

# Projet Éoliennes Belle-Rivière

## Étude d'impact sur l'environnement Volume 4



FÉVRIER 2014

PROJET : 111-13063-01





**Nous étions GENIVAR.**

**Nous sommes aujourd'hui WSP.**

Dans le cadre de son expansion mondiale, GENIVAR inc. a changé son nom pour WSP Canada Inc. le 1<sup>er</sup> janvier 2014. L'acquisition de WSP a étendu notre portée jusqu'à l'atteinte d'une envergure internationale. Nous réussissons lorsque les projets de nos clients sont eux-mêmes couronnés de succès. Grâce à notre savoir-faire technique dont les ramifications s'étendent à présent dans le monde entier, c'est une infinité de possibilités qui s'offre désormais à nos clients.



## ÉQUIPE DE RÉALISATION

---

### **Éoliennes Belle-Rivière S.E.C.**

#### Coopérative de solidarité Val-Éo

Chargé de projet : Patrick Côté  
Adjointe administrative : Pauline Maltais

#### Algonquin Power

Chargé de projet : Marc-André Laframboise  
Chargé de projet, Environnement : Sean Fairfield  
Responsable, Finances : Joshua Gillespie  
Vice-président, Développement : Jeff Norman

### **WSP Canada Inc.**

Directrice de projet : Francine Long, M. Env. Géogr.  
Chargé de projet : Mathieu Cyr, M. Env. M.B.A. Géogr.  
Responsable volet biophysique : Richard Brunet, Ph.D. Biol.  
Responsable volet socioéconomique : Mathieu Cyr, M. Env. M.B.A. Géogr.  
Responsable volet technique : Alain Charette, ing.  
Collaborateurs : Charles-Éric Bernier, M. ATDR. Géogr.  
Simon Bouffard, Arch.-pays.  
Patrice Choquette, ing.  
Marc Deshaies, ing.  
Rémi Duhamel, M. Sc., Biol.  
Jean-Frédéric Duquette, Urb.  
Marc Gauthier, Ph.D. Biol.  
Linda Giroux, Arch.-pays.  
Catherine Lalumière, M.B.A., Biol.  
Jérôme Léger, M. Sc., Biol.  
Mathieu Lessard, ing. jr  
Julie McDuff, M. Sc., Biol.  
  
Géomatique : Maude Boulanger  
Chantale Carrier  
Line Savoie  
  
Édition : Linette Poulin

---

#### **Référence à citer :**

WSP. 2014. Projet Éoliennes Belle-Rivière. *Étude d'impact sur l'environnement. Complément au document Réponses aux questions et commentaires – Série 1.* Rapport de WSP à Éolienne Belle-Rivière Société en commandite. 4 p. et annexes.



## **TABLE DES MATIÈRES**

	<b>Page</b>
Équipe de réalisation .....	i
Table des matières .....	iii
Liste des annexes .....	iii
 MISE EN CONTEXTE .....	 1

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1	Carte des observations d'espèces fauniques à statut particulier
Annexe 2	Étude sur le brouillage électromagnétique
Annexe 3	Analyse des ombres mouvantes



## **MISE EN CONTEXTE**

---

Le présent document est un complément à l'étude d'impact du projet Éoliennes Belle-Rivière déposée en août 2013 au MDDEFP et, plus particulièrement, un complément d'information aux réponses fournies par Éoliennes Belle-Rivière en décembre 2013 à la suite de la première série de questions et commentaires résultant de l'analyse de recevabilité réalisée par la Direction des évaluations environnementales du MDDEFP.

Lors du dépôt des réponses contenues dans le volume 3, Éoliennes Belle-Rivière s'engageait à fournir des compléments d'information pour les réponses aux questions 24, 36 et 94.

Vous trouverez dans les pages qui suivent les compléments aux réponses transmises dans le volume 3 de l'étude, en décembre 2013. Les annexes 1 à 3 présentent les documents complémentaires relatifs à chacune de ces réponses.

**QC-24 Pour les espèces à statut particulier, il serait opportun de les répertorier sur une carte lorsque des renseignements précis sur des lieux de nidification ou autres sont disponibles pour la zone d'étude.**

### **Réponse de décembre 2013 :**

Plusieurs des cartes présentées dans les rapports sectoriels illustrent la localisation des espèces à statut particulier recensées durant les inventaires réalisés dans le cadre de ce projet (DESSAU-NUTSHIMIT, 2008; GENIVAR, 2013) ou tirées de banques de données indépendantes telles que celles du CDPNQ et de SOS-POP. Néanmoins, une carte présentant les lieux de nidification sera produite et envoyée au Ministère au début de l'année 2014.

### **Commentaire additionnel de février 2014 :**

Vous trouverez à l'annexe 1 une carte de l'ensemble des observations d'espèces fauniques à statut particulier recensées dans la zone d'étude ou à proximité durant les inventaires réalisés dans le cadre de ce projet (DESSAU-NUTSHIMIT, 2008; GENIVAR, 2013) ou tirées de banques de données existantes telles que celles du CDPNQ et de SOS-POP. Il est à noter que la carte compile l'ensemble des observations, et présente les emplacements d'éoliennes proposés.

**QC-36** Est-ce que l'analyse menée pour évaluer plus en détail l'impact du projet sur le réseau de Digicom est terminée? Si oui, quelles sont ses conclusions? Si elle n'est pas terminée, quand allez-vous nous fournir ses conclusions?

**Réponse de décembre 2013 :**

L'étude n'est pas encore terminée. Le promoteur devrait pouvoir la compléter pour le début de l'année 2014.

