

# Annexe T2

---

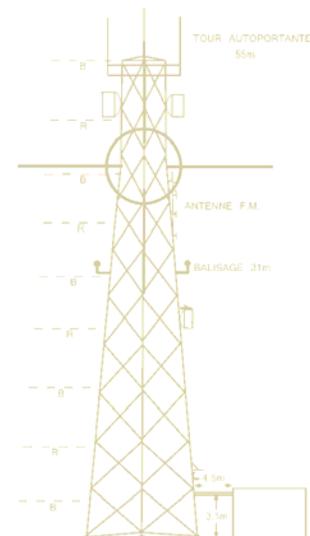
Étude d'impact sur les systèmes de télécommunications



**IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE**  
Dans la région de  
**SAINT-RÉMI, QUÉBEC**

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**

**IMPACT SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS**



Préparé pour

**SNC LAVALIN ENVIRONNEMENT Inc.**

5955, rue Saint-Laurent  
Bureau 300  
Lévis, Québec  
G6V 3P5



**Yves R. Hamel  
et Associés Inc.**

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

téléphone :

514 934 3024

télec. :

514 934 2245

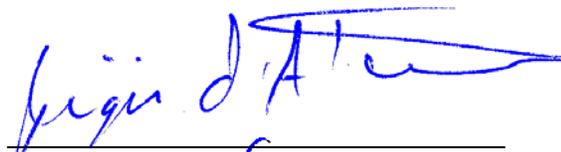
web : [www.YRH.com](http://www.YRH.com)  
courriel : [Telecom@YRH.com](mailto:Telecom@YRH.com)

**IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE**  
Dans la région de  
**SAINT-RÉMI, QUÉBEC**

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**  
**IMPACT SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS**

**Équipe responsable de la préparation de ce document**

  
Étienne Leroux, Ing. Jr.

  
Régis d'Astous, spécialiste sr

  
Maurice Beauséjour, Ing.  
16 octobre 2009

**Note :** Ce document est rédigé selon un mandat donné à Yves R. Hamel et Associés Inc. par SNC Lavalin 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

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LIAISONS MICRO-ONDES POINT À POINT</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>STATIONS DE RADIODIFFUSION ET TÉLÉDIFFUSION</b> .....	<b>3</b>
3.1	STATION MA .....	3
3.1.1	<i>Phénomène du rayonnement secondaire</i> .....	4
3.1.2	<i>Déformation du patron de rayonnement</i> .....	5
3.1.3	<i>Solution à un problème potentiel, la dé-syntonisation des structures.</i> .....	10
3.1.4	<i>Identification des éoliennes potentiellement problématiques.</i> .....	11
3.1.5	<i>Aspect sécurité des chantiers</i> .....	12
3.2	STATION MF .....	13
3.3	CENTRE INTÉGRÉ D'OBSERVATION DU SPECTRE (CIOS).....	13
3.4	STATION TV .....	14
<b>4</b>	<b>SYSTÈMES RADAR</b> .....	<b>17</b>
4.1	RADAR MÉTÉOROLOGIQUE .....	17
4.2	RADAR DE NAVIGATION AÉRIENNE.....	18
<b>5</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>18</b>

**IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE**  
Dans la région de  
**SAINT-RÉMI, QUÉBEC**

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**  
**IMPACT SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS**

---

## **1 Introduction**

Yves R. Hamel et Associés Inc., consultants en télécommunications et radiodiffusion a été mandaté par SNC Lavalin 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 MA 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, en ce qui concerne particulièrement l'étendue de la zone d'étude, 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 MF, la station satellite et plusieurs liaisons micro-ondes point à point, ainsi que plusieurs stations de base radio mobile.

Tableau 1- Positions des éoliennes analysées (Layout L05E-090514)

