

**ÉTUDE D'IMPACT
DE L'AJOUT D'UN PARC D'ÉOLIENNES
SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS
à
MURDOCHVILLE, QUÉBEC**

préparée pour

Division Ingénierie Générale Environnement Québec (IGEQ)
SNC-LAVALIN
455 René-Lévesque Ouest
16ième étage
Montréal, Québec
H2Z 1Z3

par

YVES R. HAMEL ET ASSOCIÉS INC.
CONSULTANTS EN RADIODIFFUSION ET TÉLÉCOMMUNICATIONS
424, rue Guy, Bureau 102
Montréal (QC) H3J 1S6

**ÉTUDE D'IMPACT
DE L'AJOUT D'UN PARC D'ÉOLIENNES
SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS
à
MURDOCHVILLE, QUÉBEC**

Préparé par :

Marie-Claude Gagnon, ing.
Yves R. Hamel et Associés inc.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	DISCUSSION	1
3	DESCRIPTION DES SYSTÈMES.....	3
3.1	SYSTÈMES DE MODULATION D'AMPLITUDE (MA).....	3
3.2	SYSTÈMES DE MODULATION EN FRÉQUENCE (MF)	3
3.3	SYSTÈMES DE TÉLÉDIFFUSION (TV).....	3
3.3.1	<i>Évaluation de la qualité de l'image</i>	4
3.4	SYSTÈMES DE NAVIGATION.....	5
3.5	LIAISONS MICRO-ONDES	5
3.6	RADIO MOBILE ET FIXE	6
4	PARC D'ÉOLIENNES - MURDOCHVILLE.....	7
4.1	ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PARC D'ÉOLIENNES À MURDOCHVILLE.....	9
4.1.1	<i>Systèmes MA</i>	9
4.1.2	<i>Systèmes MF</i>	9
4.1.3	<i>Systèmes TV</i>	9
4.1.4	<i>Systèmes de radio mobile et fixe</i>	12
4.1.5	<i>Liaisons Micro-ondes</i>	13
5	CONCLUSION	15
5.1	SOLUTIONS ENVISAGEABLES	16

**ÉTUDE D'IMPACT
DE L'AJOUT D'UN PARC D'ÉOLIENNES
SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS
à
MURDOCHVILLE, QUÉBEC**

Pour discussion

1 Introduction

Yves R. Hamel et Associés, consultants en télécommunications et radiodiffusion a été mandatée par la Division Ingénierie Générale Environnement Québec (IGEQ) de SNC LAVALIN pour vérifier l'effet de l'ajout d'un parc d'éoliennes aux environs immédiats de sites de radiodiffusion et télécommunications dans la région de la ville de Murdochville, Québec.

Dans ce document, les problèmes d'interférences électromagnétiques potentielles liées à l'ajout d'un parc d'éoliennes seront définis. Suite à une identification des systèmes de radiodiffusion et de télécommunications susceptibles d'être affectés, une évaluation de la dégradation du service qui en résulte nous permettra de recommander des zones d'exclusions dans les Parcs d'éoliennes du Mont-Miller et du Mont-Copper.

2 Discussion

Des études traitant de ce sujet indiquent que certains systèmes de radiodiffusion et/ou télécommunications peuvent être grandement affectés. L'interférence due aux éoliennes prend deux formes; interférence par *obstruction* ou interférence par *réflexion*. Il en résulte une dégradation du signal reçu ce qui affecte la performance et la fiabilité du service. Plusieurs éléments, tels que le type d'éolienne, son axe (vertical ou horizontal), le nombre et le diamètre des pales, la forme et le type de matériel des pales, la hauteur et le diamètre de la tour de support, peuvent être responsable des impacts potentiels d'interférences électromagnétiques causés à des services de radiodiffusion et de télécommunications. D'autre part, certains paramètres rendent vulnérables les différents systèmes de communications : la localisation de l'émetteur et des récepteurs par rapport aux éoliennes, la

fréquence d'émission, la polarisation du signal, le type de modulation, le patron d'antenne, les caractéristiques de propagation et la topographie du terrain.

Les problèmes d'interférences associés aux éoliennes sont généralement causés par des pales métalliques ou en fibres de carbone. La rotation des pales présente, dans ces cas, une grande surface conductrice causant obstruction ou réflexion du signal. L'utilisation de pales de fibre de verre/époxy ou de plastique réduit le risque d'interférences causé par la rotation des pales, mais ne l'élimine pas complètement. Les structures de support des éoliennes présentent aussi un grand potentiel d'obstruction ou de réflexion à la transmission des signaux.

Les systèmes de télécommunications et de radiodiffusion suivants ont été retenus afin de déterminer si l'ajout de structures éoliennes pourrait potentiellement causer des effets d'interférences électromagnétiques sur leur bon fonctionnement.

Radiodiffusion	Télécommunication
TV	Systèmes de navigation
FM	Liaisons micro-ondes
AM	Radio fixe et mobile

3 Description des systèmes

3.1 Systèmes de modulation d'amplitude (MA)

Un signal de radiodiffusion reçu en modulation d'amplitude est susceptible d'être affecté par certaines sources d'interférence naturelles ou artificielles. Il est donc possible d'anticiper que la réception d'un signal MA pourrait subir des interférences suite à l'ajout d'éoliennes car la rotation des pales d'éoliennes module l'amplitude d'un signal électromagnétique. Cependant, puisque la fréquence des systèmes MA est basse et donc la longueur d'onde du signal est très longue, toute interférence sera confinée en deçà de quelques mètres des structures éoliennes. Notons également que la structure de support verticale d'une éolienne peut entraîner une déformation du diagramme de rayonnement des systèmes MA transmettant en polarisation verticale par rayonnement secondaire, lorsque ces structures sont situées près des systèmes d'antenne MA.