**Commentaires additionnels de février 2014**

Vous trouverez, à l'annexe 2, l'analyse réalisée pour évaluer plus en détail l'impact du projet sur le réseau de Digicom. Cette analyse est intégrée à l'étude sur le brouillage électromagnétique déposée initialement dans l'étude d'impact de juillet 2013, à la section 8 du volume 2. Veuillez donc considérer que cette nouvelle version de l'étude sur le brouillage électromagnétique, qui intègre l'impact sur le réseau de Digicom, remplace la section 8 du volume 2.

À la suite de la réception des résultats de l'analyse sur le réseau de Digicom, le promoteur a effectué un léger déplacement de l'éolienne n°7 afin de réduire davantage les risques d'interférence. Toutefois, ce déplacement de seulement 70 m, ne modifie aucunement l'analyse des impacts sur le milieu.

Selon les résultats de l'étude, le schéma d'implantation actuel ne devrait pas causer d'interférence avec le réseau de Digicom. Néanmoins, nous avons transmis les résultats à l'entreprise Digicom et sommes en attente de leurs commentaires.

**QC-94** Veuillez documenter le phénomène d'ombres mouvantes causé par la présence d'éoliennes. Vous serait-il possible d'effectuer une modélisation de ce phénomène qui permettrait, notamment, d'apprécier cet effet pour le transport sur les routes avoisinantes ainsi que pour les résidences situées à proximité de ce parc éolien?

**Réponse de décembre 2013 :**

Le promoteur a déjà réalisé une évaluation portant sur le phénomène d'ombres mouvantes causé par la présence d'éoliennes pour le projet éolien Éoliennes Belle-Rivière (GENIVAR, 2010). Elle portait sur un scénario d'implantation similaire au Scénario A. L'étude a démontré que le phénomène d'ombres mouvantes pourrait

être perçu à certaines résidences pour un maximum de 10 heures par année (cas réaliste), et un maximum de 45 minutes par jour. Considérant la topographie de la plaine, nous sommes d'avis que les conclusions de l'étude de 2010 peuvent également s'appliquer au scénario B, à savoir que le nombre d'heures maximal d'ombres mouvantes serait de moins de 10 heures pour la grande majorité des récepteurs. Mentionnons que cette étude a été présentée en pré-consultation en 2010 et n'a pas soulevé de préoccupations importantes de la part des parties prenantes consultées. Aucune préoccupation particulière n'a non plus été soulevée lors de la soirée portes ouvertes du 4 juin 2013.

Toujours selon l'étude de 2010, l'impact des ombres mouvantes sur les riverains du parc éolien est relativement facile à atténuer. Celles-ci sont considérées comme une nuisance, mais ne posent pas de risque pour la santé. Dans le cas où des mesures d'atténuation seraient requises, la plantation d'arbres ou l'installation de volet aux fenêtres peuvent servir à bloquer l'ombre.

Toutefois, EBR a entrepris une étude sur les ombres mouvantes qui devrait être complétée au début de l'année 2014, et ce, afin de donner un portrait précis concernant cette préoccupation. Aussi, s'il est démontré que le phénomène d'ombres mouvantes cause des nuisances, Éoliennes Belle-Rivière s'engage à travailler de concert avec les personnes et les organismes concernés afin d'identifier les solutions appropriées.

#### **Commentaires additionnels de février 2014**

Une nouvelle étude sur le phénomène d'ombres mouvantes a été réalisée à partir du scénario B retenu par le promoteur (voir l'annexe 3). Les points récepteurs choisis pour cette étude sont les mêmes que pour l'étude sonore puisque ceux-ci avaient été sélectionnés de concert avec le comité de suivi et représentent des secteurs jugés sensibles. La carte présentée à l'annexe F de l'étude montre la durée d'exposition annuelle probable aux ombres mouvantes pour l'ensemble de la zone d'étude.

