2 can be stopped via the start/stop switch on the control cabinet. The control system then pitches the rotor blades out of the wind and the turbine slows to a halt. The brake is not activated and yaw control remains in operation so that the E-82 E2 can continue to optimally adjust to the wind.

2.5.3 Manual shutdown in emergency situations

If individuals or turbine parts are at risk, the turbine can be stopped by pressing the EMERGENCY STOP button. An EMERGENCY STOP button is located on the control cabinet. Pressing it will induce immediate emergency braking on the rotor with rapid pitch control via the emergency pitch and brake units. At the same time the mechanical brakes are activated. All components continue to be supplied with power.

The buttons are latched and have to be pulled back to their original position once the emergency has passed and the turbine is to be restarted.

If the main switch on the control cabinet is set to the OFF position, all turbine components, except for tower and control cabinet lighting and individual light switches and sockets, are switched off. The turbine activates rapid pitch control via the emergency pitch devices. The mechanical brake is not activated when the main switch is used.

2.6 Lack of wind

If the turbine is in operation and the rotor speed drops too low due to lack of wind, the turbine is switched to idle mode by slowly pitching the rotor blades towards the 60° angle. The turbine then restarts automatically when the cut-in wind speed is reached.

If the anemometer freezes due to low temperatures (<3°C), the turbine attempts to start at hourly intervals to test whether the wind speed is sufficient for operation when the wind vane is functioning. If the turbine starts and produces power, it goes into normal operation. However, the correct wind speed does not appear on the display since the frozen sensor cannot provide accurate wind speed data.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

2.7 Storm

From the standstill position or idle mode the turbine does not start up at wind speeds over 31 m/s. If an average wind speed of 31 m/s or a top value of 34 m/s is exceeded, the E-82 E2 automatic control mode stops. The turbine also stops if the maximum permissible blade angle is exceeded. A frozen anemometer therefore does not represent a safety risk. In all cases the turbine switches to idle mode.

The E-82 E2 components, such as rotor blades, nacelle, tower and foundations are designed to withstand considerably higher wind speeds.

The turbine starts automatically if the wind speed drops below cut-out wind speed (31 m/s) for 10 consecutive minutes.

When wind speeds surpass 28 m/s the ENERCON Storm Control System does not shut down the turbine abruptly, but rather reduces the power by continuously pitching the rotor blades. The output is only reduced to zero at wind speeds of approx. 34 m/s. This strategy improves electrical behaviour in the grid at the same time increases output.

2.8 Yaw control

The E-82 E2 has a combination wind sensor, which is installed on the top of the nacelle. The combined wind sensor comprises a wind vane, which constantly determines the wind direction, and an anemometer, which measures wind speed.

E-82 E2 yaw control already starts to operate below the cut-in wind speed of 2 m/s. Even if the system shuts down (e.g. due to excessive wind speed), it adjusts according to the wind conditions. The angle and the period of measurement depend on the wind speed and turbine performance.

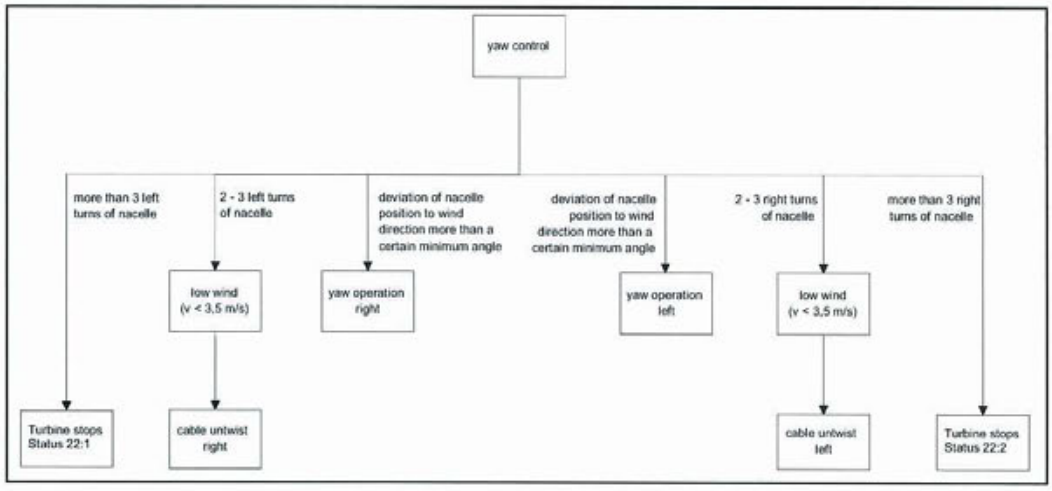


Figure 4: Illustration of yaw control

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

		Translation Information	
Author/date:	M. Lüninghöner	Translated/date:	
Department:	VI	Revised/date:	VI-Technical Description E-82 E2_Rev000 ger-eng.doc
Approved/date:		Reference:	
Revision	000/14.08.2009		

Yaw procedure is determined by counting the pitch motor rotations and the required pitch time is checked for plausibility. If the control system detects irregularities in yaw control or cable untwisting (See following), shutdown procedure is initiated.

2.8.1 Untwisting power and control cables

The E-82 E2 power and control cables located in the tower pass from the nacelle over a deflection pad and are then fastened to the tower wall. The cables have enough freedom of movement to permit the nacelle to rotate several times in the same direction about its axis. The cables gradually twist. The E-82 E2 control system ensures that the twisted cables are automatically unwound.

Once the cables have been twisted two and three times, the control system uses the next low-wind period to untwist the cables. If, however, high wind conditions continue and the cables have twisted more than 3 turns, the turbine stops and the cables untwist irrespective of wind speed. The cables take about half an hour to untwist. Once the cables have untwisted, the turbine automatically restarts.

The cable twist sensors can be found on the so-called cable twist switch, which in the E-82 E2 is fitted near the access hatch. The sensor is connected via a gearwheel and gearbox to the yaw slewing ring. Changes in the nacelle direction are transmitted to the operation control system.

Furthermore, clockwise and anti-clockwise limit switches transmit whether the permissible limit has been exceeded in either direction (cable twist limit switch clockwise or anti-clockwise). This prevents the tower cables from twisting further. The turbine stops and cannot be restarted automatically.

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

3 TECHNICAL SPECIFICATIONS:

Turbine type:	**ENERCON E-82 E2**
Rated power:	2300 kW
Rotor diameter:	82 m
Hub height:	78 – 138 m (tower and foundation options)
Turbine concept:	Gearless, variable speed, single blade pitch control
Rotor	
Type:	Upwind rotor with active pitch control
Rotational Direction:	Clockwise
No. of blades:	3
Swept area:	5281 m²
Blade material:	Fibreglass (epoxy resin); integrated lightning protection
Speed:	Variable, 6 – 18 rpm
Tip speed:	25 - 80 m/s
Pitch control:	ENERCON blade pitch system, one independent pitching system per rotor blade with allocated emergency supply
Drive train with generator	
Hub:	Rigid
Main bearing:	Dual row tapered / cylindrical roller bearings
Generator:	ENERCON direct-drive synchronous annular generator
Grid power feed:	ENERCON inverter

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

Braking system	- 3 independent pitch systems with emergency power supply - Rotor brake - Rotor lock
Yaw control:	Active via adjustment gear, load-dependent damping
Cut-in wind speed:	2.5 m/s
Rated wind speed:	12 m/s
Cut-out wind speed:	28 - 34 m/s
Remote monitoring:	ENERCON SCADA

© by ENERCON GmbH. All rights reserved.

Annexe D

Suivi télémétrique des faucons pèlerins et implication en vue de l'implantation du parc éolien Montérégie. Rapport d'étape - 2009

SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE DES FAUCONS PÈLERINS ET IMPLICATION EN VUE DE L'IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

Rapport d'étape - 2009

Québec

Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats
Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire – Région Estrie-Montréal-Montérégie-Laval-Lanaudière-Laurentides

SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE DES FAUCONS PÈLERINS ET IMPLICATION EN VUE DE L'IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

Rapport d'étape - 2009

par

Junior A. Tremblay
et
Martin Léveillé

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Avril 2010

Photo : Jean Lapointe, MRNF

Référence à citer :

TREMBLAY, J.A., et LÉVEILLÉ, M. 2010. Suivi télémétrique des faucons pèlerins et implications en vue de l'implantation du parc éolien Montérégie – Rapport d'étape - 2009. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats. 12 pages.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES I
LISTE DES TABLEAUX II
LISTE DES FIGURES II
1. INTRODUCTION 1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES 4
2.1 Aire d'étude 4
2.2 Oiseaux suivis 4
2.3 Capture et marquage 4
2.4 Délimitation du domaine vital 6
2.5 Analyse des données 7
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION 7
3.1 Domaines vitaux des faucons pèlerins 7
3.2 Localisations dans le parc éolien Montérégie 8
4. RECOMMANDATIONS 9
REMERCIEMENTS 9
LISTE DES RÉFÉRENCES 10
ANNEXE CARTOGRAPHIQUE I

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Informations associées aux cycles de prise de données des émetteurs..... 6

Tableau 2. Dates des arrivées et des départs du site estival et dates des premières et dernières localisations des faucons pèlerins du Pont St-Louis et du pont Mercier pour l'année 2009..... 6

Tableau 3. Nombre de localisations obtenues et superficie estimée (kernel fixe à 95, 75 et 50 %) des domaines vitaux pour chacune des femelles faucons pèlerins suivies par télémétrie pendant l'année 2009..... 7

Tableau 4. Date et informations associées à la localisation des faucons pèlerins se trouvant dans les limites du parc éolien Montérégie 8

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du parc éolien Montérégie (polygone rose) et celle des nids de faucons pèlerins actuellement suivis par télémétrie (étoile rouge) et à suivre (étoile verte) dans la région de la Montérégie..... ii

Figure 2. Domaine vital de la femelle faucon pèlerin nichant au pont St-Louis pendant la saison de nidification 2009 iii

Figure 3. Domaine vital de la femelle faucon pèlerin nichant au pont Mercier pendant l'année 2009..... iv

1. INTRODUCTION

En cette période de prise de conscience des problèmes de réchauffement de la planète, l'énergie éolienne représente une source d'énergie alternative intéressante pour réduire les gaz à effet de serre liés aux combustibles fossiles. L'industrie éolienne est donc en pleine expansion un peu partout dans le monde. Jusqu'à présent, la revue de la littérature a démontré qu'il pouvait exister des risques de collision entre les oiseaux et les éoliennes que ce soit en période de reproduction ou de migration (Erickson et al. 2001, Kingsley et Whittam 2005). Toutefois, ces études nous révèlent que le nombre de cas de mortalité est relativement faible et qu'il varie considérablement d'un site à l'autre ou d'une région à l'autre. Elles rapportent également certains cas d'exception, où le nombre d'oiseaux morts observés a été particulièrement élevé.

Ainsi, à l'exclusion de la Californie, la majorité des cas de mortalité recensés aux États-Unis dans des parcs éoliens étaient le fait d'espèces de passereaux (78 %, Erickson et al. 2001), les oiseaux de proie diurnes ne représentant que 2,7 % de ces carcasses. Cependant, en Californie, les éoliennes implantées sur des sites caractérisés par la présence de concentrations d'oiseaux de proie ont été beaucoup plus nuisibles pour ces espèces qui représentaient alors 41,5 % des cas de mortalité (Erickson et al. 2001). Ainsi, entre 1998 et 2003, plus de 500 oiseaux de proie ont été trouvés morts dans le parc éolien de Altamont Pass Wind Resource Area (Smallwood et Thelander 2008). Parmi ces cas de mortalité, on a répertorié une moyenne de près de 40 aigles royaux (*Aquila chrysaetos*) par année (Orloff et Flannery 1992, Hunt 2002).

En dehors de la Californie, il ne semble pas exister d'autres parcs éoliens en Amérique du Nord où de nombreux cas de mortalité d'oiseaux de proie sont mentionnés (Erickson et al. 2001, Arnett et al. 2007). Il existe néanmoins d'autres exemples en Europe, dont celui du parc éolien de l'archipel des îles Smöla en Norvège qui a été implanté en 2005 sur l'un des plus importants sites de nidification du pygargue à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*) sur ce

continent (Follestad et al. 2007). Depuis l'implantation de ce parc éolien en 2005, 26 carcasses d'oiseaux de cette espèce ont été trouvées dans ce parc (Nygard, comm. pers.), indiquant encore clairement que la nouvelle génération d'éoliennes est susceptible d'entraîner des problèmes si le site n'est pas sélectionné judicieusement.

Il s'avère donc particulièrement important que l'on considère la présence d'espèces vulnérables sur le territoire lors de l'implantation de parcs éoliens au Québec. L'aigle royal a obtenu le statut d'espèce vulnérable au Québec (Gouvernement du Québec 2005) et, compte tenu des mortalités notées dans certains parcs éoliens, les populations de cette espèce pourraient être particulièrement touchées si un parc éolien est implanté à proximité de sites de nidification. Compte tenu du nombre relativement faible d'individus de cette espèce dans l'est de l'Amérique du Nord, la perte de seulement quelques individus risquerait d'avoir des répercussions sérieuses sur la population et pourrait contrecarrer les efforts de conservation déployés au Québec pour cette espèce (Équipe de rétablissement de l'aigle royal au Québec 2005). Deux autres espèces d'oiseaux de proie ont aussi obtenu le statut d'espèce vulnérable au Québec, soit le pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) et le faucon pèlerin (*Falco peregrinus anatum*) (Gouvernement du Québec 2003). Ces espèces vulnérables méritent aussi une attention particulière puisque de la mortalité de faucon pèlerin a été observée, tant en Europe qu'aux États-unis, et qu'un nombre croissant de cas de mortalité de pygargue à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*), l'équivalent écologique du pygargue à tête blanche, sont rapportés en Allemagne et en Norvège (Meek et al. 1993, Everaert 2003, Durr 2004 dans Kingsley et Whittam 2005, Steiof 2006, Follestad et al. 2007, New Jersey Audubon Society 2008).

C'est dans ce contexte que le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a élaboré, à l'intention des promoteurs éoliens et de leurs consultants, un protocole d'inventaire sur les oiseaux de proie (MRNF 2008). L'objectif premier de ce protocole est de s'assurer que les études d'impact qui doivent être réalisées dans le cadre de projets d'implantation de parcs

éoliens couvriront adéquatement les besoins des oiseaux de proie et particulièrement ceux des espèces à statut précaire.

Concernant plus particulièrement la période de reproduction chez ces oiseaux, le protocole précise que, pour chacun des sites considérés pour l'implantation d'éoliennes, des vérifications devront être faites pour déterminer s'il existe des sites connus de nidification d'espèces d'oiseaux de proie désignées menacées ou vulnérables (aigle royal, faucon pèlerin et pygargue à tête blanche) dans ou à proximité de l'aire d'étude. Dans l'affirmative, des travaux devront être prévus pour délimiter les domaines vitaux des oiseaux en question. La position du MRNF à cet égard est la suivante :

> *« Considérant que le domaine vital des espèces d'oiseaux de proie désignées menacées ou vulnérables au Québec peut s'étendre à 20 km du nid, et que sa configuration varie d'un site à l'autre en fonction des habitats et des sources de nourriture disponibles, celui-ci devra être étudié. Pour tout nid de l'une de ces espèces localisé à 20 km ou moins d'un site d'implantation d'une éolienne, un suivi télémétrique devra être réalisé afin de délimiter le domaine vital des individus occupant le nid. S'il est démontré que le parc éolien projeté recouvre le domaine vital des individus, le MRNF pourra imposer des mesures d'harmonisation pouvant aller jusqu'à l'exclusion des éoliennes de la zone de recouvrement. Étant donné la complexité des manipulations et la précarité des populations des espèces d'oiseaux de proie visées, la capture et la manipulation des oiseaux, l'installation des émetteurs et le suivi télémétrique seront réalisés par le personnel du Secteur Faune Québec. Toutefois, les coûts liés à l'achat des émetteurs, aux opérations sur le terrain et à la récupération des données satellitaires seront assumés par le promoteur du projet de parc éolien. »*

C’est dans ce contexte que s’inscrit ce rapport qui présente les résultats préliminaires des travaux entrepris pour délimiter le domaine vital des faucons pèlerins nichant à proximité du parc éolien Montérégie, dans la région administrative de la Montérégie.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Aire d’étude

L’aire d’étude du parc éolien Montérégie, sélectionné lors du 2e appel d’offres d’Hydro-Québec, est localisée dans les municipalités de Saint-Mathieu, Saint-Isidore, Saint-Constant, Mercier, Saint-Rémi et Saint-Michel (figure 1). Le parc éolien Montérégie comprendra 50 éoliennes Enercon E82 de 2 MW, d’une capacité installée totale de 100 MW d’énergie renouvelable (Kruger Énergie, 2010). Le modèle d’éolienne E82 présente un diamètre du rotor de 82 m, une hauteur du moyeu de 85 m, pour une hauteur totale de 126 m et une surface de balayage de 5281 m^2 (Kruger Énergie, 2010).

2.2 Oiseaux suivis

Trois nids de faucon pèlerin sont actuellement connus à l’intérieur d’un rayon de 20 km du parc éolien. Deux de ces faucons sont actuellement suivis par télémétrie satellitaire, soit le couple nichant au pont St-Louis-de-Gonzague (nommé pont St-Louis dans la suite du document) et celui nichant au pont Mercier (figure 1). Le troisième site de nidification, dans la carrière de l’usine SINTRA (St-Isidore), a été observé lors de l’inventaire en période de reproduction mené par Kruger Énergie Montérégie s.e.c. et rapporté au MRNF le 23 juillet 2009. Ce site de nidification se situe à moins de 5 km du parc éolien projeté et la femelle de ce couple sera marquée au courant du printemps 2010.

2.3 Capture et marquage

Les faucons pèlerins ont été capturés au moyen de filets japonais (Bloom et al., 2007). Les filets japonais ont été disposés à proximité d’un grand-duc d’Amérique (*Bubo virginianus*) vivant afin de provoquer les faucons. Les

faucons, se sentant menacés, plongent rapidement vers le prédateur potentiel et sont capturés par emmêlement dans le filet disposé à proximité du leurre. Le dispositif a été installé à proximité de la structure utilisée pour la nidification et était surveillé à distance par un ou deux observateurs équipés de jumelles et de télescopes pour permettre une réaction rapide des observateurs lors d'une capture.

Nous avons capturé et muni d'un émetteur satellitaire (Argos/GPS PTT-100; Microwave Telemetry, Columbia, Maryland) les deux femelles faucon pèlerin nichant respectivement au pont St-Louis-de-Gonzague (06 avril 2009) et au pont Mercier (15 avril 2009). Les oiseaux ont été bagués et mesurés sur place, puis relâchés. Les émetteurs utilisés sont munis d'un panneau solaire qui permet de recharger la batterie des émetteurs et d'assurer une durée de vie de 3 à 5 ans et autant d'années de transmission de données (Microwave Telemetry, 2008). L'émetteur est fixé sur le dos de l'oiseau au moyen d'un harnais (Buehler et al. 1995, Vekasy et al. 1996). Le harnais est constitué d'un tube de Teflon (Bally Ribbon Mills, Bally, Pennsylvanie) aplati pour former un ruban d'une largeur d'environ 1 cm. Ainsi, ce harnais ne risque pas de blesser l'oiseau et ce dernier ne risque pas de retirer l'émetteur à l'aide de ses pattes ou de son bec. Le poids des émetteurs utilisés est de 30 g, le harnais représentant un poids additionnel de 14 g. La femelle faucon du pont St-Louis pesait 1000 g et le poids du harnais et de l'émetteur représentaient 4,4 % de sa masse corporelle tandis que la femelle faucon du pont Mercier pesait 1280 g pour un ratio de 3,4 % pour l'équipement de télémétrie, soit inférieur à 5,0 % de la masse corporelle recommandée (Conseil canadien de protection des animaux 2009).

Pendant la saison de reproduction (cycle 1; Tableau 1), les émetteurs satellitaires transmettent à toutes les heures (pour un total maximal de 15 localisations par jour) les informations suivantes: la position (longitude/latitude ± 18 m), l'altitude (± 22 m), la vitesse (± 1 km/h, seulement à vitesse > 40 km/h) et la direction de vol (± 1°, seulement à vitesse > 40 km/h) de l'oiseau.

Tableau 1. Informations associées aux cycles de prise de données des émetteurs.

Cycle	Début	Fin	Heure du début des localisations	Heure de la fin des localisations	Intervalle entre localisations (heure)	Intervalle de transmission (jours)
1	1 avril	31 août	5	19	1	3
2	1 septembre	14 octobre	6	18	3	9
3	15 octobre	31 décembre	5	19	1	3
4	1 janvier	31 mars	9	17	4	14

2.4 Délimitation du domaine vital

Le domaine vital des faucons pèlerins marqués a été estimé selon différentes périodes, soit pour la saison estivale entière (de l'arrivée au site de nidification au départ du site de nidification; Tableau 2). La méthode utilisée pour estimer la superficie des domaines vitaux est celle des kernels fixes (Worton 1987, Worton 1989) avec l'utilisation du paramètre *href* comme paramètre d'adoucissement (*smoothing parameter*). Nous avons utilisé 95% des localisations des individus pour estimer leur domaine vital total et 75% et 50% des localisations afin d'estimer leurs principaux centres d'activité (Worton 1989, White et Garrott 1990). Pour l'ensemble des estimations, nous avons utilisé l'extension HRT Tools (Rodgers et al., 2005) du logiciel ArcGIS 9.3 (Environmental Research Systems Institute, Redlands, Californie).