EOLIEENNE	ABSCISSE (UTM_NAD83 ZONE 18)	ORDONNÉE (UTM_NAD83 ZONE 18)	EOLIEENNE	ABSCISSE (UTM_NAD83 ZONE 18)	ORDONNÉE (UTM_NAD83 ZONE 18)
1	599003	5013675	31	611940	5016760
2	599135	5014006	32	612160	5016150
3	599274	5014380	33	611920	5015570
4	599410	5014718	34	611672	5015100
5	600241	5014495	35	611563	5014571
6	600102	5014133	36	610973	5015335
7	599964	5013753	37	610722	5015729
8	599820	5013394	38	610690	5016112
9	599678	5013006	39	610845	5016431
10	599984	5012601	40	611170	5016970
11	601056	5012893	41	611305	5017305
12	601171	5013250	42	611459	5017615
13	601297	5013613	43	611644	5018036
14	601400	5013932	44	611800	5018425
15	601585	5014454	45	611829	5018942
16	601767	5014953	46	611090	5018789
17	603472	5012834	47	611466	5019212
18	603168	5013411	48	611662	5019648
19	603312	5013939	49	610894	5019445
20	603467	5014371	50	611010	5019855
21	604117	5014792	51	608600	5007485
22	604529	5014382	52	609499	5008153
23	604799	5013965	53	608050	5007865
24	604148	5013785	54	608242	5008289
25	603850	5013352	55	608492	5008857
26	612255	5013961	56	609004	5008516
27	612315	5014280	57	607751	5007221
28	612389	5014668	58	607575	5006842
29	612448	5015276	59	608227	5006695
30	612566	5015632	60	607997	5006282

Note : Les éoliennes 51 à 60 sont des positions de réserve.

Une station de surveillance du spectre opérée par Industrie Canada et désigné 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 le parc éolien Montérégie. La position des sites ont été validées, par SNC-Lavalin Environnement, directement sur le terrain ou par ortho-photo. Les zones d'exclusion 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.

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 MA

L'étude préliminaire avait identifié trois stations de radiodiffusion MA 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 indiquent cependant que des distances supérieures devraient être considérées dans le cas de stations MA dont le patron de rayonnement est directionnel, ce qui est le cas pour les trois stations concernées. Suite à 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 représentative de la situation la plus conservatrice. Bien qu'aucune référence ne nous permette d'affirmer qu'il s'agirait du scénario le plus conservateur, nous estimons que la modélisation effectuée représente un scénario pessimiste.

Sans entrer dans tous les détails techniques, la proximité d'un parc éolien et d'une station de radiodiffusion MA 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 MA 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 traitant du cas spécifique d'un parc éolien situé à proximité d'une station MA n'a pu être localisée, pas plus d'ailleurs que dans le cas d'une seule éolienne versus une station MA. Dans le cas d'une structure comme une tour de télécommunication, une méthodologie, dite de dé-sintonisation 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-sintonisation 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 MA 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 MA. Le champ électrique à proximité d'une station MA de haute puissance atteint des niveaux très importants, il n'est pas rare que des niveaux de

champ excédant 5000 mV/m soient présents jusqu'à des distances de 1 km ou plus. 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 MA 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 MA 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 MA 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, 2<sup>ième</sup> adjacents ou 3<sup>ième</sup> 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 MA sont en effet soumises 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 MA 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 MA.

Les trois stations MA 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 importants, 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.

