

Évaluation de l'impact potentiel du Parc éolien de Carleton sur les systèmes de communication

Préparé pour :
Cartier énergie éolienne

Par :
Hélimax Énergie Inc.

Dans le cadre de
L'étude d'impact sur l'environnement du parc éolien de Carleton

Montréal, décembre 2005



 **hélimax**

Wind energy consultant for the world

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Numéro de projet : 246
Date d'émission : Décembre 2005
Version du document : Final
Statut du document : Public
Liste de diffusion : Cartier énergie éolienne, 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 bénéficient uniquement au client et aucune autre personne ne pourra s'y fier. Hélimax s'est strictement fondée 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	SYSTÈMES DE COMMUNICATION.....	1
1.1	DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE COMMUNICATION	1
1.1.1	<i>Systèmes TV</i>	1
1.1.2	<i>Liaisons micro-ondes</i>	1
1.1.3	<i>Systèmes de radiodiffusion AM et FM</i>	2
2	MÉTHODES DE PRÉDICTION.....	3
2.1	SYSTÈMES TV ANALOGIQUES	3
2.1.1	<i>La méthode statique</i>	3
2.1.2	<i>La méthode dynamique</i>	5
2.1.3	<i>Note sur les systèmes TV numériques</i>	6
2.2	L'ANALYSE DES LIAISONS MICRO-ONDES	7
3	DISCUSSION	7
3.1	SYSTÈMES TV ANALOGIQUES.....	7
3.1.1	<i>Analyse statique</i>	7
3.1.2	<i>Analyse dynamique</i>	7
3.2	LIAISONS MICRO-ONDES.....	8
3.3	SYSTÈMES DE RADIODIFFUSION AM ET FM	8
4	BIBLIOGRAPHIE.....	9

1 SYSTÈMES DE COMMUNICATION

Dans certaines conditions spécifiques et selon leur positionnement, les éoliennes peuvent créer des interférences et perturber la réception des signaux radio, télévisuels et micro-ondes, tout comme n'importe quelle structure en hauteur à proximité d'antennes émettrices ou réceptrices. Cette étude a donc pour objectif de déterminer les impacts potentiels du parc éolien de Carleton sur ces systèmes de communication.

1.1 Description des systèmes de communication

Cette section vise à identifier et à décrire les systèmes de communication (radio, TV et micro-onde) à l'intérieur de la zone à l'étude, qui couvre un rayon de 50 km autour du domaine du parc éolien. Les données présentées proviennent de la « Base de données en radiodiffusion et autre information connexe » d'Industrie Canada (2005), et serviront à analyser les impacts pouvant être causés par la présence des éoliennes.

1.1.1 Systèmes TV

La base de données d'Industrie Canada indique que la zone à l'étude reçoit neuf postes TV analogiques qui diffusent à partir de Carleton, d'Escuminac et de Campbellton au Nouveau-Brunswick. Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les différents postes de télévision.

Tableau 1-1 : Postes de télévision diffusant sur la zone à l'étude

Postes de télévision		Latitude (ddmmss)	Longitude (ddmmss)	Canal	Fréquence (MHz)
CFTF-TV-11	TQS	480808	660701	44	650
CIVK-TV	Radio-Québec	480808	660701	15	476
CHAU-TV	TVA	480808	660701	5	76
CBGAT-14	Radio-Canada (F)	480808	660701	2	54
CBAT-TV-4	Radio-Canada (A)	480807	660700	23	66
CKCD-TV	CTV	480458	663453	70	174
CBAFT-7	Radio-Canada (F)	480458	663453	70	186
CBVR-TV	Radio-Canada (A)	480850	654746	27	548
CBVA-TV	Radio-Canada (A)	480316	662718	51,8	494

A= anglais; F=français

1.1.2 Liaisons micro-ondes

Les systèmes de communication « point à point » par micro-ondes sont entre autres utilisés pour la téléphonie cellulaire et pour la transmission de signaux télévisuels. Plusieurs tours de communication situées sur le territoire de la Gaspésie et du Nouveau-Brunswick sont employées pour véhiculer de l'information par micro-onde. Les liaisons micro-ondes sont caractérisées par un faisceau directionnel et très étroit. Ainsi, les tours doivent être en ligne de vue directe pour pouvoir communiquer entre elles par micro-ondes.