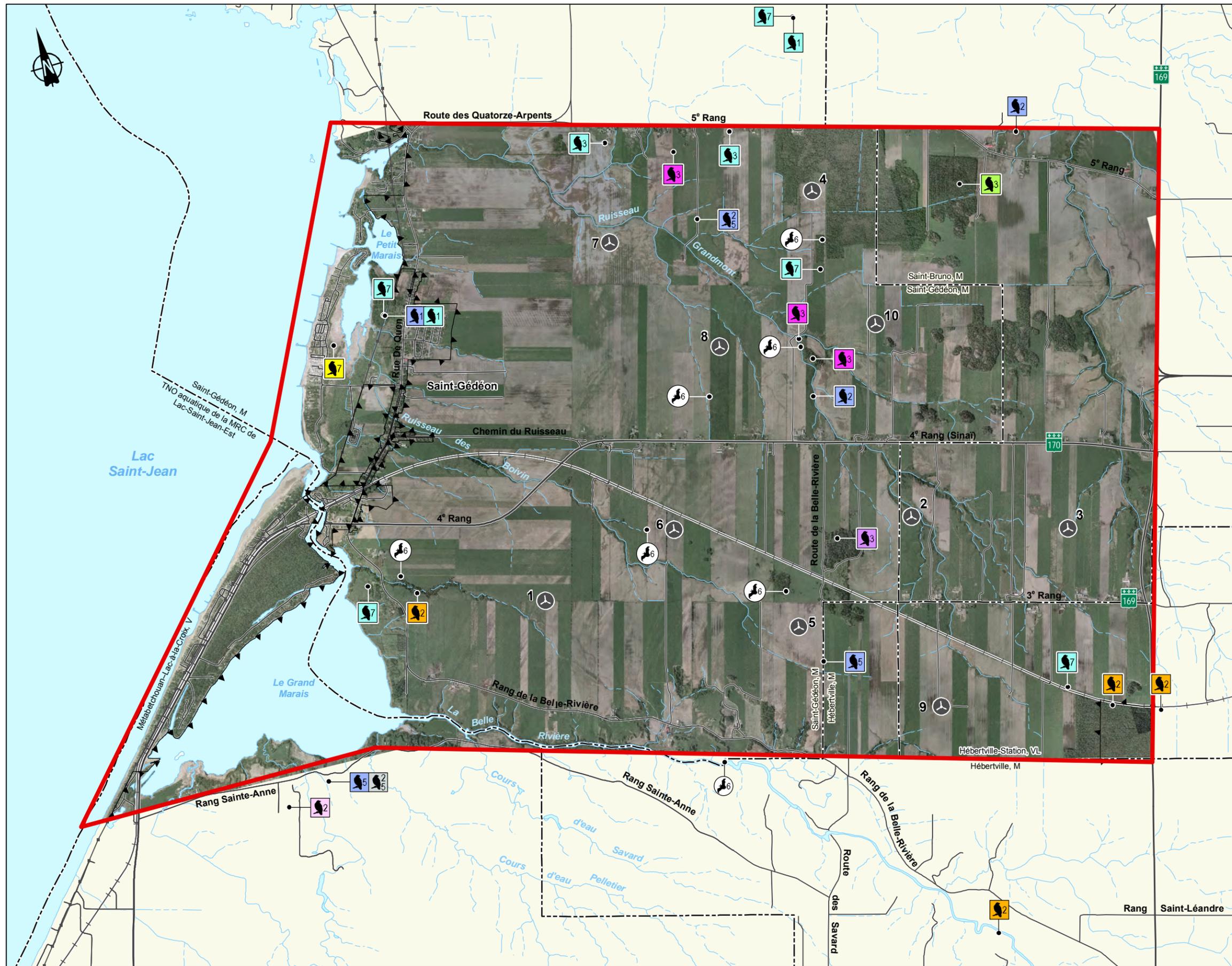
Il n'existe pas de norme au Québec, ni au Canada, relatives aux durées d'exposition aux ombres mouvantes. Toutefois, il peut être intéressant de comparer les durées probables d'exposition aux ombres mouvantes prévues (voir l'annexe C de l'étude) avec les normes danoises et allemandes, qui sont parmi les pays ayant la plus longue expérience en matière d'énergie éolienne. La norme allemande limite l'exposition aux ombres mouvantes à 30 heures par année ou à 30 minutes par jour et la norme danoise à 10 heures par année. Or, la durée probable d'exposition maximale pour le projet Éoliennes Belle-Rivière est inférieure à ces normes puisqu'elle est estimée à 3 h 47 par année, pour un maximum quotidien de 22 min.

Quant au réseau routier de la zone d'étude, il sera très peu touché par le phénomène d'ombres mouvantes, tel que le montre la carte qui illustre les durées probables annuelles prévues (voir l'annexe F de l'étude).

## Annexe 1

Carte des observations d'espèces fauniques à statut particulier

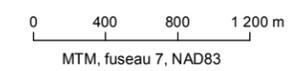




- Observations d'espèces à statut particulier**
- Espèce
  - Source
- Chiroptères**
- Chauves-souris argentée, cendrée, nordique et rousse, petite chauve-souris brune et pipistrelle de l'Est
- Oiseaux**
- Aigle royal
  - Faucon pèlerin
  - Grive des bois
  - Hibou des marais
  - Hirondelle rustique
  - Pioui de l'Est
  - Pygargue à tête blanche
  - Quiscale rouilleux
  - Râle jaune
- Sources**
- 1 CDPNQ, 2011
  - 2 DESSAU-NUTSHIMIT, 2008
  - 3 GENIVAR, 2013a
  - 4 GENIVAR, 2013b
  - 5 GENIVAR, 2013c
  - 6 GENIVAR, 2013d
  - 7 SOS-POP, 2012
- Infrastructures**
- Route principale
  - Route secondaire ou chemin
  - Ligne de transport d'énergie
  - Voie ferrée
- Limites**
- Municipalité
  - Territoire agricole protégé (CPTAQ)
- Composantes du projet**
- Site d'implantation d'éolienne projeté
  - Zone d'étude


**Éoliennes Belle-Rivière**  
 Réponses aux questions

**Carte 24-1**  
**Observations d'espèces fauniques à statut particulier**  
**dans la zone d'étude ou à proximité**



**Sources :**

Orthophoto, MRNF Québec, 2007, © Gouvernement du Québec  
 BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2007  
 Système d'information écoforestière (SIEF), MRNF Québec, 2007  
 Schéma d'aménagement révisé (SAR), MRC de Lac-Saint-Jean-Est, 2001  
 SDA, 1 : 20 000, MRNF Québec, mai 2010  
 Fichier : 111\_13063\_01\_RQ\_24c1\_espstatut\_140210.mxd



## Annexe 2

Étude sur le brouillage électromagnétique



GENIVAR Inc.  
1600 Boulevard René-Lévesque Ouest  
16<sup>e</sup> étage  
Montréal, Québec, Canada  
H3H 1P9

Tél : (514) 343-0773  
Télé : (514) 340-1337  
www.genivar.com  
www.WindServer.ca

# Projet Éoliennes Belle-Rivière

## Étude sur le brouillage électromagnétique

Préparé par : GENIVAR  
Présenté à : Éoliennes Belle-Rivière S.E.C.