Tableau 2. Dates des arrivées et des départs du site estival et dates des premières et dernières localisations des faucons pèlerins du Pont St-Louis et du pont Mercier pour l'année 2009.

Individu	Migration		Localisation	
	Arrivée	Départ	Première	Dernière
Pont St-Louis	Inconnue	Inconnue	06 avril	09 juillet
Pont Mercier	Inconnue	Aucune	15 avril	31 décembre

2.5 Analyse des données

Le modèle d'éoliennes utilisées dans le parc éolien Montérégie présentant une hauteur de pale de 44 à 126 m, nous avons ajusté ces hauteurs en tenant compte de la précision de l'altitude de l'émetteur (± 22 m), pour identifier trois classes de vol:

- 0-20 m : hauteur inférieure à la hauteur des pales d'éoliennes (inf);
- 20-140 m : hauteur de pales d'éoliennes (pal);
- > 140 m : hauteur supérieure à la hauteur des pales d'éoliennes (sup);

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Domaines vitaux des faucons pèlerins

Nous avons estimé le domaine vital des faucons pèlerins pour la période à laquelle ils se trouvaient sur leur site de nidification. Pour la femelle faucon pèlerin du pont St-Louis, nous avons obtenu des localisations jusqu'au 10 juillet 2009 tandis que pour la femelle du pont Mercier, les localisations ont été récoltées jusqu'à la fin de l'année, cet individu n'ayant pas effectué de migration (Tableau 2). La fin prématurée de la transmission des localisations pour la femelle du pont St-Louis est due à une perte de l'émetteur. Le domaine vital de la femelle faucon pèlerin nichant au pont St-Louis est estimé à 250,1 km^2 (1246 localisations; Tableau 3) tandis que la superficie estimée du domaine vital de la femelle faucon pèlerin nichant au pont Mercier est de 13,0 km^2 (1954 localisations; Tableau 3).

Tableau 3. Nombre de localisations obtenues et superficie estimée (kernel fixe à 95, 75 et 50 %) des domaines vitaux pour chacune des femelles faucons pèlerins suivies par télémétrie pendant l'année 2009.

Kernel fixe (%)	Pont St-Louis		Pont Mercier	
	Localisations	Superficie (km^2)	Localisations	Superficie (km^2)
95	1246	250,1	1954	13,0
75		34,4		2,7
50		15,5		1,2

La femelle faucon pèlerin du pont St-Louis présente un domaine vital relativement étendu mais les principales zones d'activité de ce faucon se trouvent à proximité du nid (figure 2). Effectivement, alors que le kernel fixe à 95 % présente une superficie de 250,1 km^2, celui de 75 % est de 34,4 km^2 et celui de 50 % est de 15,5 km^2 (Tableau 3). Pour ce qui est de la femelle faucon pèlerin nichant au pont Mercier, son domaine vital se trouve principalement sur l'île de Montréal (figure 3) et 50 % de ses localisations se trouvent dans une superficie de 1,2 km^2 (kernel fixe à 50 %; Tableau 3).

3.2 Localisations dans l'aire d'étude du projet éolien Montérégie

De toutes les localisations obtenues pour les deux faucons pèlerins suivis par télémétrie, seulement une localisation se trouve à l'intérieur des limites de l'aire d'étude du projet éolien Montérégie. Il s'agit de la femelle du pont St-Louis qui a survolé le secteur le 2 juin 2009 à 15h, à une altitude de 441 m, donc à une hauteur supérieure à la hauteur des pales d'éolienne (Tableau 4).

Tableau 4. Date et informations associées à la localisation des faucons pèlerins se trouvant dans les limites du parc éolien Montérégie (inf : altitude de l'oiseau < hauteur de l'éolienne, pal : altitude de l'oiseau = hauteur de l'éolienne, sup : altitude > hauteur de l'éolienne).

Date	Heure	Latitude	Longitude	Vitesse (km/h)	Direction (°)	Altitude (m)	Vol (o/n)	Hauteur
Pont St-Louis								
06/02/2009	15	45,31533	-73,63617	35	60	441	o	sup
Pont Mercier								

4. RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats préliminaires obtenus, les domaines vitaux des faucons pèlerins suivis ne présentent pas de chevauchement avec les limites de l'aire d'étude et une seule localisation se trouve à l'intérieur de ces limites. Ainsi, les faucons pèlerins ont pratiquement pas fréquenté l'aire d'étude du projet éolien Montérégie durant la période de suivi. Comme il s'agit de la première année du suivi télémétrique, il est recommandé de :

- poursuivre le suivi télémétrique de la femelle faucon pèlerin du pont Mercier;
- poser un nouvel émetteur pour la femelle faucon pèlerin du pont St-Louis afin d'acquérir les données pour la saison de nidification 2010 et ainsi compléter le suivi télémétrique;
- débuter un suivi télémétrique de la femelle faucon pèlerin nichant dans la carrière SINTRA.

REMERCIEMENTS

Kruger Énergie Montérégie s.e.c. et le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) ont contribué au financement des travaux. Nous tenons à remercier l'équipe de terrain qui a procédé à la capture et au marquage des faucons pèlerins : Bruno Baillargeon, Philippe Beaupré du MRNF et Pierre Molina de Services environnementaux faucons Inc. Par ailleurs, nous tenons également à remercier Guy Fitzgerald de l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie (UQROP) et Pierre Molina de Services Environnementaux Faucon de nous avoir permis de travailler avec Virgile et Mozart, les deux grands-ducs d'Amérique utilisés comme leurre.

LISTE DES RÉFÉRENCES

ARNETT, E. B., D. B. INKLEY, D. H. JOHNSON, R. P. LARKIN, S. MANES, A. M. MANVILLE, J. R. MASON, M. L. MORRISON, M. D. STRICKLAND, and R. THRESHER. 2007. Impacts of wind energy facilities on wildlife and wildlife habitats. Wildl. Soc. Tech. Rev. 07-2, The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.

BLOOM, W.S. CLARK, AND J.W. KIDD. 2007. Capture techniques. Pages 193–219 in D.M. Bird and K.L. Bildstein [EDS.], Raptor research and management techniques. Raptor Research Foundation, Blaine, WA U.S.A.

BUEHLER, D. A. J. D. FRASER M. R. FULLER L. S. MCALLISTER and J. K. D. SEEGAR. 1995. Captive and field-tested radio transmitter attachments for bald eagles. J. Field Ornithol. 66:173-180.

CONSEIL CANADIEN DE PROTECTION DES ANIMAUX. 2009. Recommandations du CCPA spécifiques aux espèces : Oiseaux. http://www.ccac.ca/fr/CCAC_Programs/Guidelines_Policies/GDLINES/Wildlife/Species-specific_recommendations_on_birds-FR.pdf.

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'AIGLE ROYAL AU QUÉBEC. 2005. Plan de rétablissement de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec, 2005-2010. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 29 pages.

ERICKSON, W. P., G. D. JOHNSON, M. D. STRICKLAND, D. P. YOUNG, JR., K. J. SERNKA, and R. E. GOOD. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Washington, D.C., USA.

EVERAERT, J. 2003. Wind turbines and birds in Flanders: preliminary study results and recommendations. Natuur.Oriolus 69(4): 145-155.

FOLLESTAD, A., O. FLAGSTAD, T. NYGARD, O. REITAN, and J. SCHULZE. 2007. Wind power and birds at Smola 2003-2006. NINA report 248, 78 pages.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2003. Liste des espèces de la faune vertébrée menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées. Gazette officielle du Québec 135 (13) : 1805-1809.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2005. Règlement modifiant le Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables et leurs habitats. Décret 75-2005. Gazette officielle du Québec, partie 2, 137 (7) : 705-706.

HUNT, W. G. 2002. Golden eagles in a perilous landscape: predicting the effects of mitigation for energy-related mortality. California Energy Commission, PIER Grant No. 500-97-4033 to the University of California, Santa Cruz, California. 52 pages.

KINGSLEY, A. et B. WHITTAM. 2005. Les éoliennes et les oiseaux : Revue de littérature pour les évaluations environnementales. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 94 pages.

KRUGER ÉNERGIE 2010. http://www.projeteolienmonteregie.com

MEEK, E. R., J. B. RIBBANDS, W. G. CHRISTER, P. R. DAVY, and I. HIGGINSON. 1993. The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland, Bird Study 40:14-143.

MICROWAVE TELEMETRY. 2008. Bird tracking. http://www.microwavetelemetry.com/Bird_PTTs/index.php.

MRNF. 2008a. Protocole d'inventaires d'oiseaux de proie 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. 11 pages.

NEW JERSEY AUDUBON SOCIETY. 2008. Post-construction wildlife monitoring at the Atlantic County Utilities Authority - Jersey Atlantic wind power facility. Periodic report covering work conducted between 1 august and 30 September 2008, Submitted to: New Jersey Board of Public Utilities, New Jersey Clean Energy Program, 15 December 2008.

ORLOFF, S. et A. FLANNERY. 1992. Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality at Altamont Pass and Solano County WRAS. Biosystems Analysis Inc. for California Energy Commission, Sacramento, California. 145 pages.

RODGERS, A.R., A.P. CARR, L. SMITH, and J.G. KIE. 2005. HRT: Home Range Tools for ArcGIS. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada.

SMALLWOOD, K.S. and C. THELANDER. 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Journal Of Wildlife Management 72:215–223.

STEIOF, K. 2006. Birds and wind farms: what are the real issues? British Birds, 99:45-46.

VEKASY, M.S,. J.M. MARZLUFF, M.N. KOCHERT, R.L. LEHMAN and K. STEENHOF. 1996. Influence of radio transmitters on Prairie falcons. J. Field Ornithol. 67:680-690.

WHITE, G.C., and R.A. GARROTT. 1990. Analysis of wildlife radiotracking data. Academic Press, New York.

WORTON, B.J. 1987. A review of models of home range for animal movement. Ecol Model 38:277–298.

WORTON, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology 70:164–168.

ANNEXE CARTOGRAPHIQUE

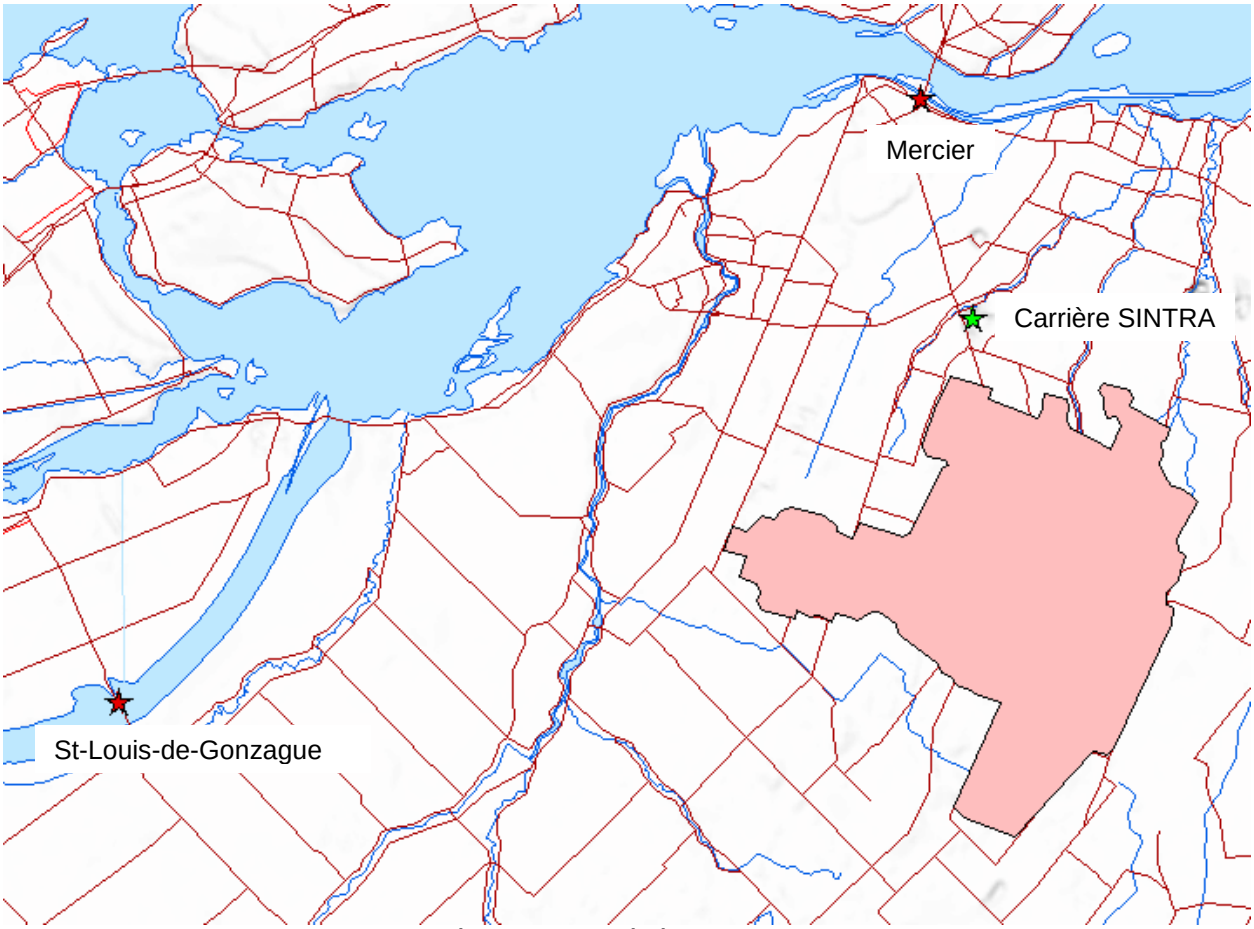


Figure 1. Localisation du parc éolien Montérégie (polygone rose) et celle des nids de faucons pèlerins actuellement suivis par télémétrie (étoile rouge) et à suivre (étoile verte) dans la région de la Montérégie.

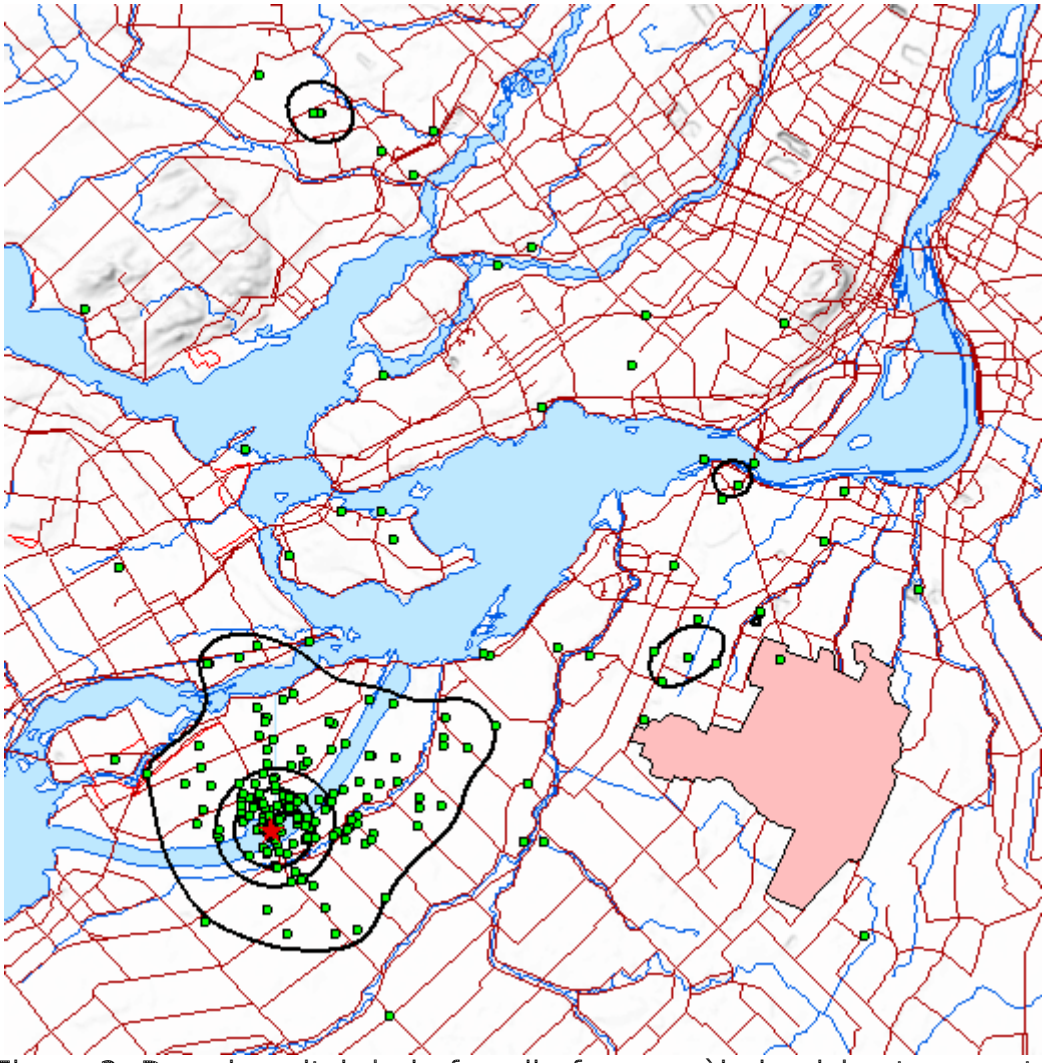


Figure 2. Domaine vital de la femelle faucon pèlerin nichant au pont St-Louis pendant la saison de nidification 2009 (Les points verts représentent une localisation GPS, l'étoile rouge représente le nid, les polylignes noires représentent le domaine vital (kernel fixe à 95 %, 75 % et 50 %) et le polygone rose les limites du parc éolien Montérégie).

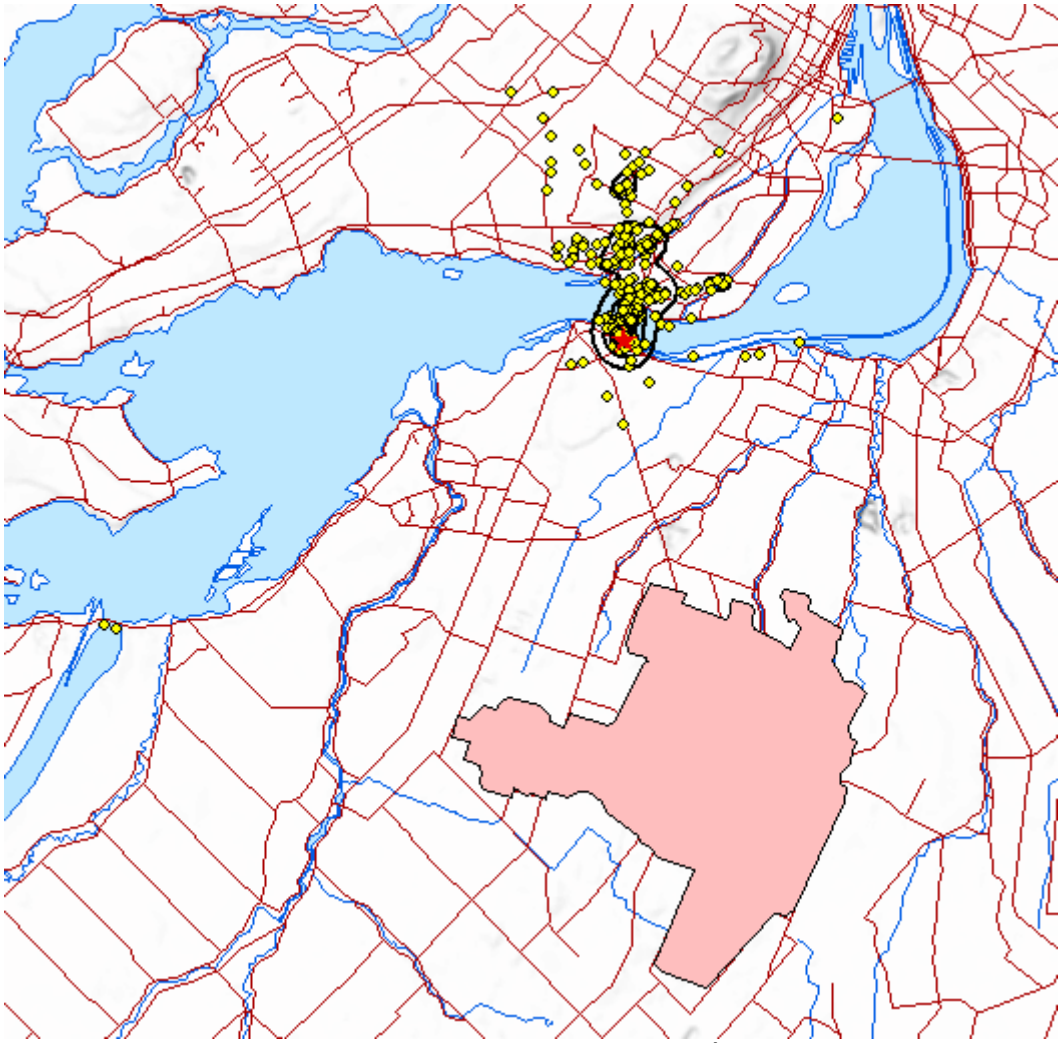
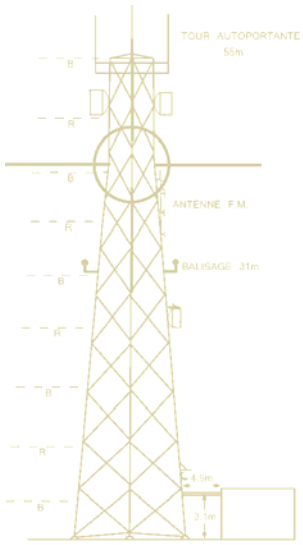


Figure 3. Domaine vital de la femelle faucon pèlerin nichant au pont Mercier pendant l'année 2009 (Les points jaunes représentent une localisation GPS, l'étoile rouge représente le nid, les polylignes noires représentent le domaine vital (kernel fixe à 95 %, 75 % et 50 %) et le polygone rose les limites du parc éolien Montérégie).