1.1.3 Systèmes de radiodiffusion AM et FM

La base de données d'Industrie Canada indique que la zone à l'étude reçoit huit antennes radio FM, provenant de Carleton, Maria, New-Richmond, New-Carlisle, d'Escuminac et de Dalhousie. Aucun poste AM ne figure dans cette base de données. Le Tableau 1-2 présente les différentes antennes.

Tableau 1-2 : Postes de radio diffusant sur la zone à l'étude

Postes Radio	Latitude (ddmmss)	Longitude (ddmmss)	Fréquence (MHz)
CIEU-FM	480827	660632	94,9
CIMS-FM1	480328	662329	96,7
CBVA-FM	480316	662718	98,1
CHRG-FM	481156	655521	101,7
CBVN-FM	480032	651932	101,5
CBVR-FM	480850	654749	103,5
CKBC-FM	473700	653649	104,9
CIEU-FM	480200	651500	106,1

La carte 1 présente l'ensemble des systèmes de communication desservant les régions attenantes au parc éolien.

2 MÉTHODES DE PRÉDICTION

Pour évaluer les impacts potentiels sur les systèmes de communication, on a développé trois méthodes de prédiction chez Hélimax : deux pour la TV répondant aux nuisances évoquées et une méthode pour vérifier qu'il n'y a pas d'éoliennes dans le premier ellipsoïde de Fresnel pour des liaisons micro-ondes point à point.

Ces méthodes, pour l'instant, n'ont été validées qu'avec des situations élémentaires qui ne correspondent pas à la réalité de la nouvelle technologie éolienne et de parcs en terrain complexe. Les méthodes ont été mises au point en faisant attention de fournir les résultats les plus conservateurs, i.e., on ne s'attend pas à des interférences en dehors des zones qui sont identifiées par ces méthodes comme des zones d'interférence potentielle. Par contre, il y a clairement besoin de valider ces méthodes par des mesures sur site dans un avenir proche. Ces méthodes, plutôt simples, pourraient ainsi être ajustées, voire raffinées, pour mieux correspondre à la réalité. Dans tous les cas, le problème posé par la prédiction de ces interférences est un problème influencé par de nombreux paramètres (relief, absorptivité et/ou réflectivité du sol, de l'atmosphère) de nature statistique (i.e. il est possible que les interférences soient intermittentes en certains points et pas toujours présentes). De plus, le rapport disproportionné entre les longueurs d'onde étudiées (~0.3m-1m) et les dimensions physiques du problème (quelques kilomètres carrés) écarte toute possibilité de solution déterministe. C'est ainsi que le choix d'Hélimax, s'appuyant entre autres sur les conseils de Jean-David Lacasse¹, a été de s'orienter vers une méthode basée sur un modèle prédictif simple, que l'on puisse paramétrer pour mieux correspondre à la réalité.

2.1 Systèmes TV analogiques

2.1.1 La méthode statique

Cette méthode est une adaptation du BT-5 (Industrie Canada, 1989) qui décrit une méthode d'analyse de la qualité de l'image et de prédiction des effets d'interférence par trajets multiples en raison de la présence d'une tour métallique à proximité d'un émetteur.

Ce document a été conçu pour répondre aux besoins d'analyse d'un éventuel radiodiffuseur qui souhaiterait placer une nouvelle tour d'émission à proximité d'une tour existante. Or le problème est celui de multiples tours métalliques tubulaires à proximité de récepteurs. Il faut donc étendre la portée de la méthode décrite dans le rapport BT-5. Suite à des discussions avec Radio-Canada, les mesures suivantes, considérées conservatrices, sont proposées :

La densité de puissance due au re-rayonnement par chaque mât est calculée à l'emplacement de réception, en se basant sur la méthode du rapport BT-5. Pour quantifier le bruit total du parc éolien en un point de réception, toutes les densités de puissance attribuées à chaque mât d'éolienne sont additionnées. Pour des éoliennes faisant partie d'un même groupe, Sengupta et Senior adoptent une procédure identique dans le cas de l'analyse dynamique (Sengupta et Senior, 1998).