16 janvier 2014





## INFORMATION SUR LE DOCUMENT

Client : Éoliennes Belle-Rivière S.E.C.  
Date d'émission : 16 janvier 2014  
Version : 03

## APPROBATION



---

Written by: Barry Turner, météorologue principal, Ph.D., ACM

16 janvier 2014

---

Date



---

Reviewed by: Errol Halberg, P.Eng.

16 janvier 2014

---

Date



---

Approved by: Alain Charette, Ing.

16 janvier 2014

---

Date

## HISTORIQUE DES RÉVISIONS

<b>Date d'émission</b>	<b>Version</b>	<b>Exposé général</b>
10 juillet 2013	1	La méthodologie de l'étude et les résultats du brouillage électromagnétique, incluant l'analyse des communications enregistrées dans le Registre de la base de données (LTAF) d'Industrie Canada et les correspondances avec les agences pertinentes, présentes dans les environs du projet Éoliennes Belle-Rivière, sont inclus dans le présent document. Des courriels ont été transmis à la GRC, à Environnement Canada, au ministère de la Défense nationale, à la Garde côtière canadienne, à NAV CANADA et à Industrie Canada sur le risque de brouillage.
17 décembre 2013	2	Étude complémentaire des liens micro-ondes à risque de brouillage électromagnétique (Bell Aliant et Digicom) et des systèmes point à multipoint de Digicom.
16 janvier 2014	3	Ajout de commentaires et édition de texte suite à des discussions avec Éoliennes Belle-Rivière S.E.C. Ajout d'une annexe supplémentaire pour la mise-à-jour de l'étude complémentaire des liens micro-ondes du 17 décembre dernier en raison de modifications apporté aux schémas d'implantation des éoliennes (en date du 7 janvier 2014).

## AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Le présent rapport a été rédigé pour Val-Éo coopérative de solidarité pour recenser les communications radio dans le secteur du projet Éoliennes Belle-Rivière. Ce rapport ne pourra être distribué, modifié ou publié sans l'autorisation écrite préalable de GENIVAR.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fournies de bonne foi, GENIVAR, ni ses sociétés affiliées, n'offrent aucune garantie, expresse ou implicite et n'assument aucune responsabilité quant à l'exactitude, la complétude ou l'utilité des résultats ou des informations issues du présent rapport. Le client est seul responsable de l'interprétation de ce document, des données ou d'un autre rapport sur ce projet.

## Table des Matières

SOMMAIRE.....	1
INTRODUCTION.....	3
BROUILLAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE.....	5
SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION À CONSIDÉRER.....	6
RÉSEAUX HERTZIENS.....	8
Systèmes de liaison à points fixes.....	8
Systèmes satellitaires.....	9
Stations de base : Réseau mobile terrestre et réseaux de type cellulaire.....	9
RADIOTÉLÉVISION.....	9
Signaux AM.....	9
Signaux FM.....	9
Télévision.....	10
Mesures d'atténuation des effets de brouillage pour les stations de radiodiffusion.....	10
RADAR.....	10
Radars météo.....	11
Radars de contrôle de la circulation aérienne et des aéroports civils.....	11
Radars et aéroports militaires.....	12
Service de communication et du trafic maritime de la Garde côtière canadienne.....	12
CONCLUSION.....	13
RÉFÉRENCES.....	15
ANNEXE A: REGISTRE DE LA BASE DE DONNÉES LTAF (LISTES TECHNIQUES ET ADMINISTRATIVES DES FRÉQUENCES).....	16
ANNEXE B: RÉPONSES DES AGENCES ET DES ORGANISATIONS CONCERNÉES.....	18
ANNEXE C : CARTES RELATIVES AU PROJET ÉOLIENNES BELLE-RIVIÈRE.....	48
ANNEXE D : ÉTUDE DÉTAILLÉE DES LIAISONS MICRO-ONDES ET DES SYSTÈMES POINT-À-MULTIPOINTS.....	52
Étendue de l'étude.....	52
Modélisation point à point des liens micro-ondes.....	52
Réseau point à multipoint de Digicom.....	52

ANNEXE E : EFFETS DE LA RÉVISION DU SCHÉMA D'IMPLANTATION (SCÉNARIO B) SUR LES  
LIENS MICRO-ONDES ..... 57

Schéma d'implantation modifié (scénario B)..... 57

## Liste des Tableaux

Tableau 1: Fréquences enregistrées aux environs du parc éolien projeté .....	7
Tableau 2: Station radar d'Environnement Canada à proximité du parc éolien projeté .....	11
Tableau 3: Potentiel de brouillage radio à proximité du parc éolien projeté .....	14
Tableau 4: Liaisons micro-ondes fixes avec zones de consultation à proximité des emplacements prévus pour les éoliennes <sup>1</sup> .....	16
Tableau 5: Diffuseurs de télévision dont la zone de service protégée englobe ou recoupe la zone d'étude restreinte du projet Éoliennes Belle-Rivière.....	17
Tableau 6: Stations point à multipoint de Digicom fournissant des régions à proximité du parc éolien prévu avec l'internet sans fil .....	53
Tableau 7: Modifications apportées au scénario B entre juin 2013 et janvier 2014 .....	57