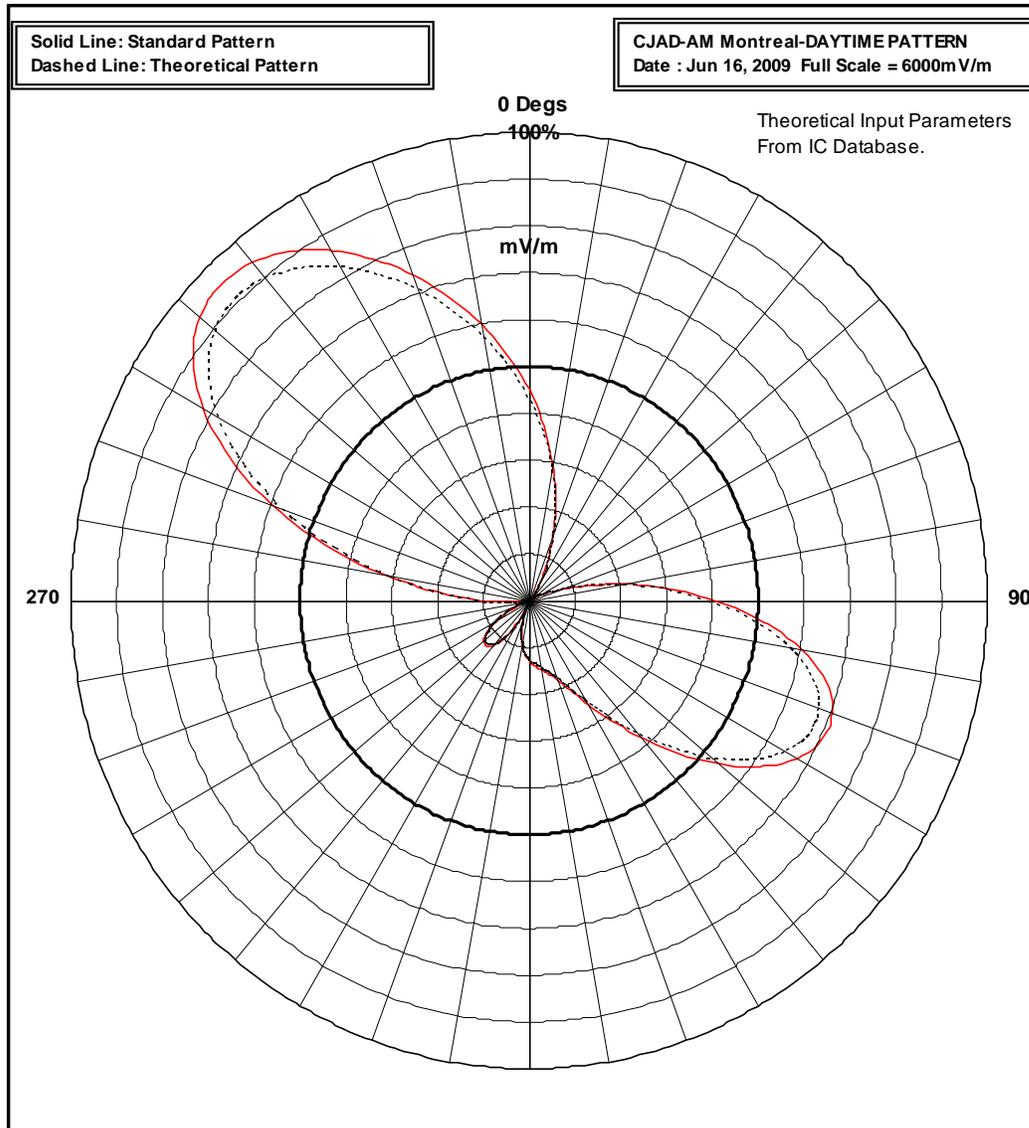


Figure 1- Patron de rayonnement de jour de la station CJAD

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 MA 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. En contrepartie, 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 les auditeurs de cette station distante qui sont 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.

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 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 serait 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 MA 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.