L'évaluation quantitative de la qualité de l'image est normalement réalisée en se basant sur le graphique de l'annexe 4 du rapport BT-5 qui permet d'évaluer le niveau de dégradation de l'image sur l'échelle du CCIR en se basant sur le rapport entre l'amplitude et le retard (délai) du signal écho.

¹ Jean-David Lacasse, M.Sc.A., ing. Jr., Centre de recherches en hyperfréquences Poly-GRAMES, École Polytechnique de Montréal, jean-david.lacasse@polymtl.ca

**RELATION ENTRE LE RETARD ET LE NIVEAU D'ÉCHO POUR DIFFÉRENTS
DEGRÉS DE DÉGRADATION D'IMAGE TÉLÉVISUELLE RÉSULTATS BASÉS
SUR UN ÉCHANTILLON DE POPULATION "TYPIQUE" DE TÉLÉSPECTATEURS**

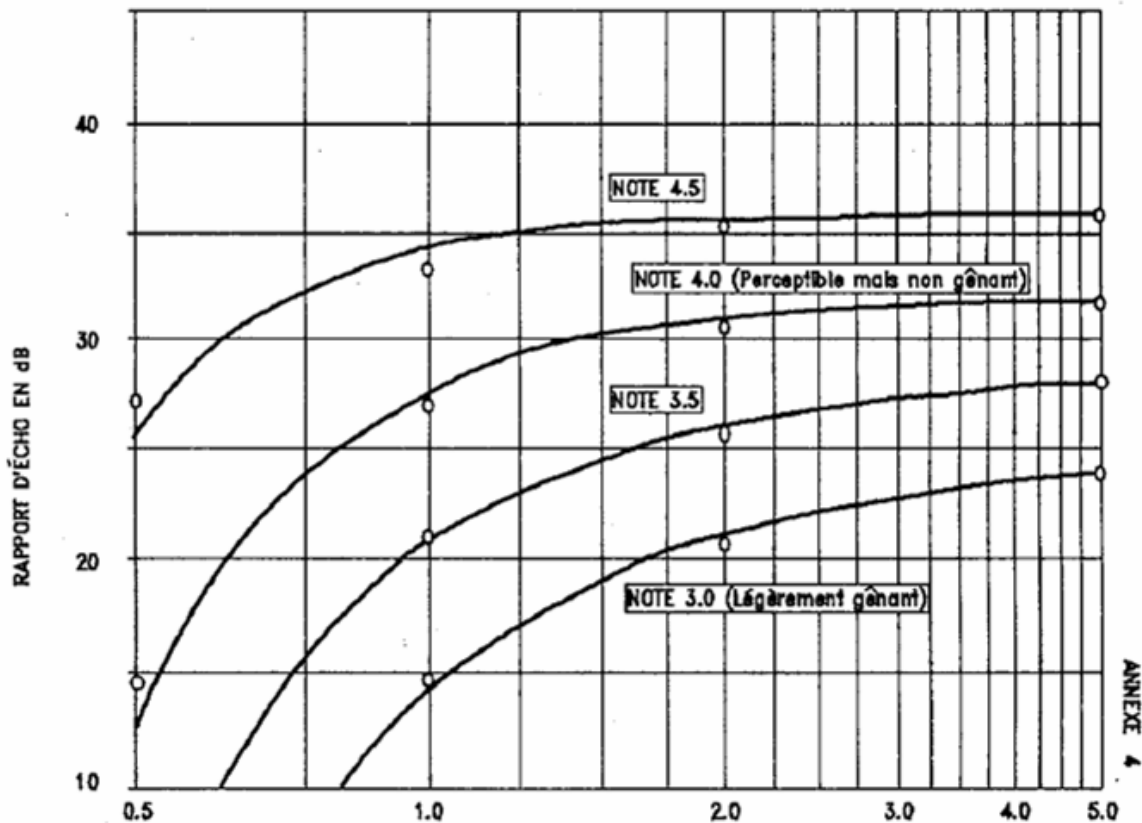


Figure 2-1 - Annexe 4 – Rapport BT-5

Dans la situation présente, un récepteur recevra plusieurs signaux ayant chacun des amplitudes et retards différents. Il est difficile de prévoir la réponse qu'aura un récepteur de télévision analogique à une telle somme de signaux, bien qu'on puisse supposer que si le système est suffisamment linéaire, on aura affaire à une somme d'images fantômes. Si l'on se fie à cette hypothèse de linéarité, on pourrait alors mesurer laquelle de ces images fantômes est la plus gênante en recourant au graphique de l'annexe 4 avec comme paramètres le gain et le délai du signal fantôme responsable (Figure 2-1). Nous avons néanmoins choisi d'analyser le scénario le plus conservateur compte tenu des données disponibles par le calcul en utilisant le bruit total et le délai du signal réfléchi le plus long comme paramètres d'évaluation de la qualité de l'image.

La méthode numérique utilisée est donc en tout point identique à celle dont l'algorithme de calcul est indiqué dans le rapport BT-5. Elle a été validée en reproduisant les exemples de calculs disponibles dans le rapport, puis automatisée pour pouvoir reproduire le calcul à de nombreuses éoliennes et en de multiples points de réception. Le calcul n'est pas réalisé pour des points situés à l'intérieur d'un rayon de 500m autour des éoliennes, afin de ne pas dépasser les limitations du modèle (retards trop petits, angle d'élévation entre le récepteur et le haut du mât trop grand).