## Liste des Figures

Carte 1: Liaisons micro-ondes et zones de consultation à proximité du parc éolien projeté .....	48
Carte 2: Stations fixes, stations de base et zones de consultation à proximité du parc éolien projeté .....	49
Carte 3: Stations aéronautique et maritime, des aérodromes et zones de consultation à proximité du parc éolien projeté .....	50
Carte 4: Réception des signaux - Zones de service protégées des stations de télévision (classe B) à proximité du parc éolien projeté.....	51
Figure 5 : Section transversale du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ928 à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 7 du scénario A.....	54
Figure 6 : Section transversale du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 8 du scénario A.....	54
Figure 7 : Section transversale du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 4 du scénario A.....	55
Figure 8 : Section transversale du lien micro-onde Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 7 du scénario B.....	55
Figure 9 : Section transversale du lien micro-onde Digicom Alma à Digicom Lac-à-à-Croix à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 4 du scénario A .....	56
Figure 10: Section transversale du lien micro-onde Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 7 dans la version révisée du scénario B (7 janvier 2014) .....	58

## SOMMAIRE

Le projet Éoliennes Belle-Rivière est situé à environ 10 km au sud-ouest d'Alma, Québec. L'étude sur le brouillage électromagnétique avait comme objectif d'identifier les préoccupations des intervenants clés en regard du brouillage électromagnétique et d'orienter les choix relatifs à la conception et au développement du projet. Deux schémas d'implantation possibles, scénario A et scénario B, ont été considérés. La portée de l'analyse de l'interférence électromagnétique englobe l'enquête de fréquences radio enregistrées à l'intérieur d'une zone d'étude comprise dans un cercle d'un rayon de 100 km à partir du centre du parc éolien projeté et d'identifier des zones de consultation, et ce, conformément aux directives du Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR). Les informations concernant la localisation des systèmes de télécommunication et les détails de fréquences proviennent du Registre de la banque des données (LTAF) (Listes techniques et administratives des fréquences), qui est administré par Industrie Canada, et des renseignements obtenus auprès des organismes concernés, soit : la Gendarmerie royale du Canada (GRC), Environnement Canada, ministère de la Défense nationale, Garde côtière canadienne, NAV CANADA et Industrie Canada.

Une requête dans la base de données du LTAF a permis de répertorier plus que 4900 fréquences enregistrées à l'intérieur d'une zone de 100 km de rayon. Basé sur le schéma d'implantation proposé, certains emplacements prévus pour les éoliennes croisent les zones de consultation pour quatre liens micro-ondes (où seulement deux sont enregistrés dans la base de données LTAF). En conséquence, une étude complémentaire a été effectuée afin d'étudier davantage le risque de brouillage électromagnétique au niveau des quatre liens micro-ondes concernés (Bell Aliant et Digicom) et des systèmes point à multipoint de Digicom à proximité de la zone d'étude. À partir des analyses à l'Annexe D, le scénario A engendre un risque élevé de brouillage électromagnétique du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 avec les éoliennes 4 et 8 ainsi qu'un risque potentielle de brouillage électromagnétique du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ923 avec l'éolienne 7 et du lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Lac-à-la-croix avec l'éolienne 4. Pour le scénario B, le lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ923 passe à proximité de l'éolienne 10 et le lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte passe très près de l'éolienne 7.

Le schéma d'implantation scénario B d'origine utilisé pour communiquer aux agences (voir Annexe B) et présenté dans les cartes du projet (voir Annexe C) a été retenu et a depuis été modifié. Bien que l'étude ne présentait pas d'interférence pour le scénario B, il était fortement suggéré d'éviter des modifications au schéma d'implantation qui pourraient augmenter le risque de brouillage électromagnétique (surtout pour l'éolienne 7 et l'éolienne 10). Une révision du schéma d'implantation scénario B a été fournie par Éoliennes Belle-Rivière au mois de janvier 2014. Tel que mentionné à l'Annexe E, les ajustements apportés au scénario B n'engendrent pas des interférences supplémentaires mais permettent notamment d'éloigner l'éolienne no 7 du lien micro-onde de Digicom afin de réduire les risques d'interférence.

De plus, la majorité des emplacements prévus pour les éoliennes se retrouvent à moins de 10 km de l'aéroport le plus proche. Il est important de bien identifier tout problème potentiel pouvant affecter la sécurité aérienne et non seulement le brouillage électromagnétique. NAV CANADA n'a pas eu d'objection au schéma d'implantation d'origine, tant pour le scénario A que pour le scénario B, leur réponse a toutefois mentionné l'impact qu'auront les éoliennes sur les procédures d'approches de l'aéroport d'Alma. En conséquence, le représentant du promoteur a indiqué qu'il a entamé des discussions avec l'Aéroport d'Alma et les gestionnaires de l'aéroport auraient indiqué que le projet ne présentait pas d'inconvénients importants pour les activités de l'aéroport. Dans l'intérêt de la sécurité aérienne, le formulaire de soumission pour la proposition d'utilisation de terrains de NAV CANADA et le formulaire d'autorisation d'obstacle aérien de Transport Canada sont aussi requis.

En raison des modifications apportées au scénario B et du délais depuis les dernières communications, il sera nécessaire de recontacter les agences concernées énumérées à l'Annexe B.

Bien que le parc éolien projeté n'englobe aucune station de télédiffusion, il est possible que les éoliennes affectent la réception de signaux télédiffusés par des stations locales. Le CCCR précise des zones de

consultation de 15 km d'une éolienne à l'intérieur d'une zone de service analogique ou à moins de 10 km d'une éolienne à l'intérieur d'une zone de service numérique. Lorsque des résidences se trouvent à l'intérieur du contour de service officiel d'une station de télévision et d'une zone de consultation, le CCCR recommande d'effectuer une analyse de la qualité de réception.

Environnement Canada, le Ministère de la Défense nationale, la Garde côtière canadienne, NAV CANADA et Industrie Canada ont fait parvenir leurs réponses concernant le risque d'interférence du parc éolien avec leurs installations. La GRC n'a pas encore répondu.