Ressources naturelles et Faune
Québec

Annexe E

Impact sur les systèmes de télécommunications



IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE
Dans la région des MRC
ROUSSILLON et LES JARDINS-DE-NAPIERVILLE, QUÉBEC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

IMPACT SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Préparé pour

SNC LAVALIN Division Environnement Inc.
5955, rue Saint-Laurent
Bureau 300
Lévis, Québec
G6V 3P5

YRH
Yves R. Hamel
et Associés Inc.

424, rue Guy
bureau 102
Montréal (Qc)
Canada H3J 1S6

téléphone : 514 934 3024

téléc. : 514 934 2245

web : www.YRH.com
courriel : Telecom@YRH.com

IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE
Dans la région des MRC
ROUSSILLON et LES JARDINS-DE-NAPIERVILLE, QUÉBEC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

IMPACT SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Équipe responsable de la préparation de ce document

Étienne Leroux, Ing.

Régis d'Astous, spécialiste sr

Maurice Beauséjour, Ing.
27 Juillet 2010

Note : Ce document est rédigé selon un mandat donné à Yves R. Hamel et Associés Inc. par SNC Lavalin Division Environnement Inc. Ce document est basé sur des données provenant principalement de la base de données d'Industrie Canada et de tierces parties, pour lesquels des validations terrain n'ont pas toujours été effectuées par YRH. Conséquemment, les renseignements et conclusions écrits dans ce document sont uniquement et strictement à but informatif. Yves R. Hamel et Associés Inc. ainsi que les personnes agissant à son compte ne pourront être tenus responsables de tout dommage direct ou indirect relié au contenu de ce document.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 LIAISONS MICRO-ONDES POINT À POINT. 3

3 STATIONS DE RADIODIFFUSION ET TÉLÉDIFFUSION 4

3.1 STATION AM 4

3.1.1 Phénomène du rayonnement secondaire 5

3.1.2 Déformation du patron de rayonnement 5

3.1.3 La dé-syntonisation des structures. 10

3.1.4 Identification des éoliennes potentiellement problématiques. 11

3.1.5 Aspect sécurité des chantiers 12

3.2 STATION FM 13

3.3 CENTRE INTÉGRÉ D'OBSERVATION DU SPECTRE (CIOS) 14

3.4 STATION TV 15

4 SYSTÈMES RADAR 18

4.1 RADAR MÉTÉOROLOGIQUE 18

4.2 RADAR DE NAVIGATION AÉRIENNE 18

5 CONCLUSION 19

1 Introduction

Yves R. Hamel et Associés Inc., consultants en télécommunications et radiodiffusion a été mandaté par SNC Lavalin Division Environnement Inc. pour vérifier l'impact de l'implantation d'un parc éolien sur les systèmes de radiodiffusion et télécommunications dans la région de Saint-Rémi, en Montérégie.

Une première étude préliminaire (phase 1) avait permis de produire un rapport en novembre 2008 identifiant les divers systèmes de télécommunications présents dans la région de Saint-Rémi et des municipalités avoisinantes, qui seraient à risque de subir des interférences suite à l'implantation du parc éolien. Les systèmes identifiés consistent notamment à certaines liaisons micro-ondes point à point pour lesquels des zones de consultation ont été définies, ainsi qu'à l'identification du potentiel d'interférence concernant la réception des signaux de onze stations de télédiffusion couvrant cette région, de trois systèmes d'antennes pour des stations AM et finalement la présence d'un radar de navigation aérienne de Nav Canada et une station de radar météorologique d'Environnement Canada, toutes deux situées à l'intérieur des distances de consultations usuelles pour ce type de système.

Le présent rapport fourni les résultats de la deuxième phase de l'étude, permettant de préciser la situation de chacun de ces systèmes et de quantifier le niveau d'impact que pourrait subir chacun d'entre eux suite au déploiement du parc éolien. Compte tenu des changements apportés au projet de parc éolien entre l'étude préliminaire et maintenant, certains systèmes identifiés au cours de l'étude préliminaire ne sont plus à considérer, dont la station radiophare de l'aéroport de Dorval, la station de radiodiffusion FM, une station satellite VSAT et plusieurs liaisons micro-ondes point à point, ainsi que plusieurs stations de base radio mobile. Toutefois, une mise à jour de l'inventaire a été effectuée en date du 31

mai 2010, afin de tenir compte de certains systèmes qui ont été mis en service depuis l'étude préliminaire.

Tableau 1- Positions des éoliennes analysées (Layout L12-100518)

EOLIENNE	ABSCISSE (UTM_NAD83 ZONE 18)	ORDONNÉE (UTM_NAD83 ZONE 18)		EOLIENNE	ABSCISSE (UTM_NAD83 ZONE 18)	ORDONNÉE (UTM_NAD83 ZONE 18)
1	599598	5012957		28	611439	5019256
2	599738	5013327		29	611187	5018742
3	599954	5013731		30	611426	5017590
4	600104	5014138		31	611268	5017280
5	600248	5014518		32	611185	5016970
6	601691	5014944		33	610846	5016402
7	601524	5014466		34	610690	5016010
8	601339	5013903		35	611222	5015538
9	601163	5013375		36	611074	5015218
10	601002	5012900		37	612241	5016099
11	603885	5013887		38	612076	5015703
12	604116	5014319		39	611729	5014897
13	604328	5014718		40	611570	5014479
14	605967	5018467		41	612409	5014642
15	606038	5018718		42	612260	5014156
16	606152	5018950		43	612135	5013764
17	606301	5019188		44	612024	5013441
18	606521	5019403		45	598994	5013674
19	606778	5018549		46	599134	5014027
20	606562	5018206		47	599286	5014413
21	606307	5017813		48	599407	5014714
22	606175	5016975		49	603477	5012883
23	606521	5017206		50	603790	5013432
24	606855	5017468		51	612558	5015269
25	607206	5017767		52	611935	5016739
26	607753	5018187		53	610921	5019362
27	611030	5019624				

Note : Les éoliennes 45 à 53 sont des positions de réserve.

Une station de surveillance du spectre opérée par Industrie Canada et désignée par l'appellation Centre Intégré d'Observation du Spectre (CIOS) a été identifiée à l'intérieur de la zone d'étude du parc éolien Montérégie. La localisation de cette station n'avait pu être effectuée au cours de l'étude préliminaire, compte tenu du caractère confidentiel attribué par Industrie Canada à la localisation de ce type de station.

2 Liaisons micro-ondes point à point.

Tel que mentionné en conclusion de l'étude préliminaire, neuf liaisons micro-ondes point à point traversent ou se terminent dans la zone d'étude du parc éolien Montérégie. La position des sites alors identifiés ont été validées, par SNC-Lavallin Environnement, directement sur le terrain ou par ortho-photo. Les zones de consultation ont été produites avec ces données en incluant une imprécision de 10 m.

Le positionnement des éoliennes a été effectué en considération de ces zones d'exclusion calculées avec la position des sites tel que mesurées par SNC-Lavalin Environnement. Compte tenu du délai entre l'étude préliminaire et la présente étude, une mise à jour de l'inventaire des systèmes a été effectuée. Deux des neuf liaisons micro-ondes originales ont été mises hors-service, alors que deux nouvelles liaisons ont été mise en service.

Ces mises à jour des zones de consultation, concernant autant les sites que les liens, ainsi que la configuration analysée du parc éolien sont illustrées sur la carte à l'annexe 1. À noter que certains sites pour les liaisons micro-ondes abritent aussi des systèmes de radiocommunication mobile pour lesquels aucun impact n'est prévu, considérant que les éoliennes les plus rapprochées se situent à plus de 500 m des sites, ce qui assure la protection physique des structures. Cette distance de protection physique est suffisante pour éliminer toute possibilité d'interférence du point de vue radiofréquence.

Selon la configuration proposée du parc éolien présentée au tableau 1, nous ne prévoyons aucun impact sur les liaisons micro-ondes point à point ainsi que sur les systèmes de radiocommunication mobile.

3 Stations de radiodiffusion et télédiffusion.

3.1 Station AM

L'étude préliminaire avait identifié trois stations de radiodiffusion AM à proximité de la zone d'étude du parc éolien et des zones de consultation de 2 km de rayon avaient été produites autour de ces stations, en accord avec la circulaire CPC-2-0-03 d'Industrie Canada. Bien que cette circulaire ne fasse référence qu'aux structures d'antennes et de support d'antennes, le positionnement des éoliennes a été effectué en respectant ces zones de consultation, c'est-à-dire qu'aucune éolienne n'a été placée à moins de 2 km de ces stations.

D'autres sources, dont la Société Radio-Canada, indiquent cependant que des distances supérieures devraient être considérées dans le cas de stations AM dont le patron de rayonnement est directionnel, ce qui est le cas pour les trois stations concernées. Tenant compte de la configuration du parc éolien, une analyse préliminaire a été effectuée pour ces trois stations, sur la base d'hypothèses qui pourraient être considérées comme une analyse conservatrice, nous estimons que la modélisation effectuée représente un scénario pessimiste.

La proximité d'un parc éolien et d'une station de radiodiffusion AM donne lieu à une situation complètement différente de celle posée par la proximité de la plupart des autres systèmes radio fréquence. Contrairement aux autres systèmes où l'impact potentiel d'un parc éolien est généralement dû aux réflexions des signaux sur les surfaces des éoliennes, l'impact d'un parc éolien sur une station de radiodiffusion AM située à proximité est causé par la déformation de son patron de rayonnement, phénomène souvent désigné comme rayonnement secondaire d'une structure située à proximité. Ce phénomène est relativement bien connu pour des structures isolées tel que des tours de support de système de télécommunication ou des édifices en hauteur, mais fort méconnu en ce qui concerne l'effet cumulatif de plusieurs éoliennes.

Aucune référence technique traitant du cas spécifique d'un parc éolien situé à proximité d'une station AM n'a pu être localisée, pas plus d'ailleurs que dans le cas d'une seule éolienne versus une station AM. Dans le cas d'une structure comme une tour de télécommunication, une méthodologie, dite de dé-syntonisation de la structure, est bien

connue et a été appliquée avec succès fréquemment dans le passé. L'application de cette méthodologie dans le cas de la dé-syntonisation d'une éolienne ne semble pas avoir été démontrée et pourrait poser certaines difficultés particulières.

3.1.1 Phénomène du rayonnement secondaire

Le rayonnement secondaire causé par une structure métallique située à proximité d'une station AM est un phénomène assez complexe, mais d'une façon simpliste pourrait être présenté comme la réémission dans toutes les directions des signaux captés par la structure en provenance de la station émettrice AM. Le champ électrique à proximité d'une station AM de haute puissance atteint des niveaux très important, il n'est pas rare que des niveaux de champ excédant 5000 mV/m soient présents jusqu'à une distance de 1 km. Une telle intensité de champ électrique induit un courant électrique non négligeable dans tout objet métallique ou conducteur qu'il traverse, particulièrement lorsque les dimensions de cet objet métallique représente une fraction importante d'une longueur d'onde, ce qui est le cas d'une tour de télécommunication ou d'une éolienne.

Le courant induit circulant dans cet objet conducteur génère un nouveau champ électrique autour de cet objet, dont la phase et l'amplitude varieront selon la distance séparant l'objet de la station AM et les caractéristiques physiques de l'objet en question. Ce nouveau champ électrique s'additionnera au champ électrique original provenant de la station émettrice dans certaines directions et se soustraira dans d'autres, selon la relation de phase entre ces deux signaux, ce qui produira une augmentation ou une diminution du niveau du champ électrique résultant, selon le cas.

3.1.2 Déformation du patron de rayonnement

Les éléments rayonnants formant le système d'antenne d'une station AM sont généralement des monopoles verticaux de 1/6 à 5/8 de longueur d'onde de hauteur et peuvent être d'un nombre variable selon le patron de rayonnement recherché. Une antenne constituée d'un seul élément (une seule tour) aura un patron de rayonnement omnidirectionnel et le positionnement d'une structure métallique d'une hauteur comparable, à une distance de quelques longueurs d'ondes de distance seulement, n'aura qu'un impact négligeable sur le patron de rayonnement de la station. La majorité des stations AM doivent cependant avoir recours à des antennes directionnelles, afin de bien desservir leur marché cible et de

protéger les stations avoisinantes utilisant la même fréquence ou des fréquences adjacentes (canaux adjacents, 2ième adjacents ou 3ième adjacents).

Ces systèmes d'antennes directionnelles sont parfois relativement complexes et la sélection judicieuse de la position relative de chaque élément, ainsi que de la puissance et du phasage des signaux alimentant chaque élément, permet la production de patron de rayonnement adapté à la situation. Ces situations se compliquent encore davantage en considération des conditions de propagation très différentes entre le jour et la nuit. La majorité des stations AM sont en effet soumise à certaines contraintes de patron de rayonnement pour les émissions entre le lever et le coucher du soleil et d'autres contraintes, souvent plus restrictives, pour les émissions entre le coucher et le lever du soleil. Le jour, la propagation de ces ondes dites de longueurs moyennes, se fait sur la base des ondes de sol (groundwave), alors que pendant la nuit, le phénomène d'ondes réfléchies (skywave) s'ajoute, dû aux réflexions sur l'ionosphère. De façon générale, alors que les stations AM doivent adapter leur patron de rayonnement afin de protéger les stations avoisinantes dans un rayon de 500 km ou plus pendant le jour, cette distance de protection peut parfois atteindre plusieurs milliers de kilomètres pendant la nuit.

L'intégrité de ces patrons de rayonnement doit être préservée afin de maintenir une protection adéquate des stations avoisinantes opérant sur la même fréquence ou sur des fréquences adjacentes, d'où l'importance d'évaluer le potentiel de rayonnement secondaire pour toute structure métallique construite à proximité d'une station AM.

Les trois stations AM situées à proximité du parc éolien Montérégie sont des stations dont le patron est directionnel afin de couvrir le plus avantageusement le marché cible du grand Montréal métropolitain. La plupart de ces patrons de rayonnement présentent un lobe principal en direction de Montréal, alors qu'ils présentent des nuls importants dans la direction de stations avoisinantes opérant sur les mêmes fréquences. La figure 1 présente à titre d'exemple le patron de rayonnement de jour de la station CJAD.

Notons que ce patron de rayonnement présente un lobe principal dans la direction de 315° d'azimut environ, soit la direction de l'ouest de la métropole et de l'Outaouais qui représente le marché principal de cette station de langue anglaise et un deuxième lobe important dans la direction de 110° d'azimut environ, soit la direction de la portion sud de la Montérégie et des

Cantons de l'Est, l'autre marché important de cette station. Ce patron présente aussi deux nuls important, l'un dans la direction de 45° environ, afin de protéger la station CHRC de Québec opérant sur la même fréquence et un autre nul plus large, dans le secteur de 180° à 270°, afin de protéger la station CBJQ de Belleville, Ontario, à environ 250° et opérant aussi sur la même fréquence, ainsi que quelques stations de l'état de New-York opérant sur des canaux adjacents.

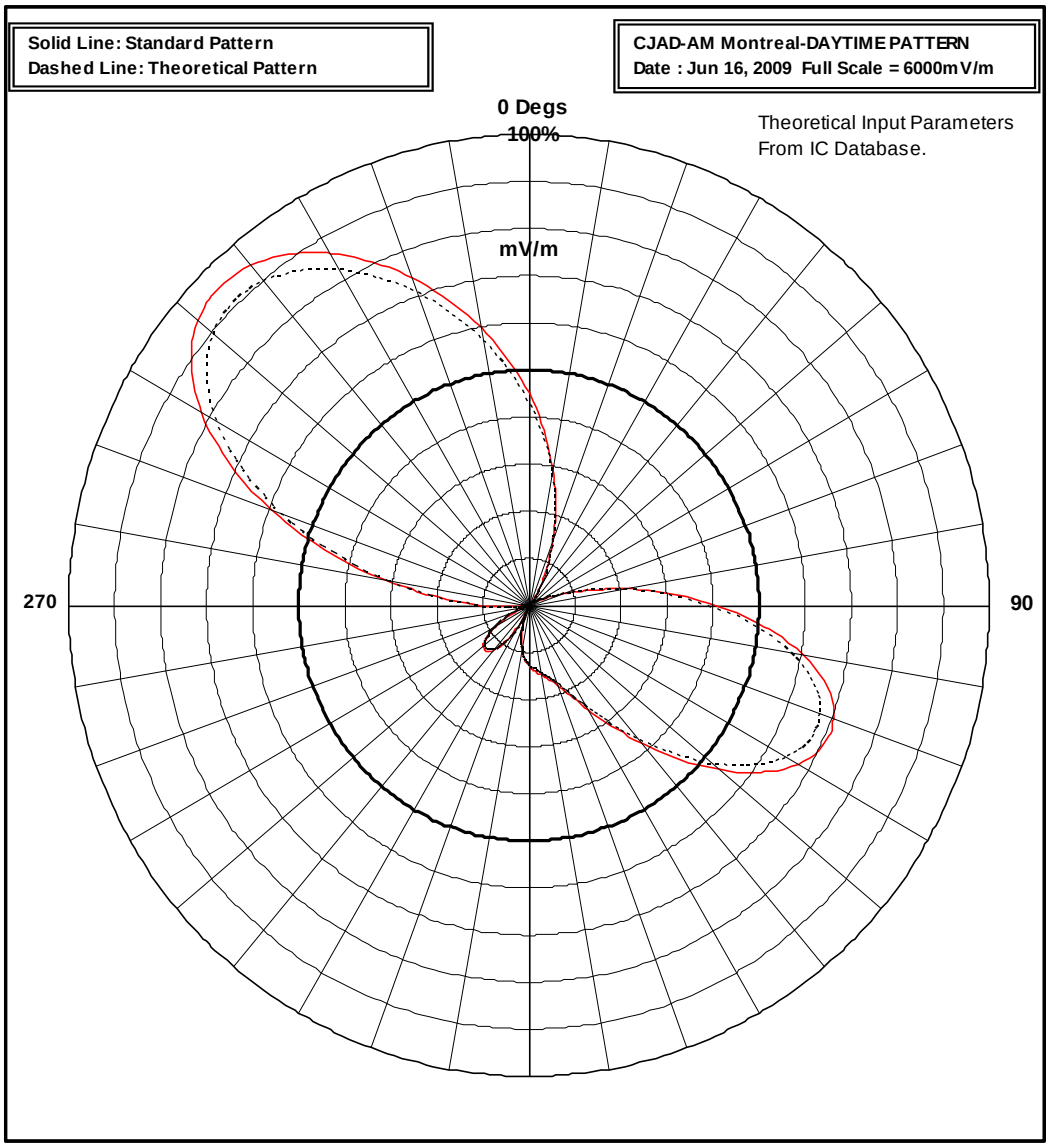


Figure 1- Patron de rayonnement de jour de la station CJAD

La ligne pointillée de ce graphique représente le patron de rayonnement théorique de cette station CJAD. Pour de multiples causes, dont la présence de structures, bâtiments ou autre

dans le voisinage de la station, l'implantation d'une station AM ne peut généralement pas reproduire exactement le patron théorique. Le patron Normal (Standard) a donc été défini, généralement en allouant une marge supplémentaire de 5% environ. Cette valeur du patron Normal ne doit jamais être dépassée et des actions correctives doivent être entreprises lorsque cette valeur est excédée dans une direction ou une autre.

Le positionnement d'une structure dans la direction d'un nul du patron de rayonnement de la station aura un impact très faible, voire même nul en ce qui concerne la déformation du patron. Par contre, le positionnement d'une structure dans le lobe principal du patron de rayonnement d'une station pourrait avoir un impact important, pouvant causer le dépassement des valeurs maximales permises par le patron Normal. Puisque l'énergie réémise par cette structure aura un caractère omnidirectionnel, le dépassement des valeurs maximales permises se produira initialement dans la direction des nuls du patron, dont l'objectif est de protéger les stations avoisinantes contre les interférences excessives. Le résultat de cette interférence accrue pourrait affecter la qualité des signaux reçus par des auditeurs de cette station distante, qui seraient situés à la limite de la zone de service de cette station. Quant à l'impact que le positionnement de multiples structures pourrait avoir, comme dans le cas d'un parc éolien, il est reconnu que l'impact sera cumulatif, mais compte tenu des distances variables impliquées, donc d'un phasage variable des divers signaux réémis par les diverses éoliennes et du déphasage inconnu introduit par l'éolienne elle-même, la prédiction de l'impact global d'un parc éolien est très difficile.

L'effet cumulatif de la rémission des signaux provenant de plusieurs éoliennes sur le patron d'une station causera des variations de l'amplitude du patron selon l'importance et la phase combiné des signaux réémis par chacune des éoliennes. La figure 2 présente à titre d'exemple le résultat d'une modélisation effectuée avec le patron de jour de la station CKGM et incluant l'impact des 10 éoliennes les plus rapprochées de cette station, selon la configuration L12.