3.2 Systèmes de modulation en fréquence (MF)

Des résultats de simulations en laboratoires [Sengupta, Senior, 1994] démontrent que lorsque le niveau ambiant du signal reçu est élevé (SNR > 15 dB) aucune distorsion de l'audio n'est perçue. Ces études indiquent également que l'interférence causée à des systèmes de radiodiffusion MF par des éoliennes peut être négligée, sauf peut-être en dedans de quelques mètres d'éoliennes situées dans un secteur où le ratio signal/bruit pour une station MF est bas (<12 dB). Aucun cas d'interférence MF n'a été relevé sur le terrain suite à l'ajout d'éoliennes.

3.3 Systèmes de télédiffusion (TV)

L'interférence à des systèmes de télédiffusion par les éoliennes cause une distorsion vidéo qui apparaît généralement comme un scintillement de l'image synchronisée avec la fréquence de passage des pales d'éoliennes. De plus les larges structures cylindriques de support peuvent dégrader la qualité de l'image en créant un brouillage dû aux images fantômes (dédoublage de l'image). Celles-ci sont produites lorsque le signal rayonné par

l'antenne émettrice de télévision est réfléchi par une structure dont l'emplacement est adjacent aux installations d'émission de télévision. ITU-R Recommandation BT.805 décrit une méthode pour analyser l'interférence causée par les pales des éoliennes à la réception TV (analogue). Cette recommandation suggère une distance de dégagement de 5km entre l'antenne d'émission et une éolienne, cette distance pouvant être moindre ou supérieure en tenant compte de la topographie du terrain. C'est donc à dire qu'en assumant une antenne de réception omnidirectionnelle, s'il y a obstruction du signal direct (entre le site émetteur et l'antenne réceptrice) ou du signal réfléchi (entre l'antenne réceptrice et l'éolienne), cette distance recommandée de 5 Km pourrait devoir être révisée.

De plus, un brouillage dû aux images fantômes peut se produire lorsque les réflexions autour des installations de réception sont causées par une structure isolée éloignée de l'émetteur. La zone concernée est normalement confinée à la région périphérique de la structure réfléchissante.

3.3.1 Évaluation de la qualité de l'image

Les publications d'Industrie Canada, CR-9 (Analyse du brouillage dû aux images fantômes en télévision), ainsi que la BT-5 (Rapport sur la prévision du brouillage par fantômes et la qualité d'image en télévision) décrivent la méthode utilisée pour prédire le brouillage causé par les images fantômes. L'évaluation de la qualité de l'image dépend de deux composantes: l'amplitude du signal réfléchi (due à la structure ou au pylône) et le calcul du retard écho. Après avoir déterminé ces composantes avec une précision acceptable, il est possible d'estimer la qualité de l'image qui en résulterait. L'échelle de dégradation mise au point et présentée à l'avis 500-1 du CCIR indique à quel point le brouillage par fantômes gêne l'observation de l'image de télévision. L'échelle se présente comme suit :

Note de dégradation	Dégradation (description)
5	Imperceptible (excellent)
4	Perceptible mais non gênant (bon)
3	Légèrement gênant (moyen)
2	Très gênant (médiocre)
1	Inutilisable (mauvais)

Industrie Canada recommande d'évaluer l'impact de toutes structures proposées dans un rayon de 1500 m des installations d'émission de télévision, sans cependant tenir compte spécifiquement des structures éoliennes. Par contre, lorsque la recommandation ITU-R BT.805 est utilisée, il est proposé d'utiliser un rayon de 5 km des installations TV afin d'analyser l'impact d'éoliennes à la réception d'émissions télévision.

3.4 Systèmes de navigation

Seules des études théoriques ont été produites afin d'évaluer l'impact sur ces systèmes. Aucune dégradation des performances de communications n'est à prévoir, à moins que les éoliennes ne soient dans un voisinage immédiat des émetteurs ou récepteur de systèmes VOR ou LORAN-C.

3.5 Liaisons micro-ondes

Des études démontrent que les éoliennes ont un impact sur la modulation utilisée dans les systèmes de transmission micro-ondes [Sengupta, Senior, 1994]. Des informations précises sur le type de systèmes micro-ondes sont requises afin de déterminer l'impact des éoliennes sur de telles liaisons de communications. Il est possible de délimiter une zone autour d'une liaison micro-ondes où des éoliennes pourraient produire de l'interférence inacceptable à la réception du signal. Une performance satisfaisante peut être obtenue d'une liaison micro-ondes en s'assurant qu'un dégagement suffisant existe dans la ligne de vue entre les deux antennes et les objets à proximité, par exemple les éoliennes. Un dégagement entre les éoliennes et la liaison égal à trois (3) fois la largeur de la première zone de Fresnel serait suffisant pour assurer l'absence d'interférence. De plus, le patron très directif des antennes micro-ondes doit être considéré. Pour minimiser le risque d'interférence, une éolienne doit être située à l'extérieur du lobe principal de l'antenne de réception.