### Sommaire des zones de consultation IEM prioritaires

Systeme	Commentaires
Liaisons hertziennes micro-ondes	Les zones de consultation pour quatre liaisons micro-ondes à grande capacité croisent les emplacements prévus pour quelques éoliennes. <b>Il y a un risque élevé de brouillage électromagnétique associé à l'un de ces liens micro-ondes.</b> Aucune station en liaison ne se trouve à l'intérieur de la zone d'étude.
Système satellite	Il n'y a aucun système satellite avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes.
Stations fixes ou de base Services radio terrestres mobiles	Il n'y a aucune station fixe ou de base avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes.
GRC	<b>En attente d'une réponse.</b>
Militaire	Pas de collision avec les systèmes de radiocommunication. <b>Le Ministère de la Défense nationale n'a présentement aucune objection, mais il est suggéré de communiquer à nouveau avec le représentant de cet organisme lorsque le schéma d'implantation sera final.</b>
Maritime	<b>La Garde côtière canadienne a été contactée et n'a aucune objection.</b>
Radars et aérodromes civils (NAV CANADA)	Il n'y a aucun système de radar de NAV CANADA avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes. Il est suggéré de procéder à une communication en continue avec le représentant de l'aérodrome d'Alma. <b>Il est suggéré de communiquer à nouveau avec le représentant de NAV CANADA lorsque le schéma d'implantation sera final.</b>
Environnement Canada Radar	<b>Environnement Canada a été contactée et n'a aucune objection.</b>
Stations de diffusion	Il n'y a aucune station de radiodiffusion avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes. <b>Une analyse est exigée s'il y a des effets potentiels sur la réception.</b>

## INTRODUCTION

Les éoliennes, en raison de leur grande taille, peuvent brouiller les ondes radio transmises par les systèmes de télécommunication et les radars. Pour éviter ce risque de brouillage, le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA), ont émis une série de lignes directrices décrivant la méthodologie et les directives à suivre pour évaluer l'interférence électromagnétique générée par les éoliennes (CCCR, 2010)<sup>[1]</sup>. Dans ces directives, des zones entourant les systèmes de télécommunication (zones de consultation) ont été établies selon le type de système et leur fonction. Si l'emplacement potentiel d'une éolienne se trouve à l'intérieur d'une zone de consultation, le propriétaire doit être contacté pour évaluer l'impact du brouillage pour les deux parties concernées. Il faut donc étudier les interactions possibles entre les ondes radio et les éoliennes dès le début d'un projet de parc éolien afin d'éviter d'importantes perturbations des radiocommunications et pour diminuer les coûts qui y sont associés. Une grande partie du brouillage peut en effet être évité grâce à la localisation stratégique des éoliennes.

GENIVAR a été mandaté par Éoliennes Belle-Rivière S.E.C. pour étudier les impacts possibles du projet sur les systèmes de radiocommunication mentionnés dans les lignes directrices de CanWEA/CCCR (CCCR, 2010)<sup>[1]</sup>. La démarche suivie pour réaliser l'étude de brouillage électromagnétique correspond à celle qui se trouve à la section '*Recommended Process*' des lignes directrices, qui se résume comme suit et dont les trois premiers points sont traités dans ce rapport :

1. Le promoteur recueille les données préliminaires sur le projet proposé, telles que les coordonnées du parc éolien, les caractéristiques et le nombre proposé d'éoliennes et dresse une carte qui illustre l'emplacement du parc éolien.
2. Le promoteur transmet un avis de consultation à toutes les personnes-ressources obligatoire qui exploitent des systèmes non divulgués en leur fournissant la carte et les renseignements préliminaires sur le projet.
3. Le promoteur détermine si, en vertu des dispositions des lignes directrices du CCRC, le parc éolien chevauche ou croise l'une des zones de consultation pour les systèmes divulgués.
4. Si une éolienne est située dans une zone de consultation, le promoteur communique avec l'autorité/le propriétaire concerné afin de déterminer la pertinence d'une étude plus approfondie.
5. Le promoteur et l'autorité/le propriétaire concerné entreprennent les études nécessaires et déterminent les mesures d'atténuation permettant de résoudre le problème à la satisfaction des deux parties. Le promoteur du projet éolien réalise une carte illustrant l'emplacement du parc éolien projeté et de toutes les éoliennes proposées.

L'étude présente de l'information générale sur différents types de radiocommunication et sur les risques potentiels de brouillage. Elle identifie également les sources potentielles de conflit en matière de radiocommunication. Des cartes montrent la localisation et les spécifications des tours de communication, ainsi que les zones de consultation liées à chaque type de stations de télécommunication (cartes 1 à 4, annexe C). À partir de ces cartes, GENIVAR a identifié les transmissions de communication sur lesquelles l'installation d'éoliennes pourrait avoir un impact. Il faudra contacter les propriétaires des systèmes visés afin de déterminer si une étude plus approfondie du brouillage est nécessaire, particulièrement dans le cas où l'emplacement proposé d'une éolienne se trouve à l'intérieur d'une zone de consultation.

Il est à noter que les coordonnées inscrites dans la base de données des fréquences, Listes techniques et administratives des fréquences (LTAF)<sup>[2]</sup> d'Industrie Canada, peuvent être décalées, parfois jusqu'à 200 m; donc, la localisation de chacune des tours de communication sur le site devra être vérifiée à l'aide d'un GPS et ajustée pour chacune des fréquences enregistrées. La base de données des LTAF contient aussi des fréquences de communication enregistrées qui sont obsolètes, et tout conflit potentiel devra être vérifié.