Malgré l'approche conservatrice du modèle utilisé, le résultat de cette modélisation est basé sur des hypothèses jugées réalistes, dans la mesure où le modèle considère que la structure de l'éolienne se comporterait comme une structure métallique, ce qui est un des facteurs qui résulte en un modèle pessimiste. Même si les 10 éoliennes modélisées se situent dans le secteur arrière de cette antenne directionnelle, l'énergie réémise par les éoliennes pourrait

être suffisante pour que le patron résultant excède la valeur du patron Normal dans certaines directions.

Toutefois, une section importante des tours de support utilisées est en béton et son comportement électrique aux fréquences des stations AM est inconnu et aucun modèle comparable n'existe. Il existe même une possibilité que l'atténuation causée par la tour de béton suffise à réduire le rayonnement secondaire à un niveau acceptable, puisque tous les éléments conducteurs seront situés à l'intérieur de la tour de support.

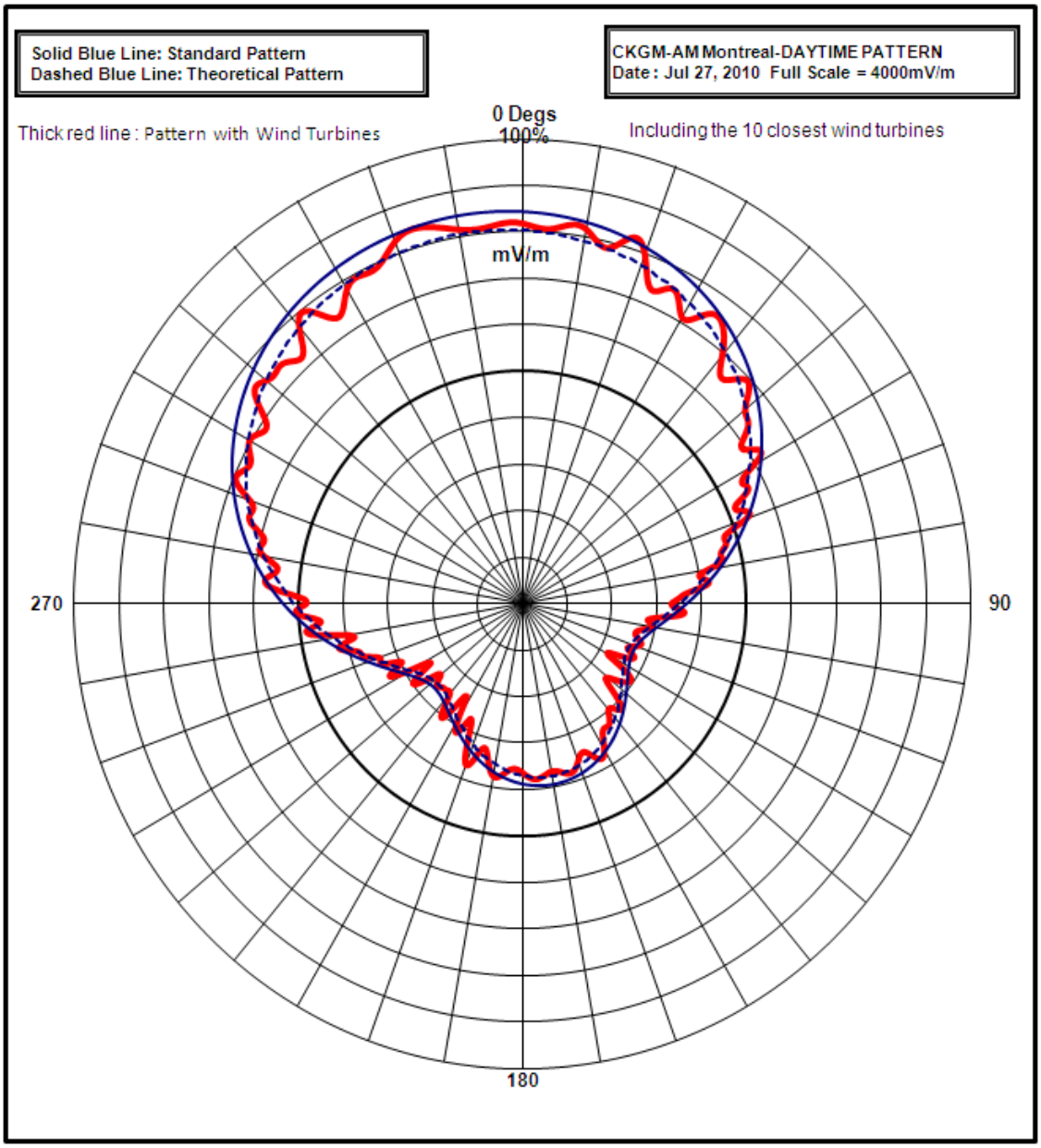


Figure 2- Modélisation du patron de jour de CKGM avec 10 éoliennes.

Puisqu'aucun modèle impliquant des éoliennes n'a jamais été validé dans la pratique, des mesures du patron de ces stations pourraient être effectuées avant le début de la construction du parc éolien, afin de valider leurs patrons de rayonnement théorique. D'autres mesures du patron de rayonnement devraient être exécutées dès que quelques éoliennes auront été construites à proximité de l'une des stations, afin d'évaluer l'impact des éoliennes. Si les résultats indiquent que les éoliennes ont un impact important, des mesures correctives pourraient être appliquées afin de minimiser l'impact des éoliennes dont la contribution à la déformation du patron de la station est la plus importante, ce qui pourrait vraisemblablement se faire par la dé-syntonisation de chacune des structures éoliennes visées, ou d'autres interventions permettant aux parties impliquées de rencontrer leurs obligations.

3.1.3 La dé-syntonisation des structures.

Tel que mentionné précédemment, le phénomène de rayonnement secondaire est causé par le courant induit dans une structure conductrice lorsque celle-ci est soumise à un champ électrique important à la fréquence de la station AM. La solution afin d'éliminer le rayonnement secondaire passe donc par la réduction de ce courant induit jusqu'à une valeur nulle ou la plus faible possible. Une solution simple dans le cas de certaines structures est simplement d'isoler la structure de sa mise à la terre, ce qui n'est définitivement pas applicable dans le cas d'une éolienne, puisqu'une continuité électrique est nécessaire pour les circuits de puissances.

Dans un tel cas, une solution fréquemment utilisée pour les structures des tours de télécommunications est de créer un nouveau circuit de courant dont la phase sera opposée au courant induit dans la structure, ce qui produira un nouveau champ électrique qui sera aussi à la même fréquence que la station AM, mais annulera le champ produit par la structure, puisqu'ils seront en opposition de phase. Il en résultera un rayonnement secondaire global pratiquement nul. Un tel circuit de dé-syntonisation pourrait être installé pour chacune des éoliennes dont la proximité de la station sera suffisante pour produire un rayonnement secondaire significatif.

Selon les informations dont nous disposons, l'efficacité de ce type de circuit de dé-syntonisation n'aurait jamais été démontrée dans le passé pour ce qui est du cas particulier des éoliennes, toutefois rien n'indique que cette solution ne serait pas adéquate lorsque

certaines conditions sont respectées. Les pales des éoliennes sont toujours munis de câbles parafoudre reliant des capteurs de foudre situés à des positions stratégiques à la surface de la pale au circuit de mise à la terre. Sur certains modèles d'éoliennes, la connexion de ces câbles parafoudre des pales est effectuée à l'aide de contact glissant qui assure une connexion électrique permanente au circuit de mise à la terre. Dans ces cas, l'utilisation de ce type de circuit de dé-syntonisation ne serait vraisemblablement pas possible, compte tenu de la variation de l'impédance caractéristique de l'éolienne avec la rotation des pales.

D'autres modèles d'éoliennes, tel que le modèle E82 fabriquée par Enercon qui sera utilisé pour le parc éolien Montérégie, utilisent un système de connexion avec pointe, qui assure une connexion par éclatement lorsque la foudre frappe un capteur, mais qui ne comporte aucun contact électrique en opération normale. Ce type d'éolienne offrirait donc la possibilité d'utiliser un circuit de dé-syntonisation. Tel que mentionné précédemment, les performances de ces circuits de dé-syntonisation suppose que l'impédance caractéristique de la structure soit stable. Dans le cas du parc éolien Montérégie, les structures de support des éoliennes sera en béton précontraint pour la partie inférieur de 69 m environ et en acier pour les 28 m de la partie supérieure. Les différents éléments inclus dans la structure, ainsi que les composants électriques et électroniques pourraient potentiellement contribuer à causer des variations de l'impédance caractéristique. Puisqu'il n'a pas été possible de trouver aucune référence traitant de ce type de structure en relation avec des stations AM et d'une telle approche de dé-syntonisation, il est impossible de prévoir avec certitude l'efficacité de cette technique de dé-syntonisation.

3.1.4 Identification des éoliennes potentiellement problématiques.

Tel que mentionné précédemment, le niveau de rayonnement secondaire est étroitement relié à l'intensité de champ électrique environnant la structure. Selon le modèle et les hypothèses utilisées, l'efficacité de l'éolienne serait telle que le rayonnement secondaire serait environ de 3.5% à 5.5% du niveau de champ direct reçu de la station AM, selon la fréquence d'opération. Puisque les valeurs de champ électrique à ne pas dépasser dans les creux du patron de rayonnement ne devraient pas dépasser dans certain cas une centaine de mV/m à 1 km, la contribution du rayonnement secondaire ne devrait représenter qu'une fraction de cette valeur.

Puisque l'effet cumulatif de plusieurs éoliennes n'est pas une sommation linéaire, mais dépend de la phase relative des multiples signaux combinés, l'intensité de champ maximale acceptable du rayonnement secondaire ne peut être calculée avec précision à moins de connaître l'impédance caractéristique des éoliennes, ce qui n'est actuellement pas connu. Il a été estimé que si le rayonnement secondaire de chacune des éoliennes ne dépasse pas une dizaine de mV/m à 1 km, sa contribution au rayonnement secondaire global du parc éolien serait vraisemblablement négligeable et cette éolienne ne nécessiterait donc pas de dé-syntonisation. Les patrons de rayonnement des trois stations AM de la région du parc éolien Montérégie ont donc été générés pour une valeur d'intensité absolue de champ électrique jugée acceptable pour chacune de ces stations, ces valeurs sont présentées au tableau suivant. Notons que ces valeurs sont approximatives, puisqu'elles dépendent de la conductivité du sol et que ce facteur n'est pas connu avec précision avec une granularité de quelques kilomètres seulement.

Tableau 2 – Niveau de champ électrique maximal à la position de l'éolienne.

Niveau de champ électrique	Jour (mV/m)	Nuit (mV/m)
CKGM	550	100
CFMB	425	100
CJAD	250	100

Les annexes 2 et 3 fournissent une représentation de ces patrons de jour et de nuit respectivement et pour les trois stations, en superposition sur la configuration du parc éolien Montérégie. Sur la base des hypothèses précédentes, nous estimons que les éoliennes qui se situent à l'intérieur de l'un ou l'autre de ces contours pourraient nécessiter une dé-syntonisation afin de ne pas affecter substantiellement le patron de la station en cause et que les éoliennes qui se situent à l'extérieur de ces représentations des patrons n'auraient pas d'impact significatif. Cependant, des mesures effectuées en phase construction devront être effectuées pour en obtenir une confirmation.

3.1.5 Aspect sécurité des chantiers

Certaines des positions des éoliennes seront soumises à un niveau de champ électrique significatif. À titre d'exemple, le groupe des éoliennes 27 à 44 seront dans un champ électrique vertical variant approximativement entre 1000 et 250 mV/m provenant de la station

CJAD. Pour des structures conductrices verticales de dimensions réduites, soit une dizaine de mètres ou moins, les tensions développées entre les extrémités de ces structures seront de l'ordre d'une dizaine de volts ou moins, donc à peine perceptible et inoffensive. En cours d'opération, il est probable qu'un travailleur ne percevra aucune différence de potentiel au contact de la structure de l'éolienne, puisque que celle-ci sera munie d'une bonne mise à la terre, cependant des précautions devront vraisemblablement être prises au cours de la phase construction de ces éoliennes.

Les flèches des grues nécessaires pour l'assemblage des éoliennes atteignent des hauteurs de l'ordre de 120 m, ce qui pourrait produire des tensions pouvant atteindre une centaine de volts pour les positions des éoliennes les plus rapprochées. Des procédures de travail devront vraisemblablement être développées afin d'assurer la sécurité des travailleurs impliqués. À titre d'exemple, les pièces levées avec la grue pourraient devoir être électriquement reliées à une mise à la terre, avant qu'un travailleur puisse les manipuler à main nues. Les crochets des câbles de grue pourraient devoir être reliés à une mise à la terre avant d'être manipulé par un travailleur. Des mesures de champ et de potentiel pourraient être effectuées lors des premières opérations d'assemblage des structures éoliennes et selon les résultats obtenus, l'ensemble des opérations d'assemblages devraient être évaluées afin de mettre en place les mesures de précaution adéquates.

Selon notre évaluation, toutes les éoliennes situées à l'intérieur du contour de 250 mV/m devraient nécessiter une procédure de protection adéquate. Les contours de 250 mV/m pour les patrons de jour et de nuit ont donc été générés pour les trois stations et sont présentés aux annexes 2 et 3. Les mesures qui pourront être effectuées au début de la phase de construction permettront de déterminer si une procédure de protection des travailleurs devra être utilisée pour un nombre réduit d'éoliennes ou devra être étendue à d'autres éoliennes.

3.2 Station FM

L'étude préliminaire avait identifiée une station de radiodiffusion FM située à l'intérieur de l'aire du parc éolien. Suite au développement de la configuration du parc éolien, il en résulte que l'éolienne la plus près de la station FM se situent à plus de 4 kilomètres de cette station et aucune mesure ou précaution particulière n'est donc requise pour cette station.

3.3 Centre Intégré d'Observation du Spectre (CIOS)

Industrie Canada exploite une station de surveillance de l'utilisation du spectre dans la région du parc éolien Montérégie. Malgré la participation d'Industrie Canada au processus d'élaboration des lignes directrices RABC/CANWEA, ce type de station n'a jamais été identifié comme étant susceptible d'être affectée par la proximité d'un parc éolien. Les positions de ces stations ne sont d'ailleurs pas publiées afin de protéger le caractère confidentiel de la position de ces stations de surveillance, c'est d'ailleurs pour cette raison que l'étude préliminaire n'avait pas permis d'identifier cette station.

Le CIOS de St-Rémi est co-localisée avec une station de base radio mobile identifiée lors de l'étude préliminaire et pour laquelle une zone de consultation de 500m de rayon avait été produite. Suite à l'identification de la localisation de cette station, une réunion d'information a été tenue avec les représentants régionaux d'Industrie Canada le 27 avril 2009, afin de prendre connaissance des particularités des systèmes exploités dans cette station.

Ces stations de surveillance utilisent divers type d'instrument afin de surveiller certains paramètres opérationnels des stations radio de la région métropolitaine de Montréal et détecter, entre autre, d'éventuelle utilisation illicite du spectre de fréquence. Un instrument particulièrement important de ce type de station de surveillance et qui pourrait être susceptible de subir un impact est un goniomètre permettant de mesurer l'angle d'arrivée d'un signal radiofréquence. Le radiogoniomètre en place depuis plusieurs années est un système de type Adcock Array, toutefois le Centre de Recherches sur les Communications du Canada (CRC), entité relevant d'Industrie Canada, est au dernier stade de développement d'un nouveau système Adcock-Butler Matrix array, plus performant et qui remplacera le système existant au cours des prochaines années.

Suite à cette rencontre avec les représentants d'Industrie Canada, il a été convenu qu'un certain nombre de simulations seraient effectués en utilisant des stations radio sélectionnées par le groupe régional d'Industrie Canada, responsable de l'exploitation de ce CIOS. Les résultats de ces simulations seraient transmis à Industrie Canada pour analyse par le CRC, responsable du développement de ces instruments. Une campagne de mesure a aussi été effectuée dans la région de Baie-des-Sables, en utilisant une station radiogoniométrique mobile similaire.

Les résultats préliminaires obtenus indiquent que le niveau d'impact potentiel serait relativement faible et que la dégradation potentielle de la précision de cet instrument serait du même ordre de grandeur que la précision absolue de mesure. Nous sommes toujours en attente du rapport du CRC concernant l'analyse de ces mesures et les résultats de la modélisation qu'ils auraient effectuée.

3.4 Station TV

En ce qui concerne l'impact sur la qualité de la réception des signaux de télévision, l'étude préliminaire avait identifiée onze stations de télédiffusion couvrant la région du parc éolien et ses environs et prévoyait une étude détaillée de la qualité de réception des signaux de ces stations au cours de cette deuxième partie de l'étude d'impact. L'étude préliminaire faisait aussi mention de la transition prochaine de la télévision analogique, selon la norme NTSC, vers la télédiffusion numérique, selon la norme ATSC, transition qui est actuellement en voie d'implantation et qui doit être complétée avant le 31 août 2011.

La norme ATSC est une norme applicable dans la totalité de l'Amérique du Nord et la transition à cette norme est complétée depuis le 12 juin 2009 aux États-Unis, ce qui signifie que depuis cette date, toutes les stations analogiques NTSC pleine puissance situées aux États-Unis ont cessé de transmettre. Cette transition est aussi amorcée au Canada depuis quelques années et doit être coordonnée avec la transition américaine, puisqu'il est nécessaire dans la zone frontalière de partager et coordonner l'utilisation du spectre de fréquence entre les deux pays et que l'opération simultanée de systèmes analogiques et numériques ne peut se faire que sur une base transitoire et temporaire.

Le 17 mai 2007, le CRTC (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes) a émis l'avis public de radiodiffusion CRTC 2007-53, rendant public un certain nombre de décisions du CRTC, dont la suivante :

- *À partir du 31 août 2011, les titulaires seront autorisés à ne diffuser que des signaux numériques en direct. Des exceptions seront autorisées en régions éloignées et dans le grand Nord où les transmissions en mode analogique ne provoquent pas de brouillage.*

Malgré l'ouverture de cette décision à une extension de la période de transition pour le Grand Nord et les régions éloignées, il n'est pratiquement pas possible qu'un report de cette date butoir ne s'applique dans le sud du Canada, puisque tel que mentionné précédemment, une

coordination des plans de fréquences américain et canadien doit être effectuée à l'intérieur d'une zone de 360 km de part et d'autre de la frontière. Le CRTC, dans sa politique réglementaire CRTC 2010-167 publiée le 22 mars 2010, confirme que pour les stations desservant le marché du Grand Montréal et tous les marchés principaux du pays, la transition à la technologie numérique doit être complétée au plus tard le 31 août 2011.

L'effet de cette décision concernant les études d'impact des projets éoliens sur les systèmes de télécommunication est important. La nécessité d'inclure une étude détaillée de l'impact sur la qualité de réception des signaux de télévision analogique n'est donc plus requise pour les projets éoliens dont la date de mise en service prévue est ultérieure au 31 août 2011, puisque ces stations analogiques ne seront plus en opération. Il ne serait donc plus utile non plus de prévoir des campagnes de mesures avant et après construction de ces parcs éoliens, pas plus d'ailleurs que de processus de suivi d'impact ou de mise en place de mesures de mitigation ou de compensation.

Pour ce qui est de l'impact potentiel de l'implantation d'un parc éolien sur les performances du système numérique ATSC qui remplacera le système analogique, de récentes études préliminaires effectuées en Australie et présentées dans le cadre d'un groupe de travail de l'Union International des Télécommunications indiquent que les systèmes de télévision numériques sont beaucoup plus robustes que les systèmes analogiques, cependant une possibilité d'interférence existerait toujours à proximité des éoliennes. Dans un contexte plus large de l'évaluation des performances du système ATSC en situation de parcours multiples, nous pouvons conclure que l'impact serait minime, voire nul, pour ce qui est des conditions statiques (principalement causées par les tours de support des éoliennes), mais un impact pourrait être possible en conditions dynamiques (causées par le mouvement du rotor de l'éolienne). Les récepteurs numériques actuellement sur le marché permettraient de compenser pour des conditions de délais et d'amplitude de parcours multiples supérieures à ce qu'il serait envisageable de retrouver de façon générale à plus de quelques centaines de mètres d'une éolienne, cependant dans certains cas particuliers où la réception des signaux serait déjà marginale, l'opération des éoliennes pourrait possiblement influencer la réception des signaux ATSC jusqu'à une distance plus importante, selon la topographie environnante. Toutefois, considérant le relief du terrain avoisinant le parc éolien Montérégie, la probabilité d'impact à une distance importante des éoliennes serait très faible.

Le processus de production d'une évaluation de l'impact de l'implantation d'un parc éolien sur les signaux de télévision numérique est similaire à celui pour les signaux analogiques, toutefois les seuils de niveaux et autres paramètres des signaux permettant de déterminer si la qualité de la réception sera acceptable ou non ne sont pas encore déterminés et les études dans le cadre de l'Union Internationale des télécommunications se poursuivent. De plus, dans la très grande majorité des cas, les futures stations de télévision numérique n'en sont qu'au stade de planification et leurs paramètres opérationnels définitifs ne sont pas encore approuvés par Industrie Canada. Cette situation rend la production d'une telle étude détaillée d'impact difficile pour l'instant, puisqu'elle serait basée sur des hypothèses qui pourront varier sensiblement et des seuils d'acceptabilité établis arbitrairement et ne faisant pas nécessairement consensus dans la communauté scientifique.