Récemment, la méthode a été améliorée pour pouvoir prendre en compte (i) le diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne émettrice et (ii) le patron de l'antenne de réception (patron typique des antennes domestiques, rapport avant / arrière de puissance rayonnée de -5 dB)

2.1.2 La méthode dynamique

Hélimax a développé un modèle prédictif des zones à l'intérieur desquelles il est possible que soit altéré le signal télévision en raison du phénomène d'interférence dynamique provoquée par la rotation des pales du rotor. Le modèle suit rigoureusement la méthode développée par Sengupta et Senior (1998). Au moment d'appliquer leur modèle, Sengupta et Senior procèdent à quelques simplifications dans le but de faciliter une application rapide à un cas théorique. Elles interviennent après la caractérisation du *Idealized Signal Scatter Ratio* (Z_I) d'une éolienne, au moment de sommer les contributions de chaque éolienne, puis de chaque groupe d'éoliennes. Le champ électrique direct incident sur chaque groupe d'éoliennes, donc sur chacune d'entre elles, est considéré constant, ce qui correspond au cas où l'émetteur se trouve très loin.

Le code dynamique implémenté dans le cadre de cette étude tient plutôt compte de la position de l'émetteur et de son diagramme de rayonnement. Le champ incident direct est calculé à chaque position qu'occupe une éolienne, puis à chaque emplacement de réception. En suivant les notations introduites par Sengupta et Senior, voici comment est calculé m_R (indice de modulation temporelle parasite au récepteur) pour lequel un seuil est fixé à 0.15, valeur au-delà de laquelle la dégradation du signal est excessive (correspondant à un rapport des amplitudes des signaux original et modulé égal à -16.5dB):

$$m_R = \frac{F_E}{|E_{(R,D)}| \cdot \sqrt{F_{(AR,E)}}} \sqrt{\sum_{j=1}^M \left[\sum_{i=1}^N \left[E_{(WT,D)} \cdot Z_I \cdot \sqrt{F_{(AR,WT)}} \right]_i \right]_j^2}$$

où:

$$|E_{(R,D)}| = \sqrt{F_{(AE,R)}} / d_{(R,E)} = \text{champ relatif direct au récepteur}$$

$$E_{(WT,D)} = \sqrt{F_{(AE,WT)}} / d_{(WT,E)} = \text{champ relatif direct à l'éolienne}$$

avec:

N = nombre d'éoliennes dans un groupe

M = nombre de groupes d'éoliennes dans le parc

Z_I = Rapport de diffusion du signal idéalisé caractéristique de l'éolienne et de sa position p/r au récepteur

F_E = Facteur empirique de dépassement s'appliquant à Z_I

$d_{(R,E)}$ = distance émetteur-récepteur

$d_{(WT,E)}$ = distance émetteur-éolienne

$\sqrt{F_{(AE,WT)}}$ = Facteur d'antenne d'émission dans la direction de l'éolienne

$\sqrt{F_{(AE,R)}}$ = Facteur d'antenne d'émission dans la direction du récepteur

$\sqrt{F_{(AR,WT)}}$ = Facteur d'antenne de réception dans la direction de l'éolienne

$\sqrt{F_{(AR,E)}}$ = 1 = Facteur d'antenne de réception dans la direction de l'émetteur

Par ailleurs, lorsque les pales d'une éolienne sont partiellement métallisées pour les protéger contre la foudre, leur comportement électromagnétique aux fréquences d'intérêt est celui de pales entièrement faites de métal. Leur coefficient de réflexion est donc le même que celui s'appliquant à une pale métallique. Le modèle développé par Hélimax a été validé avec les situations déjà analysées par Sengupta et Senior et la comparaison s'est révélée très bonne.

2.1.3 Note sur les systèmes TV numériques ²

Le brouillage par images fantômes découle d'un canal de communication caractérisé par une propagation multi chemins (échos), dont seul le chemin direct est souhaité. Le modèle mis en œuvre (Industrie Canada, 1989) requiert le calcul de l'amplitude et du retard d'écho. Ce dernier est une question de trigonométrie tandis que l'amplitude d'écho dépend entre autres des diagrammes de rayonnement des antennes d'émission/réception et de la section radar efficace de l'éolienne.

Cette dernière quantité s'obtient suite à des calculs de diffusion des champs électromagnétiques. Les outils théoriques choisis pour ce faire le seront en fonction du rapport de la longueur d'onde étudiée aux dimensions physiques des obstacles (diffuseurs) : Optique physique, Théorie géométrique de la diffraction, etc.

Vraisemblablement, une télévision numérique ATSC serait diffusée aux fréquences UHF. De ce fait, les calculs de section radar efficace VHF/UHF d'une éolienne donnée, basés sur un modèle simple et validés expérimentalement seront réutilisés.

D'une télédiffusion analogique à une télédiffusion numérique se faisant à la même fréquence, la physique de la transmission radiofréquence reste la même. Seule change la façon dont est modulé le signal à fréquence porteuse. D'ailleurs, le brouillage des transmissions télévisuelles dû à la propagation multi chemins consiste en deux réalités totalement différentes au niveau du récepteur analogique classique ou pour l'éventuel récepteur numérique haute définition qui serait mis en œuvre selon les standards développés par ATSC. Dans le premier cas bien connu, cela se traduit par une superposition d'images fantômes consistant chacune en un écho atténué et déphasé du signal source. Il en résulte une dégradation de la qualité de l'image seulement. Quant à la télévision numérique telle que décrite par ATSC, elle utilise des techniques de codage redondantes et d'un haut niveau de complexité : aléation, codage Reed-Solomon, entrelacement, codage par treillis et modulation à bande latérale résiduelle (*VSB*) (Advanced Television Systems Committee, 2004). Ceci afin de permettre la transmission d'un flot de données important (19,28 Mbps après la compression vidéo MPEG-2 et audio AC-3) dans une bande de passante limitée à 6 MHz tout comme pour la télévision analogique conventionnelle.