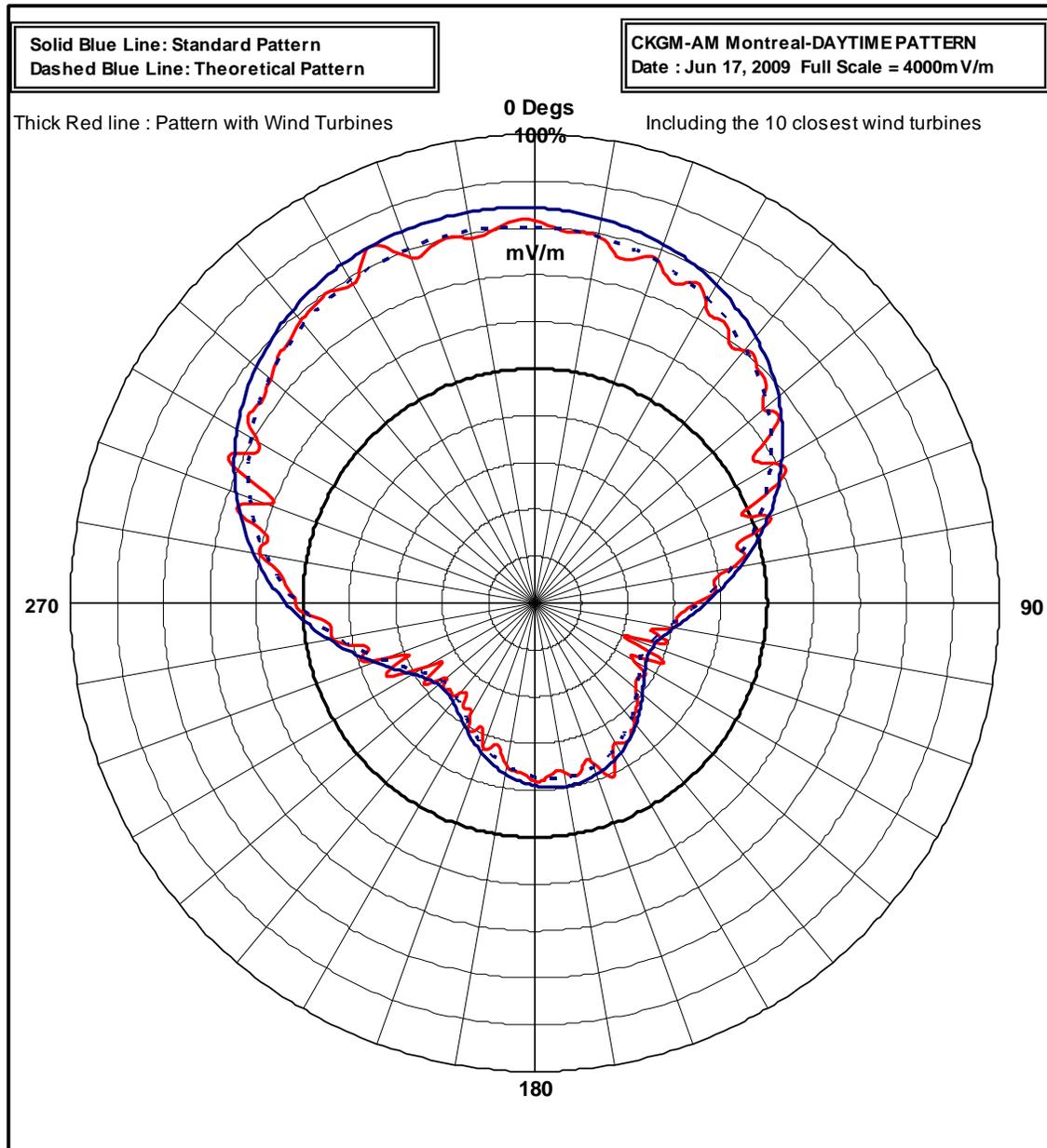


Figure 2- Modélisation du patron de jour de CKGM avec 10 éoliennes.

Des mesures du patron de ces stations pourraient être effectuées avant le début de la construction du parc éolien, afin d'établir leurs patrons de rayonnement réel. 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-sintonisation de chacune des structures éoliennes visées, ou d'autres interventions permettant aux parties impliquées de rencontrer leurs obligations.

### 3.1.3 Solution potentielle, la dé-sintonisation des structures.

Tel que mentionné précédemment, le phénomène de rayonnement secondaire est causé par le courant induit dans la structure lorsqu'elle est soumise à un champ électrique important à la fréquence de la station MA. 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 alternative 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 MA, 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-sintonisation 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-sintonisation 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-sintonisation 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 la E82 fabriquée par Enercon et 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 inférieure de 58 m environ et en acier pour les 27 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 MA 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 MA, 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 MA 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 désynchronisation 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 important. À titre d'exemple, le groupe des éoliennes 26 à 50 seront dans un champ électrique vertical variant approximativement entre 1000 et 250 mV/m provenant de la station CJAD. Pour des structures 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 habituellement inoffensive. En cours d'opération, il est probable qu'un travailleur ne percevra aucune différence de potentiel au contact de la structure, 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 100 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 MF**

L'étude préliminaire avait identifiée une station de radiodiffusion MF 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 MF se situent à plus de 3 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 d'éventuel 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 radio-goniomètre 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.

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 à peine mesurable. D'autres évaluations seront effectuées par Industrie Canada et le CRC, afin de valider ces indications préliminaires.

### **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.

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 l'effet Doppler introduit par la rotation des pales pourrait potentiellement influencer la réception des signaux ATSC jusqu'à une distance plus importante, voire jusqu'à quelques kilomètres 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. De plus, dans la très grande majorité des cas, les futures stations de télévision n'en sont qu'au stade de planification et leurs paramètres opérationnels définitifs ne sont pas encore connus. Cette situation rend la production d'une telle étude détaillée d'impact pratiquement impossible 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, pourraient être modifiés lors de l'implantation selon le plan post-transition.

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 21 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 finale devra leur être également soumise et une nouvelle analyse pourrait être effectuée, si nécessaire. 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.

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-Elliott 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 objection à l'égard du projet soumis et la configuration finale du parc éolien leur sera 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 L05E 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 MA 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 MA indique que la distance de 2 km suggérée par Industrie Canada dans la circulaire CPC-2-0-03 et reprise dans les lignes directrices CCCR/CanWEA, est parfois insuffisante 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-sintonisation 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. Ils envisagent cependant 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-Elliott Trudeau, opérée par Nav Canada, a été effectuée par Nav Canada, via le processus de proposition d'utilisation des terrains. 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”, 2<sup>ème</sup> 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.