Dans le cas plus spécifique du parc éolien Montérégie, quatre stations de télédiffusion numérique couvrant la région avoisinante du parc sont actuellement en opération, soit les stations CBFT-DT (SRC), CBMT-DT (CBC), CFJP-DT (TQS) et CIVM-DT (Télé-Québec), toutes quatre situées à Montréal. Sur la base des informations disponibles, ces stations sont actuellement exploitées selon les paramètres opérationnels du plan de transition et les paramètres d'opération de ces quatre stations, dont leurs positions et leurs puissances, devraient être modifiés lors de l'implantation des stations définitives. D'ailleurs, ces stations transitoires ne seront plus autorisées à transmettre après le 31 août 2011.

Compte tenu de cette transition vers la télédiffusion numérique et de la mise en service du parc éolien prévue pour l'automne 2012, il n'est plus requis d'effectuer d'études détaillées concernant la dégradation de la qualité de réception des signaux de télévision analogiques. La situation concernant la réception des signaux de télévision numérique pourra être réévaluée suite à l'attribution des licences des stations numériques. Une analyse détaillée des risques d'impact sur la qualité de la réception des signaux de la télévision numérique pourra être effectuée lorsque l'autorité compétente (Industrie Canada) aura établi les critères d'acceptabilité en situation de propagation par parcours multiples en mode statique et dynamique. Il est toutefois reconnu par la majorité des experts œuvrant dans l'industrie de la télédiffusion, que la technologie de la télévision numérique selon la norme ATSC est beaucoup plus robuste que l'ancienne technologie de la télévision analogique NTSC dans ce genre de situation et que le risque d'impact significatif sur la qualité des signaux numériques est assez faible.

4 Systèmes radar

L'étude préliminaire avait identifiée deux systèmes radars situés à l'intérieur des distances applicables de consultation. La première station radar est la station météorologique de Sainte-Anne-de-Bellevue appartenant à l'université McGill et opérée par Environnement Canada. Cette station météorologique est située en direction nord-ouest à environ 23 km de l'éolienne la plus rapprochée. La deuxième station est la station radar de navigation aérienne de Dorval, opérée par Nav Canada et située environ 19 km au nord de l'éolienne la plus rapprochée.

4.1 Radar météorologique

En ce qui concerne la station radar météorologique de Sainte-Anne-de-Bellevue, les positions des éoliennes selon la configuration préliminaire du parc éolien ont été soumises à Environnement Canada (EC) pour évaluation. La configuration actuelle L12 leur a également été soumise et une nouvelle analyse a été effectuée par Environnement Canada. Bien qu'Environnement Canada prévoie que la présence des éoliennes pourrait occasionnellement contaminer les données recueillies par le radar, ils ne s'objectent pas à l'implantation du parc éolien Montérégie, sur la base de la configuration L12.

Tel qu'indiqué dans le courriel de réponse d'Environnement Canada inclus en Annexe 4, EC pourrait vouloir effectuer des évaluations plus détaillées suite à la mise en service de certains parcs éoliens, afin d'élargir leur champ de connaissance concernant l'interaction des éoliennes avec les radars météorologiques. Pour ce faire, EC souhaiterait obtenir la collaboration des opérateurs afin de fournir certaines informations relatives à l'exploitation du parc, tel que l'arrêt prolongé de certaines éoliennes pour entretien ou autre information pertinente selon l'orientation des recherches, dont le but pourrait être de développer ou explorer diverses mesures de mitigation.

4.2 Radar de navigation aérienne

En ce qui concerne le radar de navigation aérienne de l'aéroport Pierre-Elliot Trudeau opérée par Nav Canada, le promoteur a fourni à Nav Canada les informations relatives à la configuration initiale du parc éolien selon le processus habituel de proposition d'utilisation

des terrains, ce qui a permis à Nav Canada d'effectuer les analyses requises. Tel qu'indiqué dans leur lettre réponse incluse en Annexe 5, Nav Canada confirme qu'ils n'ont aucune d'objection à l'égard du projet soumis initialement et la configuration L12 du parc éolien leur a été fournie pour validation.

5 CONCLUSION

Les diverses adaptations de la configuration du parc éolien Montérégie depuis l'étude préliminaire ont permis de réduire sensiblement le nombre de systèmes de télécommunications pouvant avoir une interaction avec le parc éolien. Le positionnement des éoliennes selon la configuration L12 évaluée a permis d'éliminer tous les conflits possibles avec les liaisons micro-ondes traversant le parc éolien et a aussi permis de protéger les divers systèmes radio mobile installés dans la zone d'étude.

Compte tenu de la conversion prochaine du réseau canadien de télédiffusion à la technologie numérique et de la mise en exploitation prévue du parc éolien après la date butoir de fin de cette période de conversion au numérique, il n'est plus requis de procéder à l'analyse détaillée d'impact sur la qualité de réception des signaux de télévision analogique. Étant donné que les paramètres opérationnels des stations de télévision numérique qui remplaceront les stations analogiques existantes ne sont pas encore connus et que les seuils de dégradation acceptables ne sont pas définis, il n'est pas possible de procéder actuellement à une analyse valide de la dégradation potentielle des signaux de télédiffusion numérique, toutefois le risque de dégradation significative de la qualité de réception des signaux de télévision numérique est jugé assez faible et limité à la proximité immédiate des éoliennes.

L'étude préliminaire avait identifié trois stations de radiodiffusion AM à proximité de la zone d'étude du parc éolien. Une étude plus approfondie de l'impact potentiel du parc éolien sur ces trois stations AM indique que la distance de 2 km suggérée par Industrie Canada dans la circulaire CPC-2-0-03, pourrait parfois ne pas être suffisante pour assurer l'intégrité des patrons de rayonnement de ces stations, en particulier lorsque des éoliennes sont placées dans le lobe principal de stations directionnelles, comme c'est le cas avec la station CJAD.

Les résultats de simulations conservatrices indiquent que l'effet cumulatif d'un groupe d'éoliennes situées jusqu'à une dizaine de kilomètres de la station CJAD pourrait potentiellement avoir un impact sur le patron de cette station. Une solution de mitigation ayant fait ses preuves à de multiples reprises avec des structures telles que des pylônes de télécommunication pourrait être proposée si nécessaire, toutefois aucune référence ne permet de conclure avec certitude que cette solution de mitigation pourrait éliminer totalement l'impact causé par le rayonnement secondaire produit par ces éoliennes. Des mesures du patron de rayonnement de chacune des trois stations pourraient être effectuées avant la mise en chantier du parc éolien et pourraient être répétées après la construction des premières éoliennes. Le résultat de ces mesures déterminera si une procédure de dé-syntonisation doit être validée ou si d'autres mesures de mitigation doivent être envisagées.

Des mesures de potentiel de touche sur les divers éléments des structures des éoliennes et des instruments de levage devront être effectuées au début de la construction du parc éolien, afin de déterminer si une procédure de protection des travailleurs adaptée à la situation doit être mise en place.

Environnement Canada ont confirmé qu'ils n'ont pas d'objection au déploiement du projet Montérégie selon la configuration actuelle L12. Ils envisagent de faire des suivis avec l'opérateur du parc éolien au cours de la phase de construction et opérationnel, afin d'alimenter leur banque de données dans le but de développer une expertise plus étendue de l'interaction des éoliennes sur les performances des radars météorologiques. La station radar météorologique de Sainte-Anne-de-Bellevue a d'ailleurs des particularités très intéressantes en ce sens.

L'évaluation de l'impact potentiel du parc éolien sur les performances de la station radar de navigation aérienne de l'aéroport Pierre-Elliot Trudeau, opérée par Nav Canada, a été effectuée par Nav Canada, via le processus de proposition d'utilisation des terrains. Cette évaluation ne fait pas partie du cadre de cette étude et selon les informations obtenues du promoteur, Nav Canada ont confirmé qu'ils n'ont aucune objection avec le projet soumis.

Références

Dipak L. Sengupta, Thomas B. A. Senior, “Electromagnetic Interference from Wind Turbines” in Wind Turbine Technology : Chapter 9, David A, Spera (Ed), ASME Press, 1994.

David F. Bacon, “Fixed-link Wind-Turbine exclusion zone method”, D.F. Bacon, 2002.

Industrie Canada RPR “Partie II: Règles et procédures de demande relatives aux entreprises de radiodiffusion AM”, 2ème Edition Janvier 2009.

RABC/CANWEA “Information technique et lignes directrices pour l'évaluation de l'impact potentiel des éoliennes sur les systèmes de radiocommunication, radar et sismoacoustiques” Juin 2008.

Conseil de la Radiodiffusion et des Télécommunications Canadiennes, ‘’Avis public de radiodiffusion CRTC 2007-53’’, 17 mai 2007.

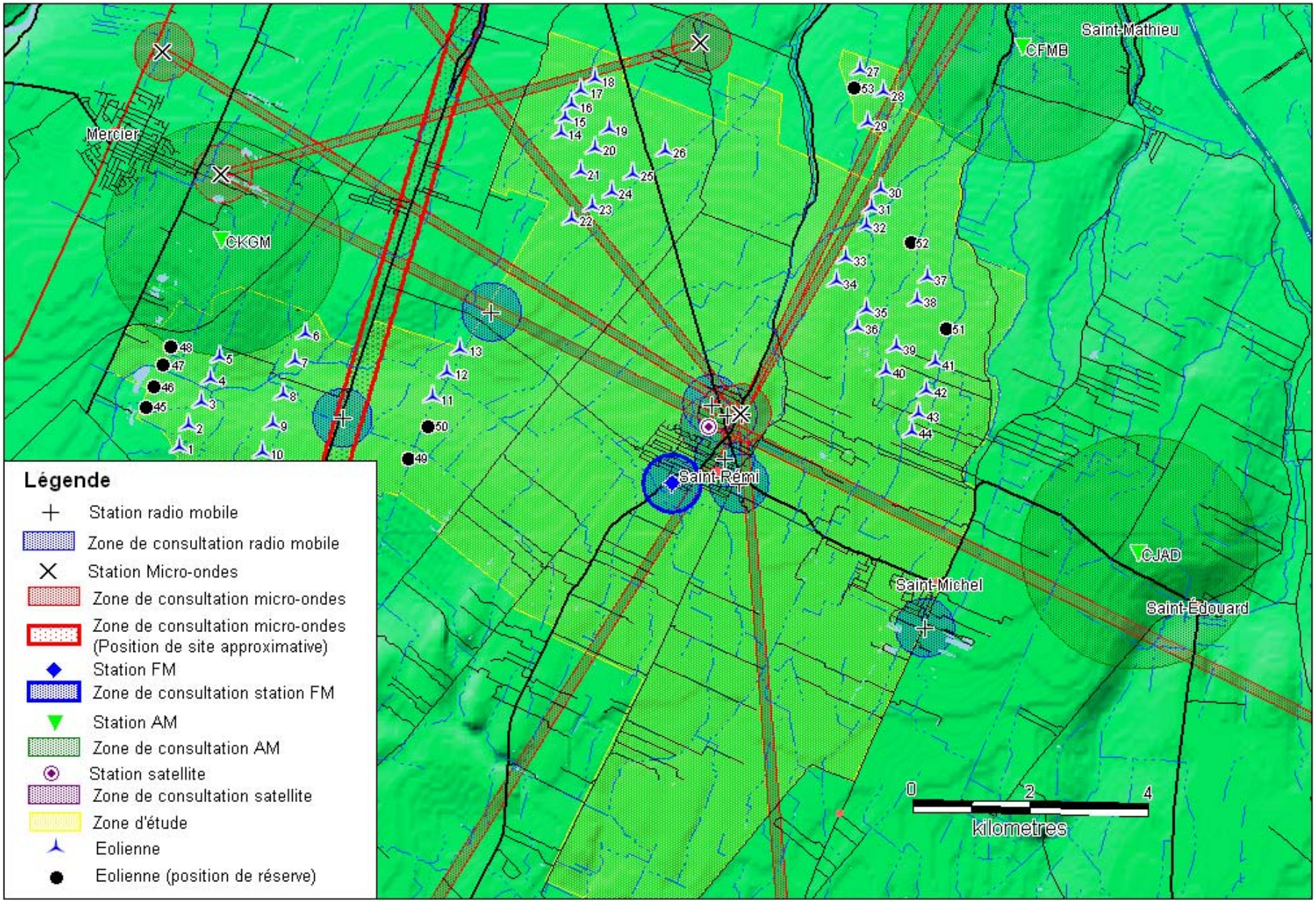
ATSC Standard, ‘’ ATSC Recommended Practice: Receiver Performance Guidelines’’, Document A/74, June 2004 with corrigendum July 2007.

Annexe 1

Aperçu général du parc éolien Montérégie et zones de consultation associées

PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

Zones de consultation associées aux systèmes de télécommunications

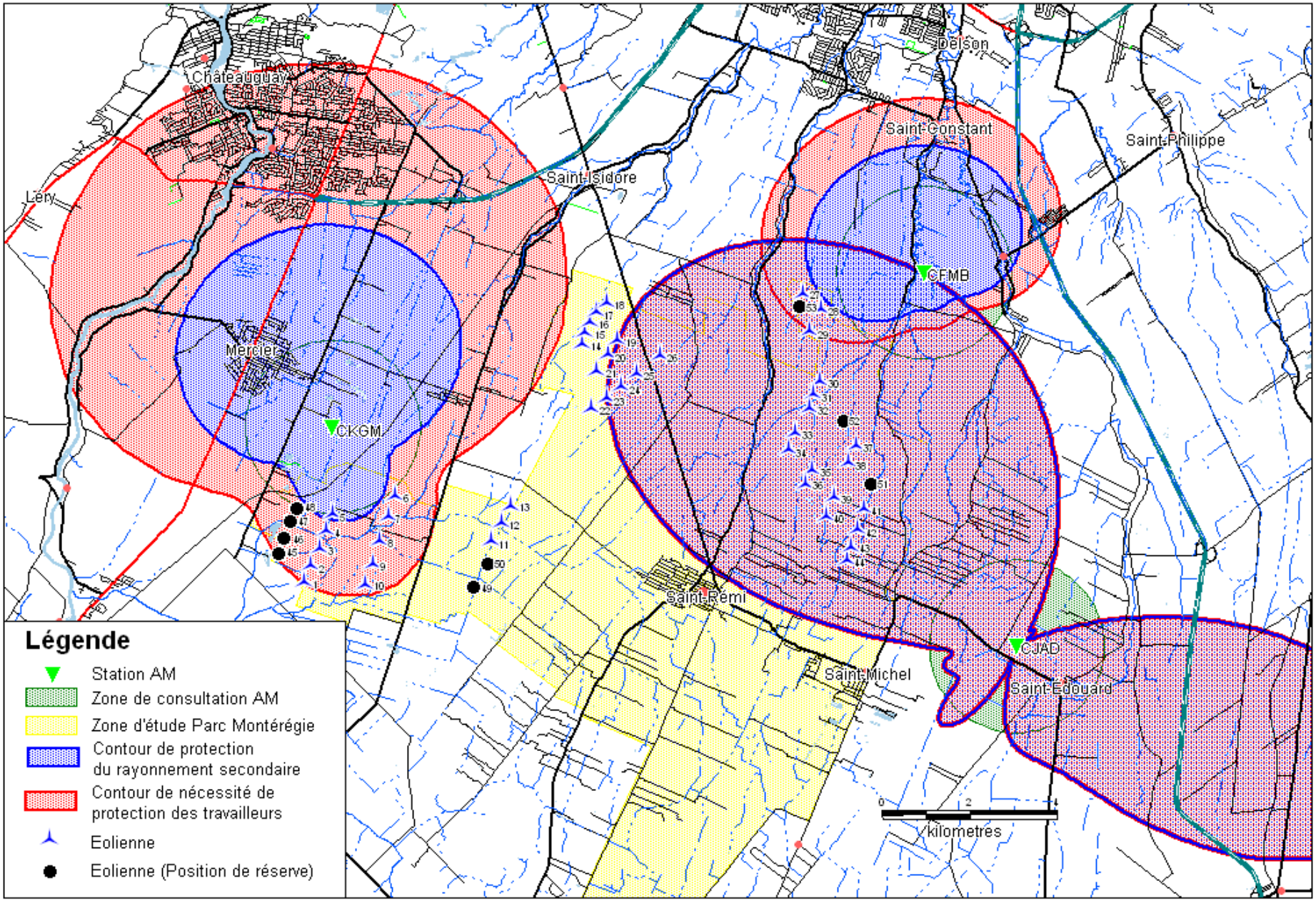


Annexe 2

Représentation
des patrons de rayonnement
de Jour

PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

Représentation des patrons de JOUR des stations AM

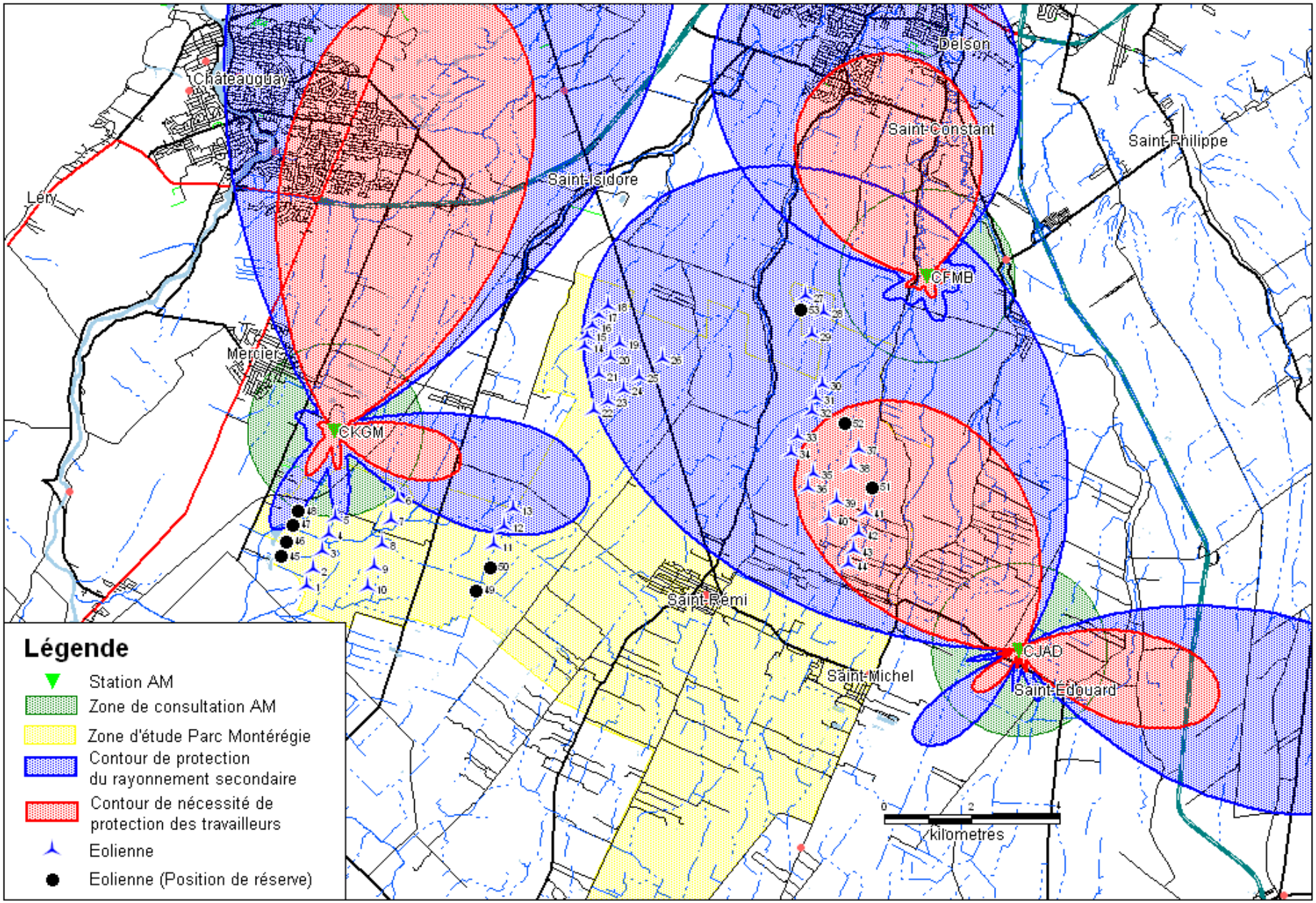


Annexe 3

Représentation
des patrons de rayonnement
de Nuit

PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

Représentation des patrons de NUIT des stations AM



Annexe 4

Courriel de réponse

Environnement Canada

From: Yao,Lillian [Ontario] [mailto:Lillian.Yao@ec.gc.ca] **On Behalf Of** Weather Radars Contact,National Radar Program [Ontario]
Sent: July 8, 2010 11:42 AM
To: Regis Dastous
Cc: Weather Radars Contact,National Radar Program [Ontario]
Subject: Monteregie Project (St-Rémi de Napierville) - preliminary assessment result

Hi *Régis,*

Thanks for providing your update of the Monteregie (St- Rémi) wind farm.

Our preliminary assessment was accomplished based on the information you provided to us via the previous email.

The impact of the wind farm on the McGill radar seems slightly bigger than the old project. This could be due to the increase of tower height which results in the turbines are more visible to the radar. Although we would always prefer zero interference, that isn't always reasonable. Based on our analysis, we do not see sufficient reason to object to your current plans. We would appreciate being kept informed of any changes in your proposal so that we may update our analysis if required.