Un tel système possède un seuil de tolérance au bruit blanc. Pour un rapport signal à bruit de 15 dB, le taux de bits en erreur est de 3×10^{-6} (Advanced Television Systems Committee, 2000) que le décodeur corrigera sans peine. Cependant, un signal en retard d'écho ne peut être considéré comme un bruit blanc puisqu'il est corrélé au signal en transmission directe. Il en résulte que la superposition d'un signal en retard d'écho, même de faible amplitude, peut générer une image totalement incompréhensible pour le téléspectateur alors que le décodeur n'arrive pas à prendre de bonnes décisions. Ce sont là les difficultés auxquelles se butent les promoteurs d'une telle technologie : il peut être difficile de décoder le signal par exemple en milieu urbain où nombre de structures interfèrent et créent un canal de communication multi chemins. Bref pour la télévision numérique, l'image sera parfaite jusqu'à l'atteinte d'un seuil de tolérance au-delà duquel elle deviendra incompréhensible. Ce seuil de tolérance est intrinsèque au système développé et aux méthodes de codage/modulation utilisées. Par exemple, une modulation COFDM («*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing Modulation*») est moins vulnérable aux effets de la propagation multi chemins que la modulation à bande latérale résiduelle choisie par ASTC. Cependant, elle requiert un niveau de puissance supérieur pour la transmission du même flot de données.

Quant à l'évaluation de l'interférence, le modèle statique utilisé (Industrie Canada, 1989) ou un modèle dynamique tel que développé par Sengupta (Sengupta et Senior, 1994) ne demande pas à proprement parler de modifications pour passer à la télévision numérique : la méthode d'évaluation repose sur les mêmes principes. Cependant la relation entre rapport d'écho, retard du signal fantôme et note de dégradation (l'annexe 4 du BT-5) (Industrie Canada, 1989) devrait être adaptée au contexte particulier de la diffusion numérique. Il appert que des mesures expérimentales seront nécessaires pour fixer un seuil au-delà duquel une interférence pourrait se faire ressentir.

² Cette section a été préparée avec la collaboration de M. Jean-David Lacasse, M.Sc.A, Centre de recherches en hyperfréquences Poly-GRAMES, École Polytechnique de Montréal.

2.2 L'analyse des liaisons micro-ondes

Cette procédure est réalisée par les services d'information graphiques. Un programme a été élaboré pour extraire des bases de données d'Industrie Canada les informations relatives aux liaisons micro-ondes existantes dans la région d'un parc éolien. On construit ainsi une représentation graphique des liaisons et des zones à protéger autour des liaisons (sortes d'ellipsoïde de Fresnel – en pratique, ce qui est tracé correspond aux recommandations du comité BTAC) (BTAC, 2004).

3 DISCUSSION

Cette section présente les résultats de toutes les modélisations statiques et dynamiques pour les cinq postes TV de Radio-Canada desservant la zone à l'étude, de même que les analyses des systèmes radio et micro-ondes.

3.1 Systèmes TV analogiques

3.1.1 Analyse statique

Les cartes 2 à 6 illustrent les zones potentielles d'interférence statique pour les cinq postes de Radio-Canada.

L'interférence causée par le rebondissement du signal sur la tour de l'éolienne, responsable de la création d'une image fantôme, est accentuée si les éoliennes se situent près des émetteurs. C'est justement le cas des émetteurs CBGAT-14 (Radio-Canada de langue française) et CBAT-TV-4 (Radio-Canada de langue anglaise). Étant donné la proximité de ces émetteurs avec le parc éolien et vu que plusieurs éoliennes du parc sont positionnées à des altitudes comparables et même supérieures aux émetteurs, il est possible qu'il y ait de l'interférence sur la majeure partie de la zone de contour de grade B. Selon le modèle utilisé, les seules zones non affectées par les interférences statiques sont les zones immédiatement au sud des deux émetteurs, c'est-à-dire le village de Carleton-sur-Mer. Il est effectivement probable que les récepteurs proches du centre du village ne soient pas affectés par les interférences puisque les éoliennes ne sont pas en ligne de vue directe.

En ce qui concerne les autres émetteurs, on ne prévoit pas de phénomènes gênant la réception du signal pour l'ensemble des zones de contour de grade B des émetteurs CBVR-TV et CBVA-TV. On prévoit seulement que le signal de l'émetteur CBAFT-7 pourra être affecté pour des récepteurs situés dans les environs du parc éolien. Par contre, ceux-ci ne syntonisent pas le canal de CBAFT-7, mais plutôt celui des émetteurs CBGAT-14 et CBAT-TV-4 situés sur le mont Saint-Joseph. On ne s'attend pas à ce que la réception du signal dans la zone normalement desservie par l'émetteur CBAFT-7 soit affectée par le parc éolien.