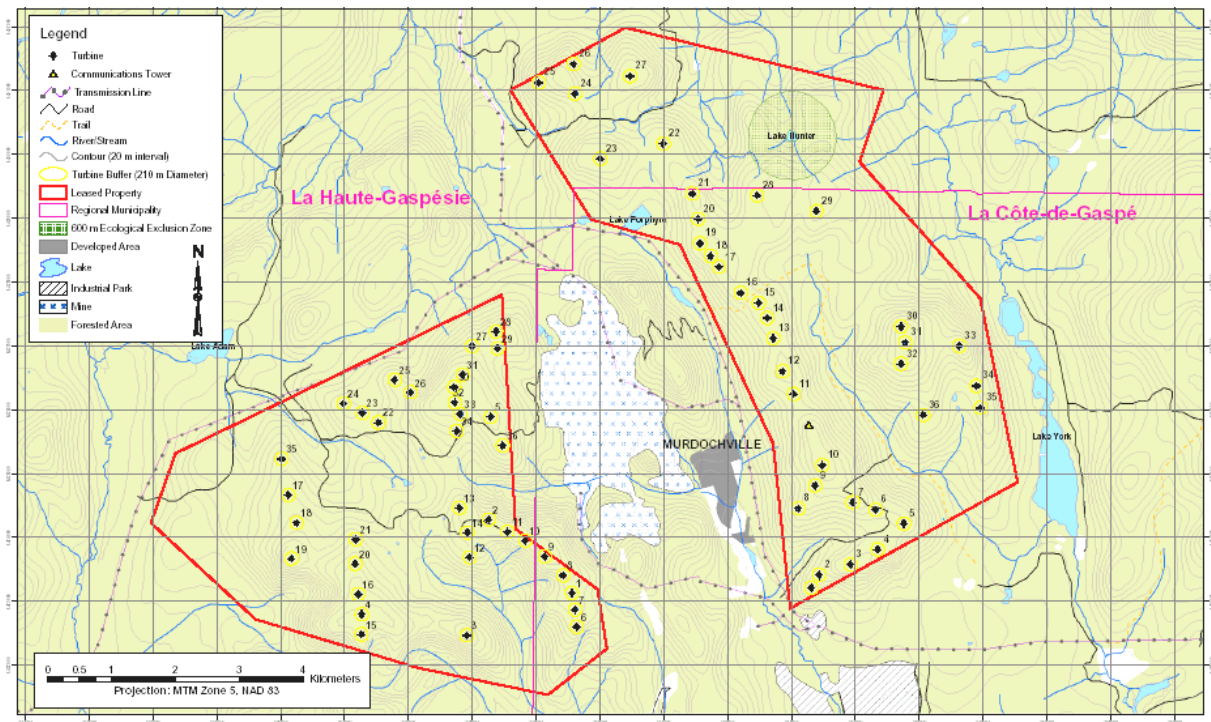
3.6 *Radio Mobile et Fixe*

Les fréquences utilisées pour la radio fixe et mobile sont dans la bande VHF et UHF. En général les services point-à-point opérant à des fréquences supérieures à 300 MHz requièrent une ligne de vue pour assurer une transmission fiable. Les systèmes radios point-à-point opérant à des fréquences inférieures à 300 MHz ne requièrent pas nécessairement une ligne de vue directe, donc les impacts d'interférences dues à des obstructions ou des réflexions devraient être moins sévères. La radio mobile est susceptible d'être affectée par le même type d'interférence que les services fixes.

4 Parc d'Éoliennes - Murdochville

Un projet à l'étude prévoit d'ériger un grand nombre de nouvelles structures éoliennes aux environs immédiats d'un site de radiodiffusion au sommet du Mont-Miller ainsi que d'un site de télécommunications au sommet du Mont l'Aiguille à Murdochville, Qc.

La carte suivante présente les emplacements proposés pour les éoliennes dans le Parc du Mont-Miller et dans le Parc du Mont-Copper. La limite de chacun des parcs y est également identifié.



Les tableaux suivants présentent une liste des systèmes de télécommunication et de radiodiffusion présents dans la région de Murdochville :

Télécommunications

Emplacement	Sol	Lat	Lon	Freq. TX	Freq. RX	TITULAIRE
MONT-MILLER (PARC # 41B)	868	485740	652830	164.46	168.48	GASPESIE TELECOMMUNICATIONS INC
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	139.77	141	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	140.1	140.94	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	142.08	138.09	HYDRO-QUEBEC
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	169.71	164.82	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	169.83	165.42	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	172.23	171.57	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	413.8375	418.825	HYDRO-QUEBEC
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	414.0375	419.025	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	419.4	414.4125	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	419.775	414.7875	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	419.9	414.9125	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MONT-MILLER (PARC 41A)	853	485756	652843	419.95	414.9625	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)
MURDOCHVILLE (CC)	564	485734	652946	1713.5	1822	TELUS QUEBEC
MONT-COPPER P.	533	485618	652836	7234.625	7402.125	HYDRO-QUEBEC
MONT-COPPER P.	533	485618	652836	7511.125	7678.625	HYDRO-QUEBEC
MONT-COPPER (POSTE)	533	485612	652831	418.825	413.8375	HYDRO-QUEBEC
MURDOCHVILLE, QUE. (USINE D'ACIDE)	597	485741	653115	157.71	157.71	MINES & EXPLORATION NORANDA INC
MURDOCHVILLE (MONT AIGUILLE)	902	485647	653058	140.16		SOCIETE TELE-MOBILE
MURDOCHVILLE (MONT L'AIGUILLE)	902	485647	653058	1822	1713.5	TELUS QUEBEC
MURDOCHVILLE (MONT L'AIGUILLE)	902	485647	653058	1836	1727.5	TELUS QUEBEC
MONT L'AIGUILLE	762	485647	653102		450.8	RADIO DU GOLF INC
MONT L'AIGUILLE	762	485647	653102	455.1375		RADIO DU GOLF INC
MURDOCHVILLE (PARC 043A)	760	485644	653100		406.5625	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE (PARC 043A)	760	485644	653100		407.5125	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE (PARC 043A)	760	485644	653100		413.7625	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE (PARC#43A)	760	485644	653100	143.61	148.6	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE (PARC 043A)	760	485644	653100	143.805		TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MT-L'AIGUILLE (PARC 43)	760	485644	653100	149.29		MINES & EXPLORATION NORANDA INC
MONT AIGUILLE (PARC#043A)	877	485644	653100	150.4	150.4	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE (PARC#43A)	760	485644	653100	150.935	153.74	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MONT-AIGUILLE (PARC 043A)	760	485644	653100	158.13	158.7	MINES & EXPLORATION NORANDA INC
MURDOCHVILLE (PARC#43A)	760	485644	653100	162.93	165.99	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE (PARC#43A)	760	485644	653100	164.415	168.435	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MONT L'AIGUILLE (PARC 43A)	760	485644	653100	164.565	168.585	RADIO-ONDE
MURDOCHVILLE (PARC 043A)	760	485644	653100	406.7875		TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MT-L'AIGUILLE (PARC 43)	759	485644	653100	417.9875	412.9875	MPO-GARDE COTIERE,SURINTENDANT REG.
MURDOCHVILLE (PARC#43A)	760	485644	653100	419.2625	414.2625	TELECOMMUNICATIONS DENIS GIGNAC INC
MURDOCHVILLE BARRIERE	657	485912	653152	171.39	171.96	GOUVERNEMENT DU QUEBEC (C.T.)