As you are likely aware, the issue of the management of interference with radar data from wind park development is a relatively new field and we are all learning. We are planning to develop a collection of case studies of wind turbines visible to our radars in order to design better mitigation measures for the future.

For your information, we may approach the operators of this wind farm in the future with a request for them to participate in data-gathering or research related to interference mitigation measures. This may be as simple as requesting that we be told of any plans to take a number of turbines off-line for servicing so that we can analyze the impacts on the radar data.

Thank you for your ongoing cooperation and we wish you success with this project.

If you need more information, please do not hesitate to contact weatherradars@ec.gc.ca

Regards,
Lillian Yao
Observing Systems and Engineering
Meteorological Service of Canada
Fax: 416 739-5721

From: rdastous@yrh.com [mailto:rdastous@yrh.com]
Sent: July 1, 2010 8:58 AM
To: Weather Radars Contact,National Radar Program [Ontario]
Cc: Yao,Lillian [Ontario]
Subject: New wind farm layout for the Monteregie Project (St-Rémi de Napierville)

Hi Lillian,

Kruger Energy has made changes to their planned wind farm located south of your McGill radar station, changes that may have some incidence on your assessment.

I attached the new layout, which consist in 44 wind turbines instead of 50, however the hub height of the machine is now at 98 m instead of 85m previously. The highlighted location (45 to 53) are spare locations to be used only if some of the initial 44 have to be abandoned for any reason.

Since the project name has also changed, I also attached your previous response message for your reference.

Let me know if you need any additional information

Regards

Régis d'Astous

Annexe 5

Lettre réponse
Proposition d'utilisation de terrains
Nav Canada

Le 28 mai 2009

Votre référence
Parc Éolien Montérégie (Saint-Rémi)
Notre référence
08-2288

M. Gabriel Durany
Kruger Energy
3285 Chemin Bedford
Montréal, QC
H3S 1G5

RE: Parc Éolienne : 50 éolienne- Saint-Rémi, QC

M. Durany,

Nous avons évalué la proposition visée et NAV CANADA n'a aucune objection à l'égard du projet soumis. Je dois toutefois souligner que notre évaluation est limitée à l'incidence de la structure physique proposée sur le système et les aménagements de navigation aérienne.

Le résultat de cet étude couvre uniquement les structures des 50 éoliennes situés aux coordonnées fournis, et non pour les éoliennes additionnel à venir. La nature et l'amplitude de l'interférence occasionnée sur les équipements aides à la navigation et de surveillance est conditionnel au nombre d'éoliennes, l'endroit et la taille de celles-ci. Toute éolienne doit être considérée pour fin d'analyse. L'interférence des éoliennes sur certains équipements d'aide à la navigation est cumulative et même si ce projet d'éoliennes est approuvé, un développement subséquent pourrait ne pas être possible. Une proposition d'utilisation de terrain doit alors être envoyée à NAV CANADA pour toute nouvelle éolienne à être ajouté à ce site.

Aux fins de sécurité de l'aviation, il incombe à NAV CANADA de garder à jour les publications aéronautiques et de délivrer des NOTAM's au besoin. Pour nous aider à cet égard, nous vous demandons de nous aviser 10 jours avant le début des travaux. Pour ce faire, vous pouvez nous envoyer une copie dûment remplie et signée des formulaires ci-inclus par courrier ou par télécopieur au 613-248-4094. Si vous décidez de ne pas aller de l'avant avec ce projet, veuillez nous en aviser en conséquence pour que nous puissions fermer officiellement le dossier.

L'évaluation de l'utilisation de terrains de NAV CANADA est valide pour une période de 12 mois. Elle ne constitue pas une approbation ou un permis de Transports Canada, d'Industrie Canada, d'autres ministères fédéraux ou d'une administration provinciale ou municipale de l'utilisation de terrains ou de tout autre organisme de qui une autorisation est requise et ne remplace pas une telle approbation ou un tel permis.

Si vous avez des questions, communiquez avec nous par téléphone au 1-866-577-0247 ou par courriel au landuse@navcanada.ca .

Sincèrement,

Paul W. Pinard
pour
Tom Hollinger
Gestionnaire recouvrement des données
Services d'information aéronautique

cc : Région Québec, Aérodromes and Air Navigation Transport Canada
Roger Levesque, Aéroport de St-Michel-de-Napierville
Daniel Le Hesran, Aéroport de St-Michel-de-Napierville

1601, Tom Roberts, P.O. Box 9824 Stn T, Ottawa, ON, K1G 6R2
Telephone: (613) 248-4121, Fax: (613) 248-4094

1601 Tom Roberts, C.P.9824 Succursale T, Ottawa, Ontario, K1G 6R2
Téléphone: (613) 248-4121, télécopieur: (613) 248-4094

Annexe F

Conditions climatiques pour la station météorologique de Sainte-Clotide

Rapport de données horaires pour le 17 juin, 2010

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée de l'Est (HAE), ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

STE-CLOTHILDE
QUEBEC

Latitude: 45°10'02.000" N **Longitude**: 73°40'44.000" W **Altitude**: 53,00 m

Identification Climat: 7027039 **Identification OMM**: 71614 **Identification TC**: WIT

Rapport de données horaires pour le 17 juin, 2010

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10's deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00	15,3	14,7	96	19	6		M			ND
01:00	15,2	15,0	99	2	2		M			ND
02:00	15,2	15,1	99	33	2		M			ND
03:00	15,2	15,2	100	31	6		M			ND
04:00										
05:00	14,9	14,9	100	1	9		M			ND
06:00	14,5	14,3	99	1	15		M			ND
07:00	14,4	13,6	95	1	13		M			ND
08:00	14,3	12,3	88	36	15		M			ND
09:00	14,7	13,4	92	32	7		M			ND
10:00	16,4	13,1	81	34	9		M			ND
11:00	19,6	13,7	69	33	13		M			ND
12:00	21,1	12,2	57	35	13		M			ND
13:00	22,2	13,2	57	1	11		M			ND
14:00	23,4	13,0	52	36	9		M			ND
15:00	24,0	13,5	52	29	11		M			ND
16:00	24,4	14,3	53	29	11		M			ND
17:00	24,4	14,2	53	27	9		M			ND
18:00	24,0	15,3	58	26	7		M	28		ND
19:00	22,6	15,4	64	25	6		M			ND
20:00	21,0	14,9	68	25	9		M			ND
21:00	20,6	14,3	67	26	11		M			ND
22:00	20,2	13,7	66	26	9		M			ND
23:00	19,8	13,4	67	26	9		M			ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible

Rapport de données horaires pour le 18 juin, 2010

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée de l'Est (HAE), ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

STE-CLOTHILDE
QUEBEC

Latitude: 45°10'02.000" N **Longitude**: 73°40'44.000" W **Altitude**: 53,00 m

Identification Climat: 7027039 **Identification OMM**: 71614 **Identification TC**: WIT

Rapport de données horaires pour le 18 juin, 2010

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10's deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00	19,2	13,2	68	27	11		M			ND
01:00	18,3	13,0	71	26	11		M			ND
02:00	17,7	12,6	72	26	11		M			ND
03:00	17,7	12,2	70	27	9		M			ND
04:00	16,8	12,1	74	28	7		M			ND
05:00	16,9	12,1	73	27	9		M			ND
06:00	18,3	12,3	68	26	13		M			ND
07:00	19,3	13,0	67	26	13		M			ND
08:00	21,4	14,4	64	26	13		M			ND
09:00	23,0	14,0	57	27	13		M			ND
10:00	25,1	14,5	52	26	13		M			ND
11:00	26,3	11,0	38	27	19		M			ND
12:00	26,6	10,5	36	27	19		M			ND
13:00	26,9	10,8	37	26	19		M			ND
14:00	27,1	12,1	39	27	17		M			ND
15:00	27,2	12,1	39	27	19		M			ND
16:00	27,4	12,9	41	27	13		M			ND
17:00	27,1	13,8	44	27	11		M			ND
18:00	26,5	14,1	46	28	6		M			ND
19:00	24,0	14,7	56	29	6		M			ND
20:00	19,6	16,1	80	23	2		M			ND
21:00	18,5	15,1	81	25	4		M			ND
22:00	20,1	12,9	63	23	4		M			ND
23:00	15,4	13,1	86	17	2		M			ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible

Rapport de données horaires pour le 19 juin, 2010

Toutes les heures sont exprimées en heure normale locale (HNL). Pour convertir l'heure locale en heure avancée de l'Est (HAE), ajoutez 1 heure s'il y a lieu.

STE-CLOTHILDE
QUEBEC

Latitude: 45°10'02.000" N **Longitude**: 73°40'44.000" W **Altitude**: 53,00 m

Identification Climat: 7027039 **Identification OMM**: 71614 **Identification TC**: WIT

Rapport de données horaires pour le 19 juin, 2010

Heure	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Dir. du vent 10's deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refroid. éolien	Temps
00:00	14,5	12,8	90		0		M			ND
01:00										
02:00	15,4	12,5	83	15	2		M			ND
03:00	16,2	13,3	83	17	4		M			ND
04:00	18,0	13,4	74	17	6		M			ND
05:00	17,8	13,7	77	15	6		M			ND
06:00	19,8	14,8	73	15	7		M			ND
07:00	22,6	15,6	65	16	9		M			ND
08:00	24,9	16,9	61	15	9		M	30		ND
09:00	26,1	17,5	59	15	11		M	32		ND
10:00	27,1	18,8	60	14	17		M	34		ND
11:00	28,0	17,8	54	15	17		M	34		ND
12:00	28,5	18,5	55	14	19		M	35		ND
13:00	28,6	18,8	55	14	15		M	35		ND
14:00	27,5	18,4	58	15	13		M	34		ND
15:00	21,0	19,4	91	30	20		M			ND
16:00	21,7	20,4	92	2	6		M			ND
17:00	22,8	20,6	87	11	6		M			ND
18:00	22,7	20,7	88	15	7		M			ND
19:00	22,6	20,6	88	17	4		M			ND
20:00	22,0	20,5	91	20	2		M			ND
21:00	23,3	19,1	77	25	4		M	30		ND
22:00	23,3	18,7	75	23	2		M	30		ND
23:00	22,5	18,7	79		0		M			ND

Légende
M = Données manquantes
E = Valeur estimée
ND = non disponible

Annexe G

Calcul des niveaux d'évaluation jour-nuit L_{Rdn} durant la phase d'exploitation

Annexe G Calcul des niveaux d'évaluation jour-nuit L_{Rdn} durant la phase d'exploitation

Colonne 1 Zone d'évaluation	Climat sonore initial			Climat sonore projeté						
	Colonne 2 Niveau acoustique jour-nuit initial [1] L_{dn}, dBA	Colonne 3 Terme correctif « paix et tranquillité » dB	Colonne 4 Niveau d'évaluation jour-nuit [4] initial L_{Rdn}, dBA	Colonne 5 Niveau de bruit projeté L_{Aeq}, dBA	Colonne 6 Niveau de bruit projeté long terme [5] L_{Aeq}, dBA	Colonne 7 Niveau acoustique jour-nuit [4] projeté L_{dn}, dBA	Colonne 8 Terme correctif « nouvelle source » dB	Colonne 9 Terme correctif « paix et tranquillité » dB	Colonne 10 Niveau d'évaluation jour-nuit calculé L_{Rdn}, dBA	Colonne 11 Niveau d'évaluation jour-nuit total (colonne 4 + 10) L_{Rdn}, dBA
No 1 Le long de la Route 209	52	0	52	38 [6]	33	39	+5	0	44	53
No 2 Le long de la Route 221	64 [2]	0	64	34	29	35	+5	0	40	64
No 3 Périmètre urbain de Saint-Rémi	55	0	55	26	21	27	+5	0	32	55
No 4 Périmètre urbain de Saint-Michel	50	0	50	25	20	26	+5	0	31	50
No 5 Le long d'un rang, route non numérotée	44 [3]	+5	49	32 [6]	27	33	+5	+5	43	50
No 6 Le long de la Route 207	54	0	54	36 [6]	31	37	+5	0	42	54
No 7 Le long d'une route peu achalandée	44 [3]	+5	49	39 [6]	34	40	+5	+5	50	53

Note :
[1] Les valeurs L_{dn} mesurées à ces endroits sont considérées représentatives du bruit initial « long terme » pour la zone d'évaluation.
[2] L_{dn} estimé à partir des niveaux de bruit horaire L_{Aeq1h} mesuré entre 16 h et 8 h le lendemain.
[3] L_{dn} typique de 44 dBA pour une zone agricole (terres cultivées) selon le document « Protective Noise Levels », EPA 550/9-79-100, November, 1978.
[4] Application d'un terme correctif de + 10 dB pour la période de 22 h à 7 h.
[5] Prise en compte du facteur d'utilisation annuel du parc éolien de 31 %.
[6] L_{Aeq} maximum pour les récepteurs de la zone d'évaluation.

Colonne 1 Zone d'évaluation	Climat sonore initial			Climat sonore projeté						
	Colonne 2 Niveau acoustique jour-nuit initial [1] L_{dn}, dBA	Colonne 3 Terme correctif « paix et tranquillité » dB	Colonne 4 Niveau d'évaluation jour-nuit [4] initial L_{Rdn}, dBA	Colonne 5 Niveau de bruit projeté L_{Aeq}, dBA	Colonne 6 Niveau de bruit projeté long terme [5] L_{Aeq}, dBA	Colonne 7 Niveau acoustique jour-nuit [4] projeté L_{dn}, dBA	Colonne 8 Terme correctif « nouvelle source » dB	Colonne 9 Terme correctif « paix et tranquillité » dB	Colonne 10 Niveau d'évaluation jour-nuit calculé L_{Rdn}, dBA	Colonne 11 Niveau d'évaluation jour-nuit total (colonne 4 + 10) L_{Rdn}, dBA
No 8 1104, rang Saint-Régis	62	0	62	36	31	37	+5	0	42	62
No 9 1377, Rang Sainte-Thérèse	52	0	52	32	27	33	+5	0	38	52
No 10 1714, rang Saint-Paul	54	0	54	18	13	19	+5	0	24	54
No 11 1081, chemin de la Petite-Côte	53	0	53	35	30	36	+5	0	41	53
No 12 1544, boul. Sainte-Marguerite	60	0	60	38	33	39	+5	0	44	60
No 13 Petit Rang	49	+5	54	37	32	38	+5	+5	48	55

Note : [1] Les valeurs L_{dn} mesurées à ces endroits sont considérées représentatives du bruit initial « long terme » pour la zone d'évaluation.

[4] Application d'un terme correctif de + 10 dB pour la période de 22 h à 7 h.

[5] Prise en compte du facteur d'utilisation annuel du parc éolien de 31 %.

Annexe H

Analyse de projection d'ombre – Scénario L12

ANALYSE DE PROJECTION D'OMBRE – SCENARIO L12
Montérégie, Québec

Préparé pour
Kruger Énergie

Par
Hélimax Énergie inc.

Juin 2010

hélimax
Membre GL Group Member

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Numéro du projet :	773-01
Date d'émission :	3 juin 2010
Version :	Finale
Statut du document :	Privé et confidentiel
Liste de circulation :	Kruger Énergie, copie interne d'Hélimax

CLAUSE D'EXONÉRATION DE RESPONSABILITÉ

Le présent rapport a été rédigé par Hélimax Énergie inc. (« Hélimax ») conformément à sa proposition et aux directives fournies par le « client ». Les renseignements et l'analyse figurant aux présentes sont uniquement destinés au client et aucune autre personne ne pourra s'y fier. Hélimax s'est strictement basée sur les données actuellement disponibles et a exécuté les services conformément aux normes de diligence actuellement suivies par les cabinets d'experts-conseils qui rendent des services de nature semblable. Malgré ce qui précède, ni Hélimax, ni les personnes agissant pour son compte ne font quelque déclaration ni ne donnent quelque garantie que ce soit, expresse ou tacite, i) ayant trait à la véracité, à l'exactitude ou à l'exhaustivité des renseignements figurant aux présentes élaborés par des tiers ou obtenus de ceux-ci, y compris du client, ou ii) que l'utilisation des renseignements figurant aux présentes par le client ne portera pas atteinte aux droits de propriété privée, notamment aux droits de propriété intellectuelle de quiconque. Le client est seul responsable de l'interprétation et de l'utilisation des renseignements figurant aux présentes et de leur adaptation à sa situation particulière. Par conséquent, Hélimax n'assume aucune responsabilité quelle qu'elle soit ayant trait à tout dommage direct ou indirect ou toute autre obligation découlant de l'utilisation par le client, des renseignements, des résultats, des conclusions ou de l'analyse figurant dans le présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 SURVOL DU PHÉNOMÈNE DE PROJECTION D'OMBRE 2

2.1 DÉFINITION 2

2.1.1 Rapports spatiaux 2
2.1.2 Conditions météorologiques 2

3 MÉTHODOLOGIE 4

3.1 DONNÉES D'ENTRÉE DU MODÈLE 6

4 RÉSULTATS 8

5 CONCLUSION 9

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 : Portée des ombres en fonction de l'heure 2

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-1 : Facteurs enclins à réduire la durée et/ou l'intensité de projection d'ombre 5
Tableau 3-2 : Données d'entrée du modèle 6
Tableau 3-3 : Coordonnées des éoliennes (UTM18-NAD 83) 6
Tableau 4-1 : Répartition des récepteurs selon la durée totale horaire annuelle de projection d'ombre 8

1 INTRODUCTION

Dans le cadre du processus de l'évaluation environnementale, Kruger Énergie (« Kruger » ou « Client ») a retenu Hélimax Énergie inc. (« Hélimax ») afin de réaliser une caractérisation des occurrences éventuelles du phénomène de projection d'ombre pouvant avoir lieu aux habitations situées à proximité du projet de parc éolien Montérégie, Québec.

Basé sur la configuration soumise dans le cadre de l'étude d'impact environnementale[1], Hélimax a réalisé une analyse de l'éventualité de projection d'ombre sur 575 maisons situées à proximité du parc éolien de Montérégie. Ce projet comprend 53 éoliennes, dont 9 d'entre elles sont considérées comme des positions alternatives. Au total, il n'y aura que 44 éoliennes de construites et en opération. Le modèle d'éolienne considéré est de type Enercon E82, ayant un rotor de 82m de diamètre et une hauteur de moyeu à 98 m.

Ce document présente un survol du phénomène de projection d'ombre à la Section 2. La Section 3 décrit le modèle utilisé par Hélimax pour effectuer les calculs, en plus de discuter de plusieurs facteurs qui, quoique mis de côté dans cette étude, auraient eu pour conséquence de réduire l'impact de projection d'ombre s'ils avaient été pris en compte. Les données d'entrées requises pour la réalisation des calculs de projection d'ombre sont également énumérées à la Section 3. La Section 4 présente les résultats de l'analyse et des conclusions sont fournies à la Section 5.

[1] Identification interne de la configuration : LSF12-19107-MONT-(ALL)-20100518-SB.WFL

2 SURVOL DU PHÉNOMÈNE DE PROJECTION D'OMBRE

2.1 Définition

La projection d'ombre se définit par une variation oscillante de l'intensité de lumière produite par une éolienne alors que les pales en rotation entrecoupent le disque solaire, projetant des ombres au sol et aux objets fixes avoisinants. Ce phénomène est inexistant si l'éolienne n'est pas en opération ou si le soleil est masqué par des nuages ou autres phénomènes météorologiques.

Le phénomène de projection d'ombre est caractérisé en durée moyenne annuelle (heure/année) et en durée maximale par jour (minutes/jour).

Les deux facteurs les plus importants associés à l'incidence de projection d'ombre sont i) les rapports spatiaux entre l'éolienne et le récepteur et ii) les conditions météorologiques propices. Ces facteurs sont discutés ci-dessous.

2.1.1 Rapports spatiaux

À des distances de plus de 500 m entre une éolienne et un récepteur, la projection d'ombre ne se produit généralement qu'au levée du soleil et au couché du soleil, c.-à-d. lorsque le soleil est bas sur l'horizon. En pratique, il est généralement considéré qu'une distance de 900 m ou 10 fois le diamètre du rotor, entre le récepteur et l'éolienne, représente la limite au-delà de laquelle le phénomène de projection d'ombre devient négligeable ou inexistante. La Figure 1-1 montre une approximation de l'ombre projetée par une éolienne à différentes heures de la journée. La zone rouge correspond à la superficie où la projection d'ombre pourrait se manifester.

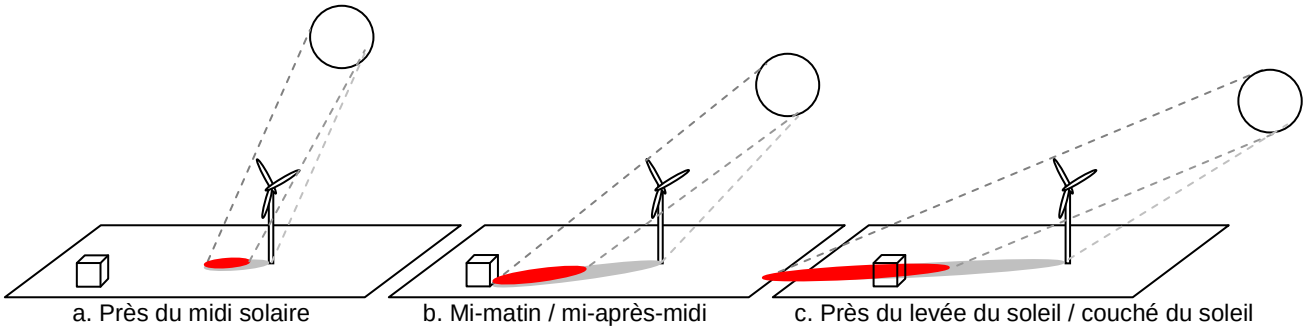


Figure 1-1 : Portée des ombres en fonction de l'heure

Des bâtiments situés au nord ou au sud des éoliennes sont moins enclins à percevoir l'effet de projection d'ombre comparés à ceux qui se trouvent à l'est ou à l'ouest des éoliennes, car les ombres projetées vers le nord et le sud sont toujours très courtes en raison de la trajectoire empruntée par le soleil.