3.1.2 Analyse dynamique

Les cartes 7 à 11 illustrent les zones potentielles d'interférence dynamique pour les cinq postes de Radio-Canada. Les zones en vert sont celles pour lesquelles il est prévu que la réception du signal TV soit perturbée par les interférences dynamiques au point où le visionnement de l'image TV devienne gênant à long terme.

L'interférence causée par le mouvement des pales des éoliennes a une portée qui est limitée aux alentours du parc éolien de Carleton. Puisque certaines éoliennes seront visibles des villes de Maria, de Saint-Omer, et de Nouvelle, il est possible que la réception des postes TV de Radio-Canada soit affectée à certains de ces endroits.

3.2 Liaisons micro-ondes

Les informations relatives aux liaisons micro-ondes présentes dans la région du parc éolien de Carleton proviennent des bases de données d'Industrie Canada. À partir de ces données, une représentation graphique des liaisons micro-ondes et des zones à protéger autour des liaisons (évalué selon le premier ellipsoïde de Fresnel) a été effectuée (voir carte 12). Le tracé correspond aux recommandations du comité d'Industrie Canada BTAC (BTAC, 2004).

À partir de ces données, on observe que, selon l'emplacement actuel des éoliennes, aucune d'entre elles ne bloque les liaisons micro-ondes. Par conséquent, l'impact du parc éolien sur les liaisons micro-ondes est jugé nul.

3.3 Systèmes de radiodiffusion AM et FM

Tel qu'indiqué plus haut, les recherches démontrent que seuls les récepteurs radio situés à quelques mètres ou quelques dizaines de mètres d'une éolienne pourraient potentiellement subir une interférence. Selon la configuration du parc éolien de Carleton, aucune résidence ne se trouve à moins de 500 mètres d'une éolienne. De plus, toutes les éoliennes se situent à au moins 200 mètres des sentiers et chemins fréquentés sur le domaine du projet, évitant ainsi une interférence avec les radios des véhicules. Par conséquent, aucun impact sur les systèmes de radiodiffusion AM et FM n'est prévu.

4 BIBLIOGRAPHIE

ADVANCED TELEVISION SYSTEMS COMMITTEE, ATSC Digital Television Standard (A/53) Revision C including Amendment No. 1, 21 May 2004, Amendment No. 1, 13 July 2004.

ADVANCED TELEVISION SYSTEMS COMMITTEE, Transmission Measurement and Compliance for Digital Television (A/64) Revision A, 17 Nov 1997, Rev. A 30 May 2000.

BTAC – Subcommittee 18, 2004. Technical Information on the Assessment of the Potential Impact of Wind Turbines on Radiocommunication Systems September 13, 2004

INDUSTRIE CANADA, Rapport sur la prévision du brouillage par fantômes et la qualité d'image en télévision, BT-5 2ème édition, juillet 1989.

INDUSTRIE CANADA, 1997. RPR-Partie 4, Règles et procédures de demandes relatives aux entreprises de radiodiffusion de télévision.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 1992. Assessment of Impairment to Television Reception by a Wind Turbine (Recommendation, BT-805.

PESCA Environnement et HÉLIMAX Énergie, Parc éolien de Baie-des-Sables, Étude d'impact sur l'environnement. Rapport complémentaire du dossier 3211-12-92, vol. 3, 31 janvier 2005.

RENEWABLE ENERGIE SYSTEMS, 2004. Assessment of the Impact of Baie-des-Sables Wind Farm on the Local Radio and TV Systems.

SENGPUTA et SENIOR, 1994. Electromagnetic Interference from Wind Turbines.

SENGPUTA et SENIOR, 1998. Electromagnetic Interference from Wind Turbines. Dans Wind Turbine Technology, Edited by David A. Spera, American Society of Mechanical Engineers.