Radiodiffusion

Type	Canal	Lettres	Ville	Classe	Statut	Lat	Lon
FM	276	CJMC-FM-8	Murdochville	LP	OP	485649	653101
FM	284	CJRG-FM-1	Murdochville	A	OP	485745	652842
TV	10	CBGAT-2	Murdochville	R	OP	485756	652843
TV	21	CBMMT	Murdochville	LP	OP	485756	652843
AM	1270	CBGA-6	Murdochville	LP	OP	485720	652950
AM	750	CBMJ	Murdochville	LP	OP	485730	653005

4.1 Évaluation de l'impact du parc d'éoliennes à Murdochville

4.1.1 Systèmes MA

Deux stations MA desservent la région de Murdochville. Ces deux stations (CBGA-6 et CBMJ) sont situées dans la ville de Murdochville à l'extérieur des zones définies pour le parc d'éoliennes. De plus, ces deux stations opèrent à faible puissance. Aucun impact sur la réception du signal de ces stations MA n'est anticipé suite à l'ajout du parc d'éoliennes.

4.1.2 Systèmes MF

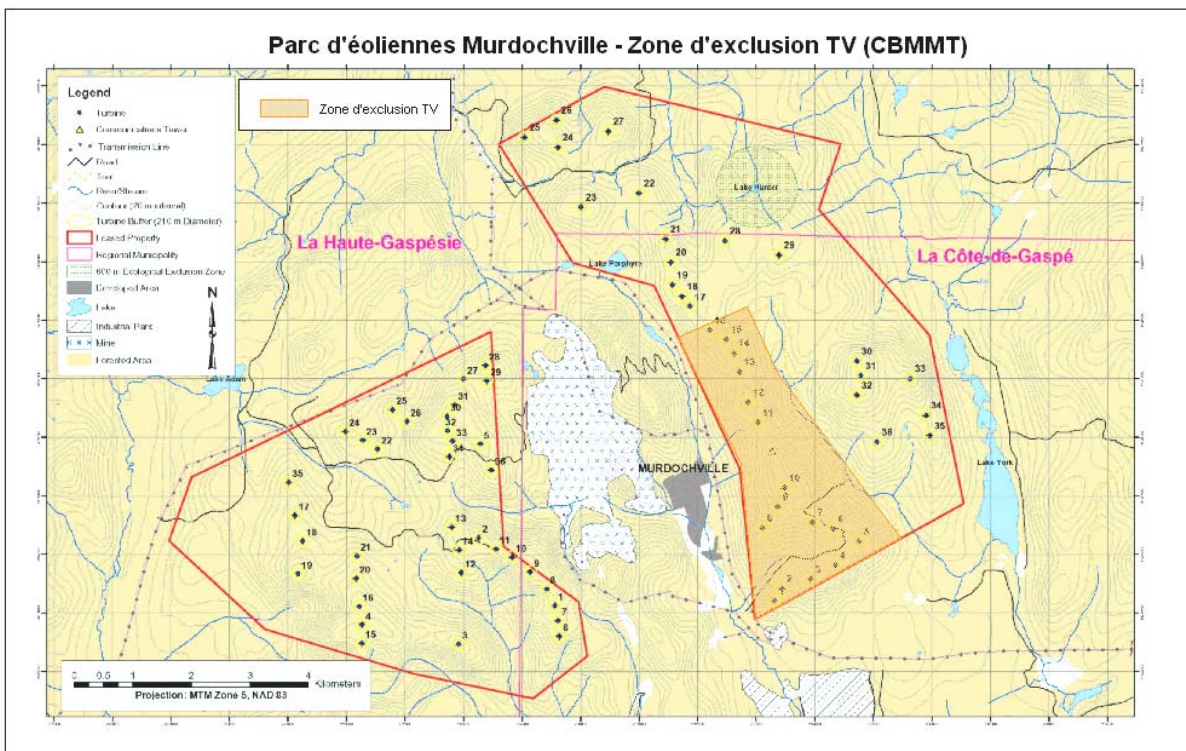
Deux stations MF desservent la région de Murdochville. La station de faible puissance CJMC-FM-8 est située au sommet du Mont l'Aiguille et la station CJRG-FM- est située sur le Mont-Miller. Aucun impact sur la réception du signal de ces stations MF n'est anticipé suite à l'ajout du parc d'éoliennes

4.1.3 Systèmes TV

Deux stations TV desservent la région de Murdochville, soit CBMMT et CBGAT-2. Ces deux stations, opérées par Radio-Canada sont situées sur le Mont-Miller. Afin de déterminer l'impact des éoliennes sur la réception de ces stations à Murdochville, une étude d'interférence dû aux images fantômes a été faite avec les localisations potentielles d'éoliennes dans le parc proposé du Mont-Miller dans un rayon de 5km des installations de télévision du Mont-Miller. Cette analyse est basée sur la BT-5 (Rapport sur la prévision du brouillage par fantômes et la qualité d'image en télévision) et tient compte seulement du pylône (et non de la rotation des pales) dans l'évaluation du signal réfléchi. De plus, les valeurs obtenues sont pour les éoliennes considérées individuellement, ce qui ne tient pas compte de la dégradation du signal due à l'effet cumulatif (et non négligeable) que pourrait causer certaines éoliennes dont le délai du signal réfléchi est similaire.

CBMMT

Cette station TV de langue anglaise opérant sur le canal 21 (bande UHF) est alimentée par un lien satellite et émet avec une antenne directive orientée vers la ville de Murdochville. Une analyse d'interférence due aux images fantômes nous permet de cibler une zone dans laquelle la présence d'éoliennes causerait une dégradation du signal reçu à Murdochville. Cette zone est présentée à la carte suivante. Il est à noter que lors du calcul théorique de l'amplitude du signal réfléchi par les éoliennes 31, 32 et 36, les valeurs obtenues ne tenaient pas compte de la topographie du terrain en direction de Murdochville. Une analyse avec Pathloss révèle que le signal réfléchi serait atténué par l'obstacle naturel crée par le Mont-Miller et donc une dégradation du signal causée par l'ajout d'éoliennes dans cette zone n'est pas anticipée.