À partir des transmissions de communication identifiées comme étant susceptible à du brouillage électromagnétique (2 liens micro-ondes), les emplacements des tours de communication concernées ont été déterminés et validés à partir de photos aériennes et d'une vérification sur site. Par la suite, une étude complémentaire a servie à identifier le risque potentiel de brouillage électromagnétique aux emplacements prévus pour les éoliennes.

De plus, Digicom, un fournisseur locale d'internet sans fil, appartient et opère différents systèmes micro-ondes point à multipoint dans la région. Ces systèmes ne se trouvaient pas dans la base de données (LTAf). En conséquence, deux liens micro-ondes et trois systèmes micro-ondes point à multipoint ont été identifiés à risque de brouillage électromagnétique et ont été incorporés dans l'étude complémentaire. Les emplacements des tours de communication ont été validés à l'aide d'une vérification sur site.

## **BROUILLAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE**

Le brouillage électromagnétique généré par une éolienne peut être classé en deux grandes catégories : le premier type de brouillage, appelé obstruction, se produit lorsqu'une éolienne est placée entre un récepteur et un émetteur, créant une zone d'ombre, ce qui affaiblit ou bloque le signal. Le deuxième est la réflexion, c'est le résultat de la distorsion entre le signal brut et la réflexion du signal provenant d'un objet. L'interaction entre les pièces non synchrones peut résulter en la dégradation du signal. La diffusion est une sous-catégorie de la réflexion qui résulte du mouvement des pales rotatives. Par exemple, la diffusion se produit lorsqu'une éolienne est identifiée par les systèmes de radar comme étant un objet en mouvement en raison du décalage Doppler de la réflexion des pales rotatives en mouvement. De plus, des modèles de brouillage complexes pourraient résulter de la modification de l'orientation des nacelles selon la direction des vents et de l'inclinaison des pales qui varie en fonction de la vitesse du vent.

Les caractéristiques spécifiques d'une éolienne peuvent influencer le type et l'étendue du brouillage, notamment la dimension et la conception des pales, la hauteur des tours, le diamètre de la tour de support, ainsi que les matériaux utilisés dans la construction des pales et des tours. De plus, les éoliennes peuvent affecter différents types de signaux de télécommunication qui résistent moins bien au brouillage que certains autres. La radio AM, par exemple, est généralement plus affectée par la présence d'éoliennes que la radio FM<sup>[3]</sup>. Les lignes directrices du CCCR<sup>[1]</sup> établissent une liste des systèmes prioritaires à vérifier tôt dans le processus de développement d'un parc éolien, soit :

- Systèmes point à point (relais micro-ondes, LES, LTT, NTL).
- Réception en direct (Télévision à antenne collective (MATV), câblodistribution (CATV), têtes de réseau (CATV), Systèmes SDM, THF TV, UHF TV, télévision numérique).
- Réseaux de type cellulaire.
- Systèmes satellites (SRD), Stations de réception satellite au sol.
- Réseaux mobiles terrestres.
- Radars de défense aérienne, Radars du trafic maritime et Radars du contrôle de la circulation aérienne.
- Radars météo.

Pour chacun de ces types de systèmes, des zones de consultation ont été établies par le CCCR. La détermination de ces zones vise à identifier pour les différents types d'installations, les secteurs à l'intérieur desquels tout projet d'éoliennes nécessiterait des consultations entre le promoteur et l'exploitant du système visé afin de déterminer les impacts potentiels du projet.

## **SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION À CONSIDÉRER**

Les informations sur les émetteurs-récepteurs radio ont été obtenues à partir du Registre de la base des données (Listes techniques et administratives des fréquences (LTAF), lequel est administré par Industrie Canada <sup>2</sup>, et via des demandes envoyées à la Gendarmerie royale du Canada (GRC), Environnement Canada, le ministère de la Défense nationale, la Garde côtière (DFO), NAV CANADA, et Industrie Canada.

Une recherche de la base de données du LTAF a démontré plus que 4 900 fréquences enregistrées provenaient de lieux situés à l'intérieur de la zone d'étude élargie (100 km à partir du centre du parc éolien projeté). Le Tableau 1 présente un sommaire de toutes les fréquences enregistrées dans la zone d'étude élargie et le nombre de collisions (zones de consultation) qui se sont produites dans la zone d'étude restreinte, qui correspond aux limites du parc éolien projeté.

Il est à noter que les coordonnées inscrites dans la base de données des fréquences (Listes techniques et administratives des fréquences (LTAF) <sup>[2]</sup> d'Industrie Canada, peuvent être décalées, parfois jusqu'à 200 m. La base de données des LTAF contient aussi des fréquences de communication enregistrées qui sont obsolètes, et tout conflit potentiel devra être vérifié. À partir des transmissions de communication identifiées comme étant susceptible à du brouillage électromagnétique (2 lien micro-ondes), les emplacements des tours de communication concernées ont été déterminés et validés à partir de photos aériennes et d'une vérification sur site.

Aucun décompte des collisions avec les récepteurs de diffusion des signaux de télévision n'a été fait. Toutefois, il est possible de déterminer les secteurs devant faire l'objet d'une analyse de la qualité de réception, en identifiant le contour de service officiel de chacune des stations de télédiffusion situées à proximité du parc éolien projeté et qui empiètent sur une zone de consultation autour du parc éolien projeté. La zone de consultation est de 15 km pour les signaux analogiques et de 10 km pour les signaux numériques.