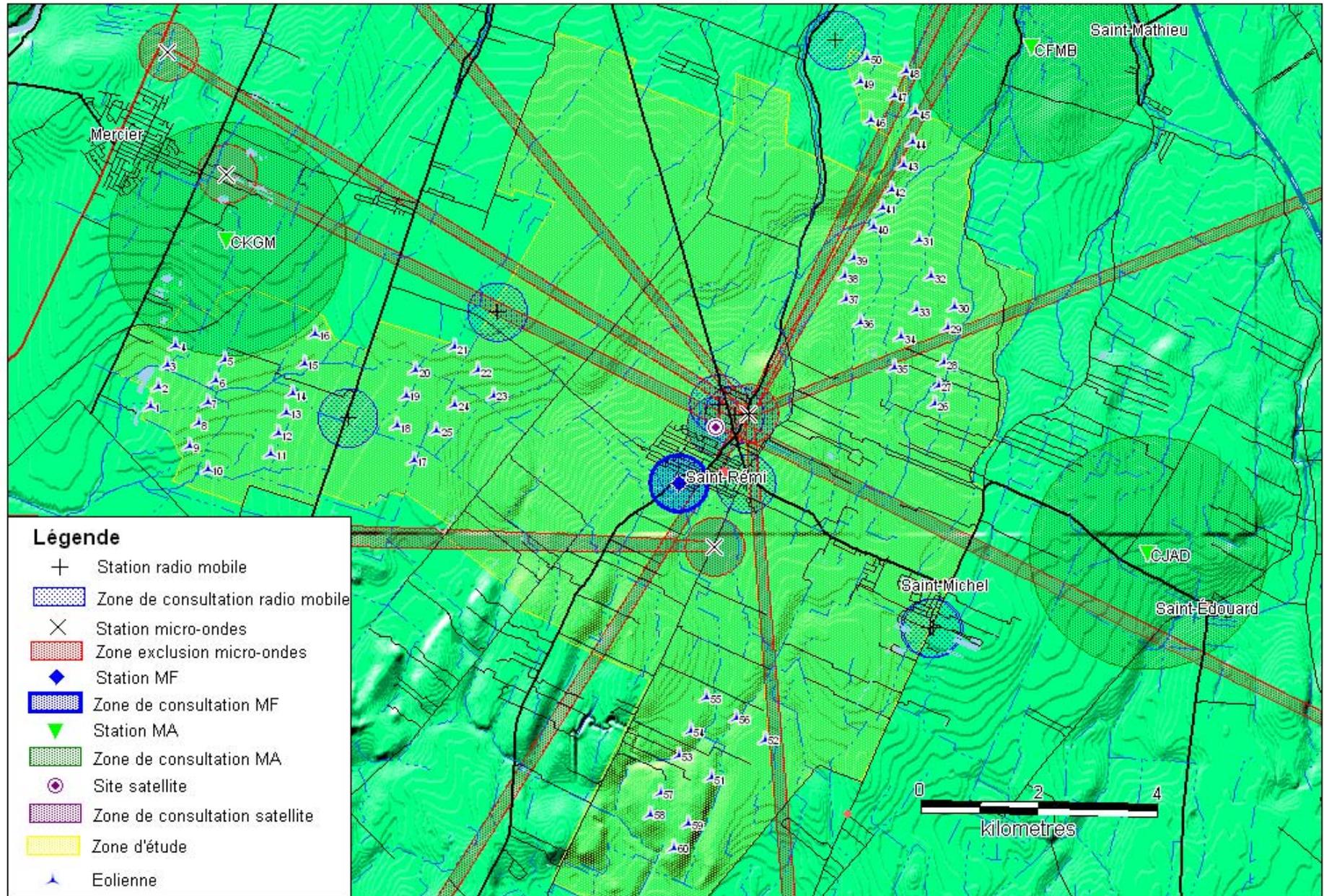
ATSC Standard, “ ATSC Recommended Practice: Receiver Performance Guidelines”, Document A/74, June 2004 with corrigendum July 2007.