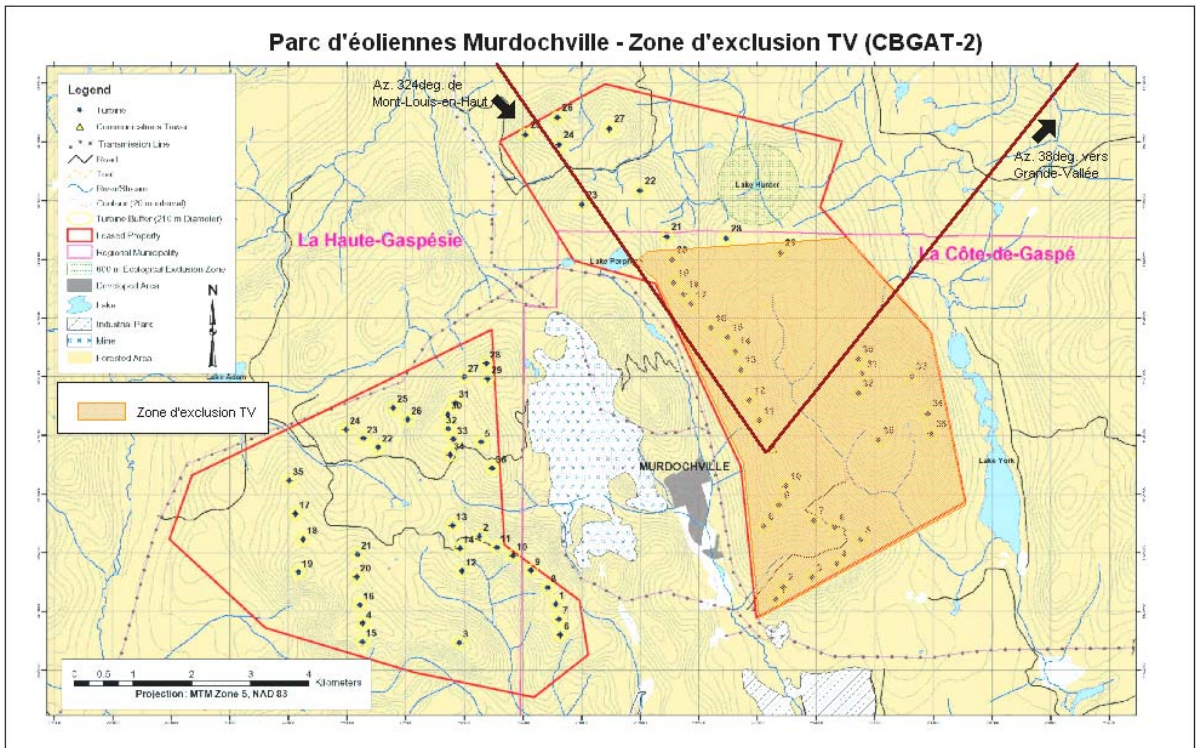


CBGAT-2

Cette station TV de langue française présente la plus grande problématique. L'impact de deux composantes doit être évalué. La première est la dégradation du signal reçu à Murdochville dû à la présence d'éoliennes à proximité du site d'émission dans le Parc du Mont-Miller proposé. Deuxièmement, la programmation de Radio-Canada pour la station CBGAT-2 à Murdochville est captée par liaison hertzienne en provenance de CBGAT-10

de Mont-Louis-en-Haut (Canal 19, Az: 144.3 deg., Lat : 49° 13' 20", Long : -65° 45' 36"). De plus, CBGAT-3 à Grande-Vallée (Az : 38 deg., Lat : 49° 13' 00", Long : -65° 10' 42") capte la programmation de Radio-Canada en provenance de CBGAT-2 à Murdochville. L'impact du parc d'éoliennes doit donc aussi être évalué pour la réception du signal au Mont-Miller provenant de Mont-Louis-en-Haut, et la réception du signal de CBGAT-2 à Grande-Vallée.

Suite à une analyse de l'interférence due aux images fantômes, nous pouvons conclure que les éoliennes du Parc du Mont-Miller situées dans un rayon de près de 5 kilomètres du site d'émission du Mont-Miller ont un impact majeur sur la qualité du signal reçu par la population de Murdochville. La note de dégradation est inférieure à 4 pour tous les emplacements évalués dans la ville de Murdochville et serait provoquée par la présence d'éoliennes dans la zone délimitée à la carte suivante. De plus, le signal reçu à Grande-Vallée est sévèrement atténué par la présence d'éoliennes dans un rayon de plus de 2 km des installations de CBGAT-2.



4.1.4 Systèmes de radio mobile et fixe

Il existe une faible probabilité d'interférence aux services radio mobiles de la région lorsque opérés à proximité des éoliennes.