2.1.2 Conditions météorologiques

L'angle entre le soleil et le plan du rotor joue également un rôle déterminant tant pour la fréquence que pour l'intensité de la projection d'ombre. Le plan du rotor est déterminé par la direction du vent : puisque le rotor de l'éolienne s'oriente invariablement pour faire face au vent, le plan du rotor sera toujours perpendiculaire à la direction du vent. La projection d'ombre sera le plus prononcé lorsque le plan du rotor est perpendiculaire à la ligne soleil-récepteur.

Les conditions d'ensoleillement ou à l'opposé, la couverture nuageuse, propre au site d'étude jouent un rôle primordial dans l'incidence des projections d'ombres. En effet, pour qu'il y ait phénomène d'ombrage, le ciel se doit d'être dégagé et libre de nuage, de brouillard ou autre écran météorologique entre le disque solaire et l'observateur.

3 MÉTHODOLOGIE

La durée de projection d'ombre a été calculée à l'aide du logiciel de simulation WindFarm, qui répond aux règles de l'art de l'industrie et qui a été appliqué avec succès à de nombreuses études de ce genre de par le monde. S'appuyant sur le principe du « pire scénario », le modèle présuppose que :

- Le soleil brillera constamment pendant les heures du jour, c.-à-d. sans couverture nuageuse ni brouillard.
- Le vent soufflera constamment pendant la journée et ce, à des vitesses entre celle de démarrage et celle d'arrêt. Autrement dit, l'éolienne va être en opération en tout temps.
- La provenance du vent sera toujours telle que le moyeu de l'éolienne soit aligné avec la ligne soleil-récepteur. Autrement dit, le rotor va suivre le soleil de manière à ce que les pales soient toujours perpendiculaires à la ligne soleil-récepteur.

À ce « pire scénario » possible, Hélimax rajoute un pourcentage réaliste de couverture nuageuse pour la région, pris de la station météorologique d'Environnement Canada la plus proche. Des conditions de faible visibilité auront pour conséquence de réduire l'intensité des épisodes de projection d'ombre. De surcroît, il est à noter que certaines conditions météorologiques telles qu'un ciel clair et du vent sont souvent mutuellement exclusives.

Il est à noter que même si la couverture nuageuse est pris en considération, les résultats sont toujours considérés comme représentant le « pire scénario », puisque :

- Il est présumé que les éoliennes sont constamment en rotation.
- Il est présumé que le moyeu est toujours perpendiculaire à la ligne soleil-récepteur.
- Le modèle ne prend pas en considération l'éventualité d'obstruction. Des obstacles tels que des arbres et des bâtiments situés entre le récepteur et l'éolienne auront pour effet de réduire ou d'éliminer la durée et/ou l'intensité de la projection d'ombre.
- Le modèle suppose que chaque point de réception contient des fenêtres. Plus précisément, chaque résidence est considérée pour des fins de modélisation comme une fenêtre horizontale située à 1,5 m au-dessus du sol. De cette façon, toute période où l'ombre atteint la fenêtre est comptée.
- Seulement deux possibilités sont prises en considération par le modèle WindFarm; lorsqu'il y a occurrence de projection d'ombre et lorsqu'il n'y en a pas. Ce logiciel ne considère pas l'intensité du degré de définition de l'ombre alors qu'en réalité, plus l'ombre est longue, plus l'intensité est faible, moins elle est perceptible.
- Lorsqu'une éolienne est située assez proche du récepteur, de telle sorte que ses pales couvrent la majorité du disque solaire (tel que perçu par le récepteur), l'intensité de projection d'ombre sera élevée. Cette intensité diminuera au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'éolienne et que les pales couvrent de moins en moins le disque du soleil.
- Au-delà d'une certaine distance (de l'ordre de 500 m à 1000 m ou plus, selon le diamètre du rotor), l'éolienne ne donnera plus l'impression que son rotor « tranche » la lumière, mais ressemblera plutôt à un objet fixe devant le soleil.

Le Tableau 3-1 liste et résume les facteurs qui peuvent contribuer à une réduction de la durée et/ou de l'intensité de la projection d'ombre lorsque le modèle prévoit qu'il y a un risque de celui-ci. Par ailleurs, il est fort probable que certains récepteurs n'étant affectés que très peu selon les simulations, ne connaîtront aucune incidence de projection d'ombre due à ces facteurs et des conditions de « pire scénario » mentionné ci-haut.

Tableau 3-1 : Facteurs enclins à réduire la durée et/ou l'intensité de projection d'ombre

Facteur	Impact sur la projection d'ombre
Météorologie	Des conditions météorologiques de faible visibilité ont pour effet de réduire l'intensité de projection d'ombre.
Obstruction	Des obstacles tels que des arbres et des bâtiments situés entre le récepteur et l'éolienne ont pour conséquence de réduire la durée et/ou l'intensité de projection d'ombre.
Hauteur de moyeu	En principe, la hauteur de moyeu a peu d'importance dans les calculs de projection d'ombre. Pourtant, plus le moyeu est haut, plus la surface sur laquelle l'ombre est projetée sera étendue, ce qui aura pour conséquence de réduire l'intensité de projection d'ombre.
Distance	Lorsqu'une éolienne est située assez proche du récepteur de telle sorte que ses pales couvrent la majorité du disque solaire (tel que perçu par le récepteur), l'intensité de projection d'ombre sera élevée. Cette intensité diminuera à des distances plus importantes au fur et à mesure que les pales couvrent de moins en moins du disque du soleil.
Distance	Au fur et à mesure que l'on s'éloigne d'une éolienne, l'ombre projetée devient plus « floue » ou « défocalisée », rendant les ombres moins distinctes.
Distance	Au-delà d'une certaine distance (de l'ordre de 500 m à 1000 m ou plus, selon le diamètre du rotor), l'éolienne ne donnera plus l'impression que son rotor « tranche » la lumière, mais ressemblera plutôt à un objet fixe devant le soleil.
Collines lointaines	Si elles sont situées en dehors des limites de la zone modélisée, des collines ou montagnes lointaines pourraient éliminer la projection d'ombres lorsque le soleil est près de l'horizon.
Angle entre le soleil et le plan du rotor	Lorsque le plan du rotor est aligné avec le soleil et le récepteur (tel que vu du récepteur), les ombres projetées seront très étroites (soit l'épaisseur de la pale), de faible intensité, et passeront rapidement au-delà du récepteur immobile. L'autre extrême a lieu lorsque le plan du rotor est perpendiculaire à la ligne soleil-récepteur, auquel cas les ombres projetées par les pales atteindront leur taille maximale.
Position du soleil par rapport aux pales	La pale d'une éolienne est étroite à son bout et s'élargit au fur et à mesure qu'on s'approche du moyeu. L'intensité de projection d'ombre est donc très faible lorsque l'ombre provient des bouts des pales, et s'accroît graduellement alors que le soleil descend vers le moyeu. La projection diminue ensuite au fur et à mesure que le soleil s'éloigne du moyeu.
Éclairage intérieur	Puisque les ombres sont moins distinctes dans une pièce éclairée, l'utilisation de l'éclairage réduira l'intensité de projection d'ombre. Par ailleurs, le fait d'occulter une fenêtre à l'aide de rideaux, de stores ou de contrevents servira à éliminer la projection d'ombres dans cette pièce.

3.1 Données d'entrée du modèle

Afin de réaliser la simulation, l'application « ***Shadow Flicker*** » du logiciel WindFarm requiert les informations suivantes comme données d'entrée :

- Les courbes de niveau du site (topographie);
- Pour chaque éolienne prévue :
    a. Emplacement (coordonnées) de l'éolienne;
    b. Diamètre du rotor;
    c. Hauteur du moyeu;
- Emplacements (coordonnées) des récepteurs.

Le Tableau 3-2 et le Tableau 3-3 résument les données d'entrée utilisées dans le modèle.

Tableau 3-2 : Données d'entrée du modèle

Donnée d'entrée	Détails
Hauteur de moyeu	98 m
Diamètre de rotor	82 m
Hauteur totale	139 m
Nombre d'éoliennes	53 (incluant 9 positions alternatives)
Zone d'étude	Rayon de 1,2 km autour des éoliennes
Points de réception	575 dans la zone d'étude; coordonnées fournies par le Client

Tableau 3-3 : Coordonnées des éoliennes (UTM18-NAD 83)[2]

ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)
1	599598	5012957
2	599738	5013327
3	599954	5013731
4	600104	5014138
5	600248	5014518
6	601691	5014944
7	601524	5014466
8	601339	5013903
9	601163	5013375
10	601002	5012900
11	603885	5013887
12	604116	5014319
13	604328	5014718
14	605967	5018467
15	606038	5018718
16	606152	5018950
17	606301	5019188
18	606521	5019403
19	606778	5018549
20	606562	5018206
21	606307	5017813
22	606175	5016975
23	606521	5017206

[2] Identification interne de la configuration : LSF12-19107-MONT-(ALL)-20100518-SB.WFL

ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)
24	606855	5017468
25	607206	5017767
26	607753	5018187
27	611030	5019624
28	611439	5019256
29	611187	5018742
30	611426	5017590
31	611268	5017280
32	611185	5016970
33	610846	5016402
34	610690	5016010
35	611222	5015538
36	611074	5015218
37	612241	5016099
38	612076	5015703
39	611729	5014897
40	611570	5014479
41	612409	5014642
42	612260	5014156
43	612135	5013764
44	612024	5013441
45[3]	598994	5013674
46	599134	5014027
47	599286	5014413
48	599407	5014714
49	603477	5012883
50	603790	5013432
51	612558	5015269
52	611935	5016739
53	610921	5019362

[3] Les coordonnées en gris correspondent aux positions d'éoliennes alternatives.

4 RÉSULTATS

Les résultats d'occurrence de projection d'ombre sont présentés en heures par an et en minutes par jour. Pour les valeurs annuelles, le modèle calcule le nombre total d'heures de projection d'ombre à chaque résidence. Sur ce nombre d'heures, la couverture nuageuse annuelle pour la région est appliquée. Pour les valeurs journalières, le nombre de minutes de projection d'ombre pour chaque jour de l'année est calculé afin de déterminer le jour ayant le plus grand nombre de minutes. Pour cette valeur, la couverture nuageuse n'est pas considérée afin d'obtenir le nombre de minutes maximal potentiel pour une journée donnée considérant un ciel dégagé.

Selon les résultats de la modélisation, la proportion de résidence susceptible de subir des effets de projection d'ombres située à une distance de séparation, entre l'éolienne et le récepteur, inférieure à 10 fois[4] le diamètre des pales (entre 9 et 10 fois) est d'environ 12%. La majorité des résidences, soit environ 88%, se situe à plus de 10 fois le diamètre des pales.

La valeur la plus élevée se trouve au point de réception ID 480 qui connaîtra potentiellement, selon les calculs, 25,8 heures par an de projection d'ombre. Il est à noter que ces valeurs sont jugées conservatrices, car le modèle présuppose que i) le rotor est toujours perpendiculaire à la ligne soleil-récepteur, ii) l'éolienne est constamment en rotation, et iii) aucune obstruction n'est occasionnée par des arbres, des bâtiments ou d'autres obstacles.

La valeur maximale journalière se trouve au point récepteur ID 207 qui connaîtra potentiellement, selon les calculs, un maximum de 38 minutes de projection d'ombre au cours de la journée de l'année la plus propice à ce phénomène.

L'analyse a démontré que, sur les 575 récepteurs étudiés, 53 d'entre eux ne subiront aucun effet de projection d'ombre tandis que 1 seul récepteur connaitra potentiellement un maximum supérieur à 25 heures annuellement. Le Tableau 4-1 présente la répartition du nombre de récepteurs selon la durée totale horaire annuelle d'occurrence de projection d'ombre.

Tableau 4-1 : Répartition des récepteurs selon la durée totale horaire annuelle de projection d'ombre

Récepteurs non affectés	<5 h	5-10 h	10-15 h	15-20 h	20-25 h	25-30 h	>30 h
53	119	276	98	17	11	1	0

L'Annexe A présente l'ensemble des résultats de l'analyse de projection d'ombre, calculée selon la méthodologie présentée à la Section 3. La carte présentée à l'Annexe B montre les zones qui font l'objet des simulations de projection d'ombre.

[4] L'institut national de santé publique du Québec fait état dans sa synthèse des connaissances ***Éoliennes et santé publique*** (p.73) que devant l'impossibilité de réduire de façon satisfaisante les ombres mouvantes, une distance minimale de dix fois le diamètre des pales devrait être envisagée comme c'est le cas dans certains pays. Il est à noter que d'autres pays considèrent qu'une distance minimale de 500m soit suffisante pour réduire de façon satisfaisante les ombres mouvantes.

5 CONCLUSION

Cette analyse de projection d'ombre a été réalisée pour une zone couvrant l'ensemble des récepteurs susceptibles de connaitre des effets de projection d'ombre. À l'intérieur de ladite zone se trouvent 575 points de réception. Les occurrences et la durée de projection d'ombre ont été modélisées, selon les normes de l'industrie, à l'aide d'un programme à la fine pointe de la technologie capable de calculer le nombre d'heures par an de même que le nombre de minutes par jour auquel le phénomène de projection d'ombre pourrait avoir lieu.

Selon les résultats de cette analyse, les récepteurs recevront un maximum de projection d'ombrage de 25,8 heures par an, et aucun ne subira plus de 38 minutes par jour. Il convient également de noter que les valeurs calculées présentées à la Section 4 sont considérées comme « pire scénario», étant donné la nature conservatrice des présuppositions utilisées dans la modélisation. Enfin, une forte majorité (88%) des récepteurs étudiés se trouve à une distance de séparation, entre le récepteur et l'éolienne la plus proche, supérieur à 10 fois le diamètre des pales. Selon l'institut national de santé publique du Québec, cette distance est considérée comme adéquate pour réduire de façon satisfaisante les effets de projection d'ombre.

ANNEXE A RÉSULTATS

Durée maximale de projection d'ombre aux points de réception

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
480	605250	5018744	25.8	30.6
482	605263	5018774	24.1	30.0
171	598400	5014245	23.1	27.0
469	605191	5018650	22.7	25.8
468	605188	5018636	22.4	25.8
209	613255	5014978	22.0	34.2
206	613302	5014933	21.6	34.2
504	605296	5019013	21.3	25.8
484	605231	5018790	21.1	27.6
207	613251	5014941	20.9	37.8
470	605175	5018662	20.8	25.2
172	598360	5014259	20.5	25.8
208	613319	5014951	20.0	30.0
174	598338	5014263	19.9	25.2
488	605231	5018822	19.0	30.0
205	613229	5014926	18.9	28.8
212	613269	5015010	18.8	28.2
204	613206	5014926	17.8	25.8
203	613243	5014917	17.5	28.2
214	613330	5015026	17.2	26.4
455	605092	5018422	17.0	24.0
454	605077	5018419	16.7	23.4
200	613251	5014900	16.5	24.0
193	598476	5014589	16.1	25.8
159	613196	5014341	16.0	25.8
344	610162	5017030	15.8	24.0
499	610201	5019061	15.8	28.2
452	605131	5018305	15.7	24.6
343	610100	5017014	15.0	23.4
217	613354	5015044	14.9	25.8
199	598492	5014625	14.8	25.8
346	610166	5017049	14.6	24.0
511	610144	5019275	14.6	26.4
164	598182	5014093	14.6	23.4
147	613249	5014207	14.4	23.4
494	610150	5019029	14.4	26.4
202	598420	5014638	14.3	24.0
497	610216	5019036	14.3	28.8
321	609945	5016309	14.3	25.8
329	609982	5016532	14.2	24.6
201	598401	5014632	13.9	23.4
491	610139	5019009	13.7	25.8
510	610116	5019264	13.7	25.8
336	609986	5016701	13.7	22.8
107	602319	5013391	13.6	33.0
237	598649	5014976	13.3	26.4
348	610036	5017064	13.2	21.6
105	602372	5013368	13.1	32.4

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
151	598285	5013994	13.1	26.4
317	609918	5016269	13.1	25.2
145	598209	5013914	13.0	25.2
143	602465	5013957	13.0	33.6
234	598640	5014938	13.0	26.4
502	609988	5019081	12.9	22.2
181	602630	5014496	12.8	31.8
507	609970	5019137	12.8	22.2
154	598171	5014007	12.5	23.4
447	610362	5018364	12.5	24.6
352	610030	5017108	12.4	21.0
144	602395	5013974	12.4	34.2
446	605037	5018247	12.4	22.2
153	598145	5014000	12.4	22.8
281	609854	5015658	12.4	24.6
322	609925	5016324	12.3	25.2
313	609882	5016112	12.2	25.2
498	610131	5019057	12.2	25.8
152	598132	5013994	12.2	22.8
150	598120	5013991	12.2	22.8
140	602475	5013927	12.1	34.2
345	610035	5017040	12.1	21.6
444	605021	5018234	12.1	22.2
139	602486	5013921	12.1	34.2
319	609923	5016295	11.9	25.2
190	598413	5014568	11.9	24.6
296	613330	5015850	11.9	23.4
505	610182	5019112	11.9	27.6
280	609828	5015640	11.8	24.0
309	609863	5016038	11.8	24.6
239	613297	5015272	11.8	27.6
149	598159	5013984	11.8	23.4
184	602581	5014543	11.8	29.4
257	613319	5015533	11.8	25.8
304	609817	5015844	11.8	24.0
303	609803	5015839	11.7	23.4
185	602635	5014556	11.6	31.8
142	602400	5013956	11.6	34.2
436	610129	5018179	11.5	19.2
241	613329	5015307	11.4	26.4
311	609855	5016070	11.4	24.6
124	602201	5013669	11.3	28.2
238	598581	5014976	11.3	24.6
191	598390	5014579	11.2	24.0
136	598079	5013795	11.2	22.2
500	609943	5019065	11.2	21.6
123	602210	5013664	11.1	28.8
416	610297	5017696	11.1	20.4
412	610341	5017630	11.0	21.6
278	609901	5015619	10.9	25.8
112	602247	5013531	10.9	31.8
51	598857	5012661	10.9	27.6

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
50	598881	5012644	10.8	28.2
114	602326	5013548	10.8	31.8
73	602081	5012908	10.8	35.4
501	610130	5019082	10.7	25.8
130	602337	5013763	10.6	21.0
324	609916	5016373	10.6	24.6
302	609862	5015838	10.6	25.2
160	613230	5014343	10.5	24.6
414	610288	5017671	10.4	20.4
495	610006	5019029	10.4	22.8
262	613325	5015561	10.4	25.2
508	610002	5019248	10.4	22.8
146	602366	5013999	10.3	22.2
443	610306	5018317	10.3	23.4
270	609781	5015564	10.2	22.2
301	609961	5015818	10.2	28.2
328	609940	5016530	10.2	24.0
213	602724	5014823	10.2	31.2
374	612724	5017330	10.2	22.8
141	598113	5013872	10.2	22.8
320	613053	5016364	10.2	24.6
157	602427	5014138	10.1	29.4
256	613363	5015526	10.1	24.6
342	612677	5016985	10.1	26.4
349	612652	5017119	10.1	25.8
116	602283	5013559	10.0	32.4
350	612652	5017149	10.0	25.8
118	602282	5013639	10.0	31.8
170	613239	5014513	10.0	24.6
182	598358	5014449	9.9	24.0
282	609820	5015659	9.9	23.4
509	609989	5019260	9.9	22.2
512	610023	5019355	9.9	22.8
121	602297	5013656	9.9	31.8
156	613261	5014322	9.9	24.0
331	609878	5016636	9.8	21.6
355	610022	5017172	9.8	19.8
550	605641	5019820	9.7	24.6
216	602733	5014845	9.7	31.2
298	613375	5015855	9.6	22.2
496	610052	5019030	9.6	24.0
106	613284	5013588	9.6	21.0
134	598112	5013742	9.6	23.4
258	598764	5015266	9.6	26.4
300	609839	5015814	9.6	24.6
341	610095	5016864	9.6	24.6
167	613252	5014497	9.5	24.6
295	609916	5015784	9.5	26.4
492	610011	5019011	9.5	22.8
514	610012	5019391	9.5	22.8
513	609998	5019361	9.4	22.8
131	602328	5013779	9.4	21.0