## Annexe 1

### Aperçu général du parc éolien Montérégie et zones de consultation associées

# PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

## Zones de consultation associées aux systèmes de télécommunications

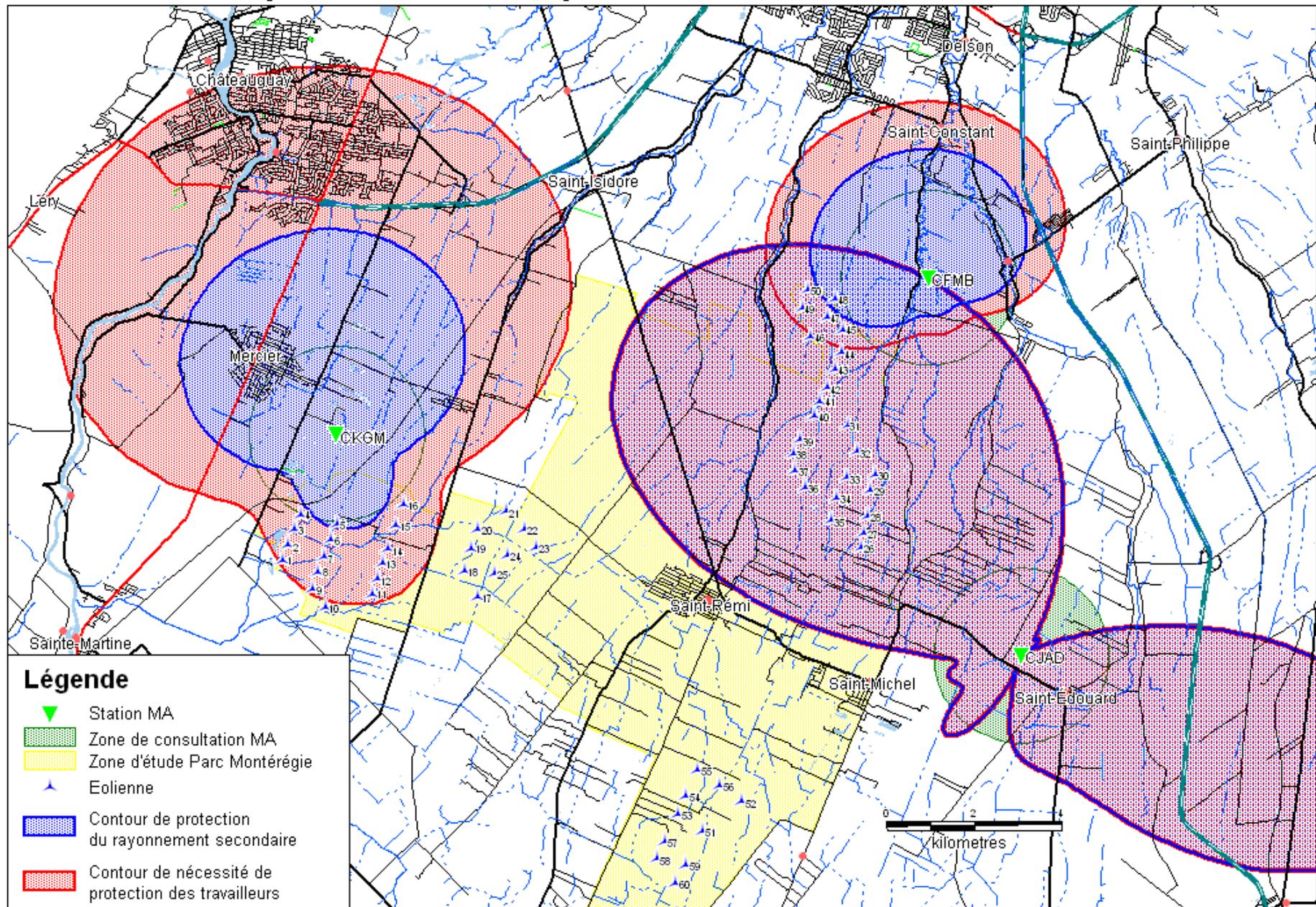


## Annexe 2

### Représentation des patrons de rayonnement de Jour

# PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

## Représentation des patrons de JOUR des stations MA

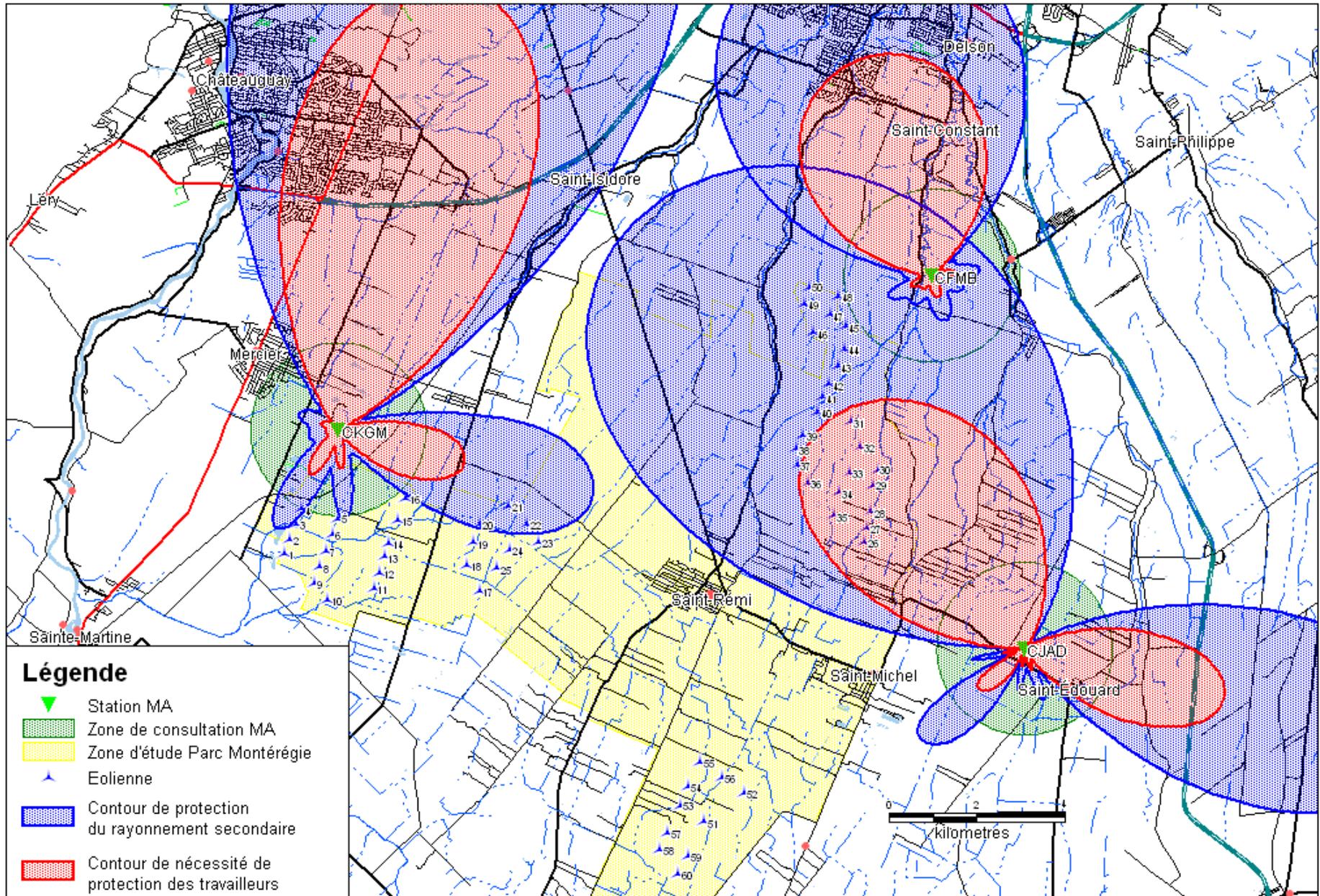


## Annexe 3

### Représentation des patrons de rayonnement de Nuit

# PARC ÉOLIEN MONTÉRÉGIE

## Représentation des patrons de NUIT des stations MA



## Annexe 4

Courriel de réponse

Environnement Canada

Hi Régis,

Thank you for contacting the Meteorological Service of Canada regarding your wind energy intention.

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

While we are certain that a number of your planned turbines will be detectable by our radar, we expect that the interference will be minimal and/or will be in an area of low meteorological risk. 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](mailto:weatherradars@ec.gc.ca)

Best regards,

*Lillian Yao*

Engineer, Monitoring Science and Strategies  
Meteorological Service of Canada  
Tel: 416 514-2648  
Fax: 416 739-5721

## 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](mailto:landuse@navcanada.ca).

Sincèrement,

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

cc : Région Québec, Aérodomes 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