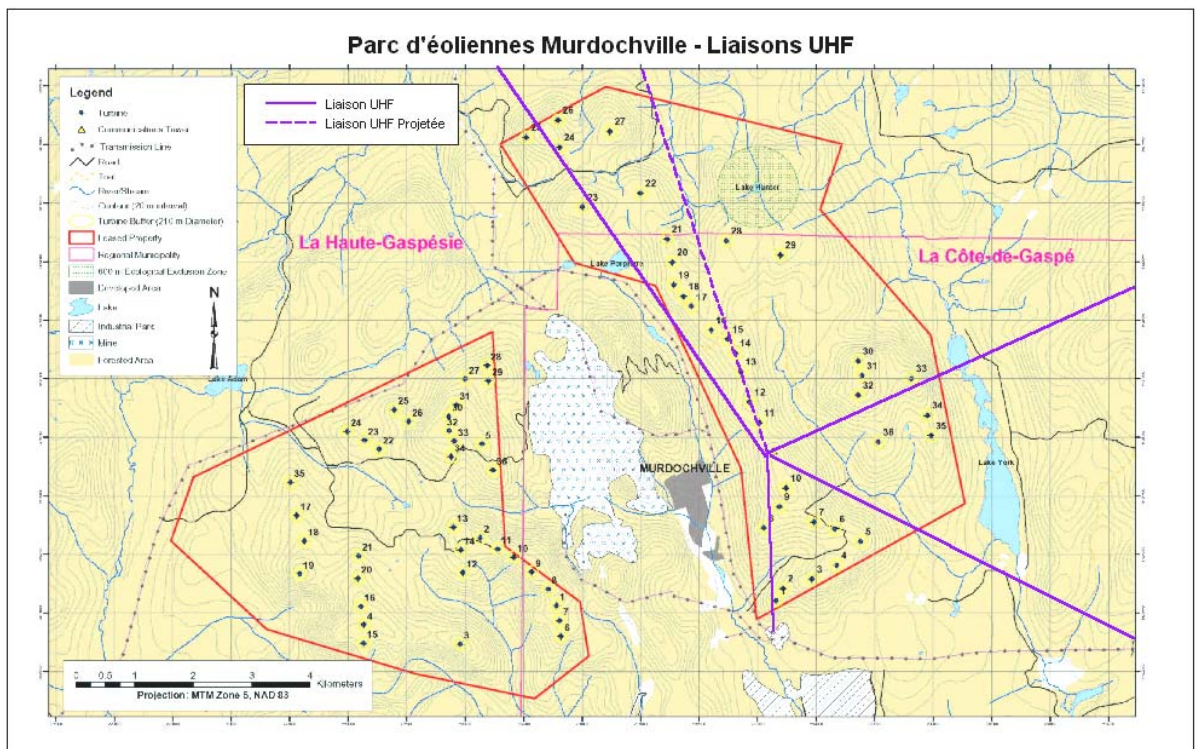
Seules les liaisons point-à-point suivantes risquent d'être dégradées par l'ajout du parc d'éoliennes car elles traversent en partie le parc du Mont-Miller. Les liaisons sont orientées dans les azimuts suivants :

- Azimut 65 degrés vers Grande-Vallée (DGT)
- Azimut 118 degrés vers Percé (DGT)
- Azimut 324 degrés vers Mont-Louis (DGT)
- Azimut 188 degrés vers Mont-Copper (Hydro-Québec)

Une autre liaison est également prévue par la DGT :

- Azimut 341 degrés

Dans ces azimuts, à des élévations supérieures à 700m, chacune des structures rencontrées pourrait dégrader le signal. Malgré que la perte totale du signal ne soit pas envisagée, il serait souhaitable de maintenir le nombre d'éoliennes à un minimum dans ces axes.



4.1.5 Liaisons Micro-ondes

Télu opère deux liaisons micro-ondes dans la bande du 1.7-1.9 GHz à partir du Mont L'Aiguille (Lat : 48° 56' 47", Long : -65° 30' 58") :

1. Azimut : 45.2 degrés vers Murdochville (Lat : 48° 57' 34", Long : -65° 29' 46")
2. Azimut: 327.8 degrés vers Mont-Louis (Lat : 49° 12' 48", Long : -65° 46' 27")

La Direction générale des télécommunications (DGT) prévoit implanter trois (3) liaisons micro-ondes dans la bande du 5.9-6.4 GHz à partir du Mont-Miller (Lat : 48° 57' 56", Long : -65° 28' 43"):

3. Azimut : 278 degrés vers Mines Madeleines (Lat : 49° 00' 38", Long : -66° 00' 36")
4. Azimut: 38 degrés vers Grande-Vallée (Lat : 49° 13' 02", Long : -65° 10' 45")
5. Azimut: 113 degrés vers Narrow Brook (Lat : 48° 49' 35", Long : -64° 59' 12")

**Une hauteur d'antenne de 20 mètres est assumée.

Hydro-Québec opère deux (2) liaisons micro-ondes dans la bande du 7.125-7.75 GHz à partir du Mont-Copper (Lat : 48° 56' 18", Long : -65° 25' 38") en direction de Gaspé. Ces liaisons ne traversent pas les parcs d'éoliennes proposés et ne subiront donc aucun impact.

Les zones de restrictions à l'intérieur des limites du parc d'éoliennes ont été déterminées en tenant compte de la topographie du terrain et des paramètres de propagation pour obtenir un dégagement équivalent à trois (3) fois la première zone de Fresnel. La hauteur maximale de l'obstacle est de 107 mètres (soit une éolienne de 67 mètres avec une pale de 40 mètres à la verticale). De plus, une distance horizontale de 40 mètres s'ajoute à la valeur calculée pour la largeur de la zone d'exclusions (équivalente à trois fois la première zone de Fresnel) pour tenir compte de la rotation des pales.