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
448	610294	5018374	9.4	22.8
210	598451	5014729	9.4	23.4
332	609848	5016660	9.4	21.0
68	602111	5012844	9.3	34.8
155	613282	5014319	9.3	23.4
285	609842	5015693	9.3	24.0
293	613360	5015825	9.3	22.8
413	610284	5017651	9.3	20.4
419	610178	5017783	9.3	18.0
71	598801	5012818	9.3	25.8
187	613182	5014754	9.3	26.4
275	613325	5015666	9.3	24.6
125	602378	5013685	9.2	20.4
132	598036	5013708	9.2	21.6
69	598759	5012800	9.2	24.6
129	602320	5013707	9.2	21.6
163	602407	5014168	9.2	23.4
323	609864	5016371	9.2	23.4
326	613061	5016545	9.2	23.4
359	612667	5017245	9.2	24.6
392	610357	5017405	9.2	22.8
402	610350	5017500	9.2	22.2
327	613094	5016554	9.2	22.2
406	610338	5017540	9.2	21.6
441	604994	5018128	9.2	21.6
126	602317	5013694	9.1	21.6
148	602519	5014052	9.1	32.4
292	613354	5015801	9.1	22.8
297	609906	5015789	9.1	26.4
438	610221	5018214	9.1	19.8
120	602314	5013652	9.0	21.6
122	602373	5013658	9.0	20.4
165	613273	5014441	9.0	24.0
560	610044	5020092	9.0	20.4
315	609892	5016155	8.9	25.2
299	609895	5015792	8.8	25.8
418	610362	5017747	8.8	21.0
194	602685	5014667	8.8	30.0
197	602702	5014690	8.8	30.0
198	602687	5014698	8.8	30.6
243	598673	5015048	8.8	25.8
440	610231	5018224	8.8	20.4
284	609821	5015690	8.8	24.0
399	610333	5017490	8.8	21.6
269	609706	5015561	8.7	21.0
325	609867	5016445	8.7	22.8
330	609869	5016560	8.7	22.2
541	605604	5019696	8.7	25.2
425	610402	5017961	8.7	20.4
476	608466	5018756	8.7	24.6
381	612775	5017378	8.6	21.6
110	613266	5013675	8.6	20.4

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
158	602517	5014142	8.6	31.2
267	609697	5015538	8.6	21.0
357	609958	5017186	8.6	19.8
192	602593	5014661	8.5	22.8
376	610307	5017303	8.5	22.2
384	608093	5017300	8.5	22.2
166	602606	5014251	8.5	32.4
360	610022	5017197	8.5	18.0
277	613363	5015672	8.4	24.0
364	612711	5017272	8.4	23.4
219	598585	5014785	8.4	26.4
356	612690	5017230	8.4	24.0
411	610276	5017612	8.4	20.4
196	602600	5014685	8.4	22.8
242	598692	5015045	8.4	26.4
387	610310	5017377	8.4	22.2
286	609811	5015696	8.3	23.4
386	610299	5017353	8.3	22.2
409	610278	5017584	8.3	20.4
289	613388	5015774	8.2	22.8
407	610281	5017564	8.2	20.4
223	598571	5014812	8.1	25.8
347	612685	5017099	8.1	25.2
306	613276	5015945	8.1	20.4
264	609648	5015524	8.1	19.8
340	610016	5016860	8.1	22.8
563	609994	5020151	8.0	19.2
85	613096	5013220	8.0	21.0
271	613395	5015641	8.0	23.4
363	609989	5017221	8.0	17.4
475	608497	5018753	7.9	24.0
76	602154	5012925	7.9	34.8
128	602301	5013700	7.9	21.6
195	602621	5014684	7.8	22.2
391	612751	5017449	7.8	21.0
82	602109	5013002	7.8	34.2
135	613323	5014061	7.8	19.8
138	602386	5013913	7.8	34.8
263	609688	5015505	7.8	20.4
279	609737	5015635	7.8	21.6
561	610108	5020118	7.8	21.0
108	602147	5013392	7.7	27.0
273	613408	5015658	7.7	22.8
460	610180	5018587	7.7	21.0
562	610089	5020127	7.7	20.4
461	610230	5018597	7.7	22.2
87	602096	5013037	7.6	33.6
559	610026	5020060	7.6	19.8
367	610227	5017234	7.6	21.0
259	609630	5015479	7.6	19.8
83	613084	5013213	7.5	21.0
221	605092	5014932	7.5	25.8

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
369	608270	5017203	7.5	19.2
104	602260	5013318	7.5	33.0
232	598512	5014915	7.5	23.4
307	613291	5015961	7.5	19.8
564	609971	5020181	7.5	18.6
77	602171	5012952	7.4	34.2
375	610230	5017297	7.4	21.0
435	610210	5018161	7.4	17.4
81	602157	5012975	7.4	34.2
290	609778	5015715	7.4	22.8
308	613312	5015971	7.4	19.8
365	608264	5017190	7.4	21.0
372	608275	5017212	7.4	19.2
60	602110	5012797	7.4	34.8
362	608293	5017187	7.4	18.6
417	610167	5017706	7.4	18.6
378	612788	5017363	7.3	21.6
432	610254	5018084	7.3	18.0
161	602449	5014168	7.3	28.8
230	598505	5014894	7.2	23.4
274	609719	5015597	7.2	21.6
390	610227	5017400	7.2	20.4
420	610283	5017820	7.2	19.8
115	613290	5013760	7.2	20.4
427	610357	5017977	7.2	19.8
433	610239	5018109	7.2	18.0
395	610223	5017419	7.1	20.4
552	605665	5019848	7.1	22.2
368	610194	5017238	7.1	20.4
393	612819	5017464	7.1	20.4
84	613056	5013216	7.1	22.2
404	610219	5017519	7.1	19.8
57	612941	5012978	7.0	22.2
162	602467	5014168	7.0	29.4
235	598475	5014950	7.0	22.8
537	607443	5019676	7.0	21.6
266	609640	5015537	7.0	19.8
137	602382	5013884	7.0	20.4
228	598496	5014872	7.0	23.4
339	609931	5016822	6.9	21.0
396	610206	5017425	6.9	19.8
431	610251	5018067	6.9	18.0
215	598494	5014752	6.9	24.6
218	598495	5014769	6.9	24.0
222	598497	5014810	6.9	24.0
226	605144	5014971	6.9	24.6
109	602087	5013406	6.8	22.2
408	610187	5017579	6.8	19.2
388	610193	5017379	6.8	19.8
557	610019	5020037	6.8	19.8
117	613303	5013795	6.8	19.8
220	605129	5014908	6.7	25.2

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
394	612796	5017466	6.7	20.4
565	610001	5020194	6.7	18.6
261	609753	5015491	6.7	19.2
389	610181	5017390	6.7	19.8
63	602089	5012800	6.6	34.8
426	610353	5017963	6.6	19.8
434	610221	5018151	6.6	17.4
473	608496	5018735	6.6	24.0
268	609648	5015551	6.5	19.8
358	608261	5017154	6.5	23.4
457	610167	5018541	6.5	20.4
464	610175	5018657	6.5	21.0
113	613352	5013740	6.5	19.2
410	610150	5017599	6.5	18.6
86	610919	5013195	6.4	19.2
449	610201	5018376	6.4	21.0
169	602499	5014308	6.4	26.4
354	608287	5017137	6.4	22.8
515	609881	5019474	6.4	19.8
554	610023	5020002	6.4	20.4
451	610204	5018392	6.3	21.0
168	602511	5014301	6.3	27.6
312	609793	5016076	6.3	22.8
316	609852	5016254	6.3	24.0
529	609999	5019670	6.3	31.2
173	602512	5014337	6.3	27.0
97	602171	5013235	6.2	31.2
133	613307	5014001	6.2	20.4
314	613296	5016192	6.2	19.8
567	610182	5020356	6.2	20.4
34	601962	5012382	6.2	21.0
101	602179	5013280	6.2	31.2
483	610320	5018882	6.2	23.4
61	612955	5012999	6.1	21.6
89	602223	5013123	6.1	33.6
103	602198	5013299	6.1	31.8
370	610026	5017236	6.1	18.0
558	609980	5020043	6.1	19.2
176	602590	5014357	6.1	31.2
382	610117	5017333	6.1	19.2
53	598810	5012703	6.0	25.8
119	597978	5013564	6.0	21.0
371	610091	5017237	6.0	18.6
373	610102	5017266	6.0	19.2
437	608512	5018156	6.0	27.0
439	608506	5018184	6.0	27.0
56	598817	5012712	6.0	26.4
91	602243	5013144	6.0	33.6
88	610955	5013261	5.9	19.8
246	598633	5015106	5.9	24.6
175	602569	5014346	5.9	30.0
377	610093	5017309	5.9	18.6

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
380	610092	5017326	5.8	18.6
445	610149	5018339	5.8	20.4
127	598001	5013620	5.8	21.0
252	598734	5015186	5.8	26.4
318	609819	5016268	5.8	22.8
58	598818	5012725	5.8	26.4
55	602116	5012771	5.7	34.8
422	610354	5017881	5.7	20.4
466	610176	5018702	5.7	21.0
568	610202	5020363	5.7	21.0
570	610143	5020391	5.7	19.8
90	613175	5013339	5.7	19.8
225	602758	5014921	5.7	30.6
227	602769	5014948	5.7	30.0
224	602796	5014913	5.6	27.6
486	610279	5018904	5.6	22.2
229	602808	5014958	5.5	27.0
244	598688	5015082	5.5	25.8
462	610099	5018628	5.5	19.8
383	610053	5017333	5.5	18.0
379	610045	5017315	5.5	18.0
385	610046	5017347	5.4	18.0
283	609709	5015678	5.4	21.6
429	610254	5018009	5.4	18.6
442	608556	5018230	5.4	25.2
428	610267	5017977	5.3	18.6
430	610721	5018067	5.2	25.2
530	609991	5019687	5.2	21.6
546	609988	5019842	5.2	20.4
569	610194	5020380	5.2	20.4
93	613195	5013369	5.2	19.8
421	610308	5017846	5.2	19.8
424	610286	5017936	5.2	19.2
477	610190	5018788	5.2	21.0
250	598718	5015149	5.1	26.4
467	608505	5018683	5.1	24.0
59	598787	5012730	5.1	25.2
532	609977	5019688	5.1	21.0
211	602653	5014811	5.1	21.6
254	598681	5015211	5.1	24.6
474	610174	5018774	5.1	20.4
423	610286	5017901	5.0	19.2
542	609973	5019785	5.0	20.4
64	598787	5012740	5.0	25.2
479	610192	5018834	5.0	21.0
490	610235	5018938	5.0	21.6
539	609964	5019749	5.0	20.4
549	609943	5019899	4.9	19.8
553	607525	5019897	4.9	21.0
32	601962	5012340	4.8	20.4
79	611085	5013123	4.8	22.2
80	613062	5013177	4.8	20.4

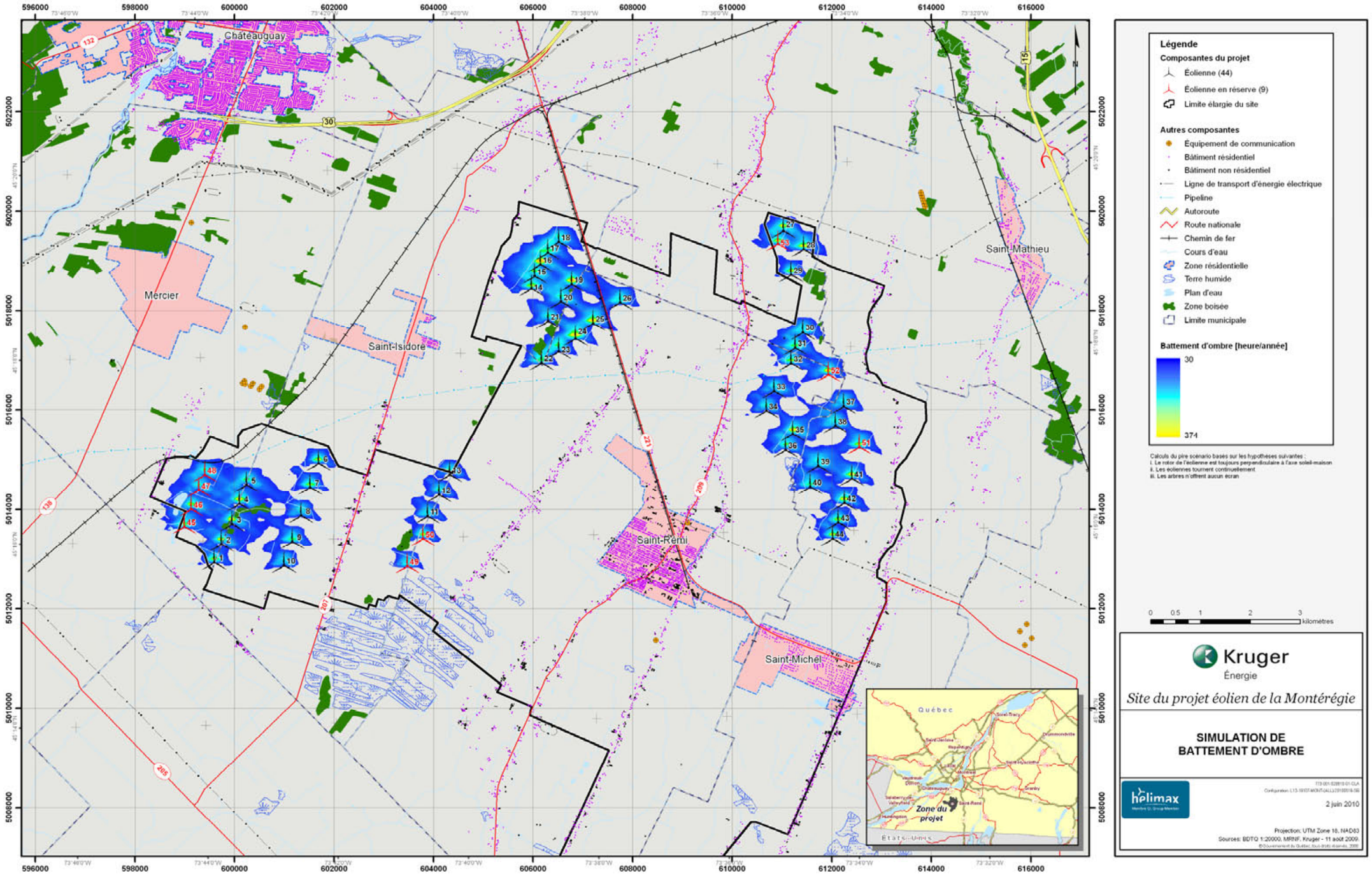
Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
544	607489	5019775	4.8	20.4
485	610194	5018889	4.8	21.0
66	612970	5013020	4.8	21.6
94	613215	5013412	4.8	19.2
96	613207	5013437	4.8	19.8
98	613202	5013455	4.8	19.8
548	607511	5019808	4.8	20.4
248	598695	5015112	4.7	25.8
522	609917	5019582	4.7	20.4
463	608491	5018598	4.6	25.2
72	610992	5013067	4.6	20.4
189	605318	5014648	4.6	21.0
231	602701	5014985	4.6	20.4
536	609916	5019716	4.6	19.8
102	613266	5013494	4.5	18.6
516	609875	5019484	4.5	19.8
540	609917	5019768	4.5	19.8
566	610012	5020238	4.5	18.6
35	602038	5012398	4.5	19.2
49	612941	5012902	4.5	21.0
472	610106	5018764	4.5	19.8
525	609901	5019640	4.5	19.8
100	613227	5013477	4.5	19.2
233	602720	5014998	4.5	20.4
95	613246	5013436	4.4	19.2
188	605348	5014626	4.4	20.4
245	602770	5015174	4.4	19.2
471	608589	5018733	4.4	22.2
556	605721	5019945	4.4	22.8
459	608498	5018542	4.4	25.8
47	602006	5012684	4.3	28.8
478	610106	5018797	4.3	19.2
99	613248	5013468	4.3	19.2
538	607533	5019679	4.3	20.4
36	602032	5012415	4.3	19.8
487	608512	5018879	4.3	21.0
520	609854	5019560	4.3	19.2
547	609872	5019851	4.3	18.6
519	609847	5019536	4.2	19.2
186	605372	5014608	4.2	20.4
333	612711	5016722	4.2	26.4
335	612712	5016744	4.2	26.4
338	612706	5016778	4.2	26.4
545	607582	5019792	4.2	19.2
249	598639	5015138	4.1	24.6
517	609819	5019485	4.1	19.2
521	609832	5019567	4.1	19.2
555	605709	5019926	4.1	22.8
67	601994	5012817	4.1	34.8
481	610089	5018856	4.1	19.2
518	609817	5019502	4.1	19.2
62	602044	5012798	4.0	34.8

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
183	605400	5014587	4.0	19.8
551	607615	5019859	4.0	18.6
54	602031	5012768	4.0	34.2
65	602022	5012808	4.0	34.8
272	598751	5015385	4.0	21.6
236	602795	5015041	4.0	19.2
524	609822	5019632	4.0	18.6
528	607580	5019620	4.0	19.8
337	612730	5016758	3.9	25.8
534	609823	5019709	3.9	18.6
52	602082	5012751	3.9	34.8
240	602820	5015092	3.9	18.6
247	602839	5015185	3.9	18.0
527	607597	5019617	3.9	19.2
533	607599	5019666	3.9	19.2
465	608576	5018628	3.8	22.8
543	607625	5019774	3.8	18.6
179	605462	5014514	3.8	18.6
535	609778	5019711	3.7	18.0
42	601936	5012614	3.7	22.2
75	612975	5013124	3.7	21.6
180	605469	5014539	3.7	18.6
526	607639	5019600	3.6	18.6
334	612774	5016741	3.6	24.6
531	607652	5019645	3.6	18.6
178	605500	5014514	3.6	18.0
450	610145	5018379	3.5	20.4
361	608394	5017182	3.5	17.4
397	612735	5017515	3.5	16.8
401	612818	5017543	3.4	15.6
353	608249	5017102	3.4	15.6
41	601977	5012603	3.4	21.6
456	608605	5018488	3.3	23.4
74	613024	5013113	3.3	21.0
78	612999	5013153	3.3	21.6
523	607698	5019581	3.3	18.0
366	608390	5017199	3.3	17.4
400	612662	5017536	3.2	17.4
398	612683	5017527	3.2	17.4
251	609791	5015368	3.1	16.8
253	609795	5015394	3.1	16.8
48	601988	5012684	3.0	21.0
453	610115	5018503	2.7	19.8
70	613152	5013079	2.6	18.6
458	610105	5018544	2.6	19.8
265	602783	5015400	2.3	18.6
255	602777	5015323	2.3	18.6
415	608358	5017651	2.1	18.6
276	598776	5015396	2.0	16.2
489	608488	5018900	2.0	15.6
351	608161	5017072	1.9	16.2
25	604431	5012280	1.8	14.4

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
403	612748	5017548	1.6	16.2
405	612752	5017575	1.6	16.2
177	610134	5014549	1.3	15.0
46	612893	5012878	0.5	7.8
45	612924	5012852	0.1	3.6
571	610279	5020423	0.1	3.0
1	599635	5011760	0.0	0.0
2	603988	5011847	0.0	0.0
3	599659	5011772	0.0	0.0
4	604008	5011878	0.0	0.0
5	599552	5011883	0.0	0.0
6	601732	5011968	0.0	0.0
7	600539	5011978	0.0	0.0
8	600546	5011995	0.0	0.0
9	599531	5011985	0.0	0.0
10	601885	5012095	0.0	0.0
11	599372	5012059	0.0	0.0
12	601906	5012123	0.0	0.0
13	601725	5012123	0.0	0.0
14	604403	5012181	0.0	0.0
15	604441	5012183	0.0	0.0
16	604377	5012195	0.0	0.0
17	601842	5012149	0.0	0.0
18	601831	5012151	0.0	0.0
19	604416	5012200	0.0	0.0
20	601814	5012156	0.0	0.0
21	601926	5012162	0.0	0.0
22	604440	5012215	0.0	0.0
23	601904	5012176	0.0	0.0
24	601919	5012180	0.0	0.0
26	600626	5012213	0.0	0.0
27	599191	5012193	0.0	0.0
28	601869	5012251	0.0	0.0
29	599212	5012214	0.0	0.0
30	599230	5012214	0.0	0.0
31	599103	5012280	0.0	0.0
33	599090	5012287	0.0	0.0
37	612822	5012661	0.0	0.0
38	599025	5012407	0.0	0.0
39	612854	5012686	0.0	0.0
40	599003	5012447	0.0	0.0
43	612871	5012838	0.0	0.0
44	612828	5012838	0.0	0.0
260	604785	5015395	0.0	0.0
287	598866	5015493	0.0	0.0
288	598900	5015504	0.0	0.0
291	599458	5015532	0.0	0.0
294	599459	5015574	0.0	0.0
305	599474	5015663	0.0	0.0
310	599018	5015843	0.0	0.0
493	608480	5018998	0.0	0.0
503	608439	5019054	0.0	0.0

Point de réception	Coordonnées (UTM18-NAD 83)		Résultats maximaux au point de réception	
ID	Abscisse (m)	Ordonnée (m)	(heures/an)	(minutes/jour)
506	608453	5019081	0.0	0.0
572	605832	5020369	0.0	0.0
573	610303	5020523	0.0	0.0
574	610276	5020547	0.0	0.0
575	610413	5020583	0.0	0.0
576	610384	5020587	0.0	0.0
577	610582	5020732	0.0	0.0

ANNEXE B CARTE DE PROJECTION D'OMBRE



SNC·LAVALIN
Environnement

www.snclavalin.com

SNC-Lavalin inc.
Division Environnement
5955, rue Saint-Laurent,
bureau 300
Lévis (Québec) G6V 3P5
Tél. : 418-837-3621
Téléc. : 418-837-2039