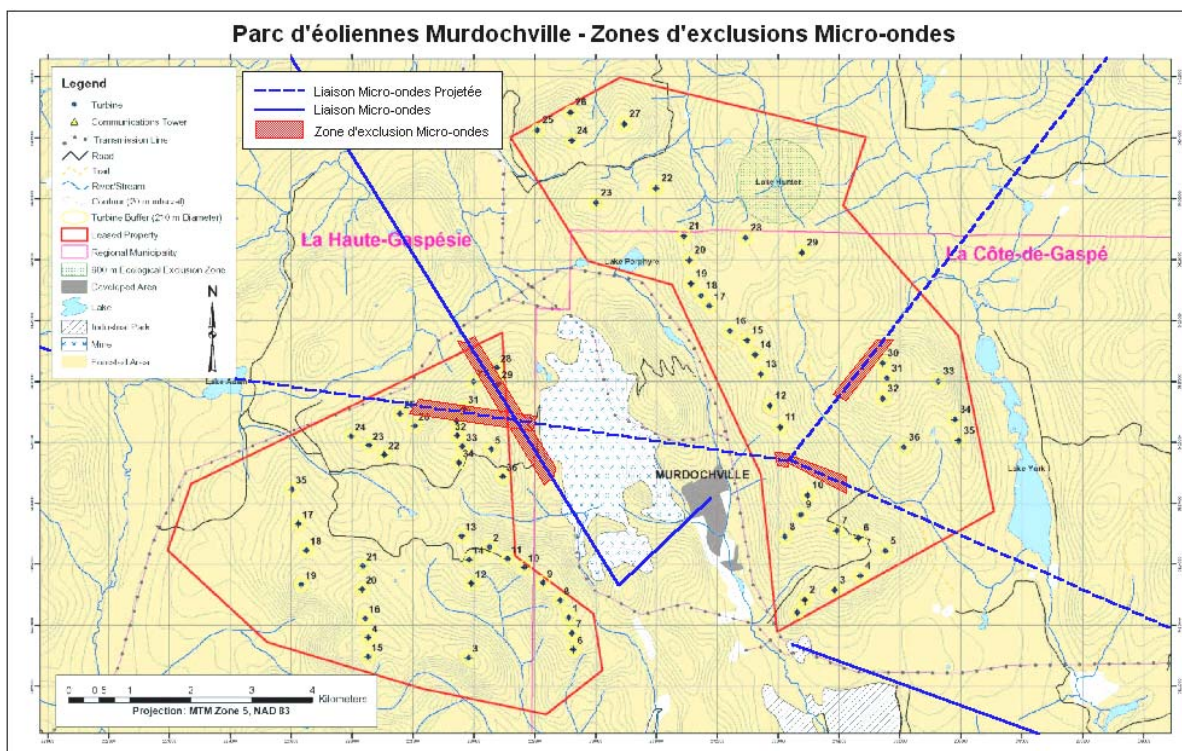
La liaison #1 de Télu ne présente aucun problème car elle est située entièrement à l'extérieur du Parc d'Éoliennes.

La liaison #2 de Télus entraîne une zone d'exclusion dans l'azimut du Mont-Louis (327.8 deg) dans le Parc du Mont-Copper. Cette zone débute à 2.1 km du Mont L'Aiguille pour une élévation de terrain supérieure à 730 mètres et se termine à 4.8 km du Mont- L'aiguille pour une élévation de terrain supérieure à 660 mètres.

La liaison #3 prévue par la DGT entraînerait deux zones d'exclusions dans l'azimut de Mines-Madelaine (278 deg). Une première zone dans le Parc du Mont-Miller s'étend jusqu'à 200 mètres du Mont-Miller pour une élévation supérieure à 790 mètres. Une deuxième zone dans le Parc du Mont-Copper débute à 4.2 km du Mont-Miller et se termine à 6.2 km du Mont-Miller pour une élévation de terrain supérieure à 710 mètres.

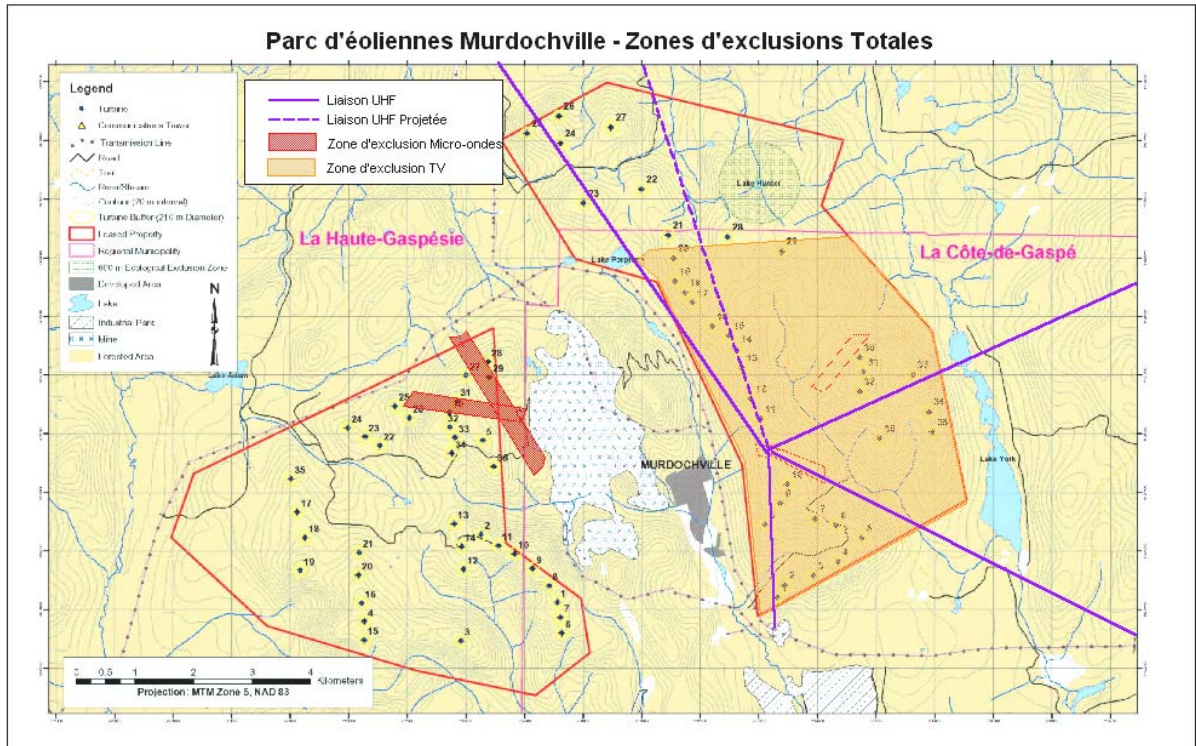
La liaison #4 prévue par la DGT entraînerait une zone d'exclusion à l'intérieur du Parc du Mont-Miller dans l'azimut de Grande-Vallée débutant à 1.3 km du Mont-Miller pour une élévation de terrain supérieure à 720 mètres et se termine à 4.8 km du Mont-Miller pour une élévation de terrain supérieure à 680 mètres.

La liaison #5 prévue par la DGT entraînerait une zone d'exclusion à l'intérieur du Parc du Mont-Miller dans l'azimut de Narrow Brook débutant au site du Mont-Miller et se terminant à 1.0 km du Mont-Miller pour une élévation de terrain supérieure à 720 mètres.



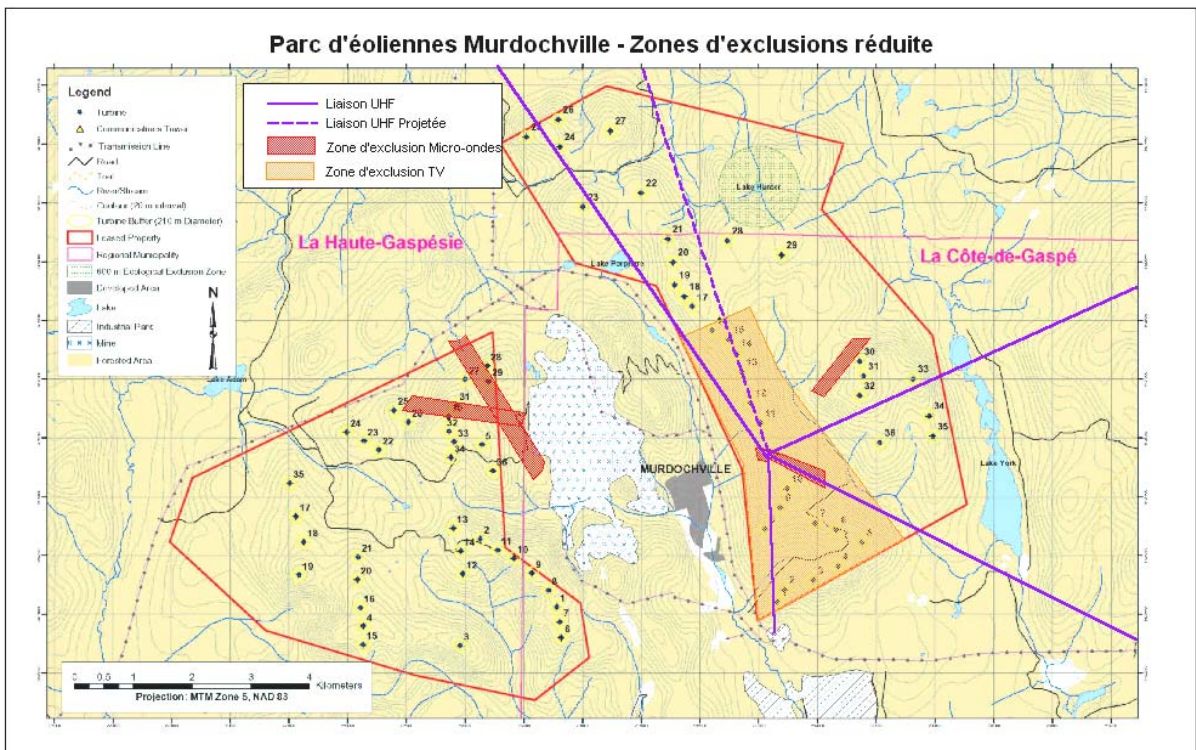
5 CONCLUSION

La carte suivante montre la zone totale d'exclusion pour l'implantation des parcs d'éoliennes afin de minimiser l'impact sur tous les systèmes de télécommunications et de radiodiffusions présents ou projetés dans la région de Murdochville. Soit, les liaisons micro-ondes, les installations d'émission de télévision et les liaisons point-à-point UHF :



5.1 Solutions envisageables

Suite à des discussions avec Radio-Canada, il serait possible d'envisager certaines alternatives pour palier à la situation et permettre la réduction de la zone d'exclusion dans le parc du Mont-Miller. Une première solution potentielle concernerait les stations CBGAT-2 de Murdochville et CBGAT-3 de Grande-Vallée, pour lesquelles la programmation pourrait être acheminée par liaisons satellites. L'utilisation de liaisons satellites éliminant la nécessité des liaisons hertziennes, il serait donc possible de modifier le diagramme (patron horizontal) de l'antenne d'émission de CBGAT-2. Un patron d'antenne plus directif, orienté vers la population ciblée de Murdochville permettrait de réduire la zone d'exclusion à celle déterminée pour la station CBMMT. La carte suivante démontre la zone totale d'exclusion, en tenant compte de la solution alternative décrite ci-haut :



Afin d'éliminer entièrement la zone interdite TV, un déplacement des installations TV de CBGAT-2 et CBMMT au Mont-Miller à une plus basse élévation, et à proximité de la population desservie de Murdochville serait souhaitable. Radio-Canada pourrait être ouvert à de telle discussion. Par contre, des études de couverture et de plus amples analyses dues aux images fantômes à un nouveau site seront requises.

Références :

(Sengupta, Senior, 1994) Wind Turbine Technology : Chapter 9, Electromagnetic Interference from Wind Turbines, David A, Spera (Ed), ASME Press, 1994.

(Heemskirik Wind Farm DPEMP) Chapter 19 : Electric and Magnetic Fields and Electro-magnetic Interference, Heemskirk Wind Farm DPEMP, Vol.1, 2003.

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

(BT-5) Rapport sur la prévision du brouillage par fantômes et la qualité d’image en télévision, Industrie Canada, 2ième édition, 1989.

(CR-9) Analyse du brouillage dû aux images fantômes en télévision, Industrie Canada, 2ième édition, 1996.

(Salema, Fernandes, Fauro, 1999) “TV Interference from Wind Turbines”, Instituto Superior Tecnico and Instituto de Telecomunica, Portugal, 1999.

(ITU-R BT.805) “Assessment of impariment caused to television reception by a wind turbine”, Recommendation ITU-R BT.805, 1992.