**Tableau 1: Fréquences enregistrées aux environs du parc éolien projeté**

Nombre de fréquences (zone d'étude élargie)	Nombre de consultations nécessaires	Classification IUT (union internationale des communications) <sup>[4]</sup>	Type de station	Catégorie de fréquence	Potentiel de brouillage <sup>1</sup>	Zone de consultation
8	0	AL	Station terrestre de radionavigation aéronautique		Moyen	1 000m; jusqu'à 15 km (VOR)
9	0	BC	Station de radiodiffusion, sonore	AM - TX < 3 MHz	Haut	5 km; jusqu'à 15 km
37	0	BC	Station de radiodiffusion, sonore	FM - TX > 80 MHz	Moyen	2 000 m
33	0	BT	Station de radiodiffusion, télévision	Télévision	Moyen	2 000 m
6	0	EX	Expérimentale		Bas	
44	0	FA	Station aéronautique		Moyen	1 000 m
9	0	FB	Station de base	Réception seulement	Bas	1 000 m
409	0	FB	Station de base	Cellulaire/Radiomessagerie - TX > 890 MHz	Bas	1 000 m
1234	0	FB	Station de base	Autre - TX < 890 MHz	Bas	1 000 m
23	0	FC	Station côtière		Moyen	
32	0	FX	Station fixe	Réception seulement	Haut	1 000 m
374	0	FX	Station fixe	Micro-ondes TX > 890 MHz	Haut	1 000 m
1566	0	FX	Station fixe	Réseau mobile terrestre ou liaison de faible capacité < 890 MHz	Bas	1 000 m
3	0	LR	Station terrestre de radiolocalisation		Bas	1 000 m
1159	0	ML	Station mobile au sol		Bas	1 000 m
1	0	RG	Station terrestre de radiodétermination		Bas	
39	0	TC	Station au sol du service fixe par satellite	Satellite	Haut	500 m + lien
8	0	TM	Station au sol du service de météorologie par satellite		Haut	500 m + lien

<sup>1</sup> GENIVAR a fourni une interprétation des risques de brouillage pour déterminer la sévérité de l'impact potentiel que pourrait causer l'emplacement d'une éolienne à l'intérieur d'une zone de consultation. Selon les lignes directrices du CCCR, le propriétaire opérant un système de communication devrait être contacté relativement au risque potentiel de brouillage des communications.

## RÉSEAUX HERTZIENS

### Systèmes de liaison à points fixes

Les systèmes de liaison à points fixes peuvent être classés comme point à point ou comme point à multipoint. Les systèmes de télécommunication point à point sont utilisés pour le transfert de données d'un lieu à un autre. Les systèmes micro-ondes à grande capacité utilisent des signaux de fréquence entre 890 MHz et 40 GHz entre deux stations particuliers dans le réseau de communication. Les liaisons à faible capacité utilisent des fréquences inférieures à 890 MHz. Les systèmes point à point peuvent être utilisés pour transporter un signal de télévision ou de radio avant sa télédiffusion, pour transporter un signal de téléphone ou pour le transfert d'une grande quantité de données. Les réseaux de télévision et de radio utilisent des systèmes point à point (Lien Studio-Émetteur (LSE) micro-ondes ou Lien Émetteur-Émetteur (LEE) pour transmettre leurs signaux sur de longues distances avant leur diffusion. Les réseaux de téléphonie et de téléphone cellulaire utilisent aussi des systèmes point à point parce que le signal peut être transmis sur de grandes distances avec un minimum de perte de réception.

Les systèmes de télécommunication point à multipoint offrent plusieurs tracés à partir d'un seul ou de plusieurs emplacements. Des systèmes point à multipoint sont habituellement utilisés pour la télédiffusion par câble (multicanaux hyperfréquence) (MMDS) et l'accès Internet pour usagers multiples dans des endroits peu peuplés, ainsi que pour le transfert de données de plusieurs sites comme des champs pétrolifères ou des systèmes d'irrigation SCADA. Ce type de système peut être traité comme des systèmes point à point différents.

Les pales rotatives des éoliennes qui sont situées près de tracés de faisceaux point à point, peuvent entraver le signal ou provoquer une dispersion du signal pulsé. Ces deux types de brouillage peuvent provoquer la dégradation ou l'interruption du signal.

Un promoteur de parc éolien peut éviter le brouillage des systèmes micro-ondes de liaison point à point en installant les turbines à l'extérieur des corridors reliant l'émetteur et le récepteur. En ce qui a trait aux systèmes point à point, le CCCR, dans ses lignes directrices, définit deux types de zone de consultation. La première correspond à un rayon d'un kilomètre autour de chaque tour (liaisons micro-ondes et de basse capacité) et de chaque station (réceptrice ou émettrice) pour éviter les problèmes liés à la proximité des tours. La seconde, correspond à une zone de visibilité directe entre l'émetteur et le récepteur pour tout système de plus 890 MHz et ce, afin d'éviter l'obstruction ou la diffusion de liaisons micro-ondes. Celle-ci correspond à un cylindre dont l'espacement latéral minimal équivaut à trois fois le rayon de la première zone de Fresnel. La zone de Fresnel est proportionnelle à la fréquence d'opération et de la longueur totale de la liaison comme décrits dans les lignes directrices du CCCR<sup>[1]</sup> et elle est conçue pour éviter le brouillage avec la réception radio.

Selon les informations tirées de la base de données d'Industrie Canada <sup>[2]</sup>, quatre fréquences avec licence transmises via deux liens micro-ondes à haute capacité opérées par Bell Aliant ont des zones de consultation qui croisent certains emplacements prévus pour les éoliennes (carte 1, annexe C). Deux liens micro-ondes additionnels et un système point à multipoint opérés par Digicom, un fournisseur local d'internet sans fil, qui ont des zones de consultation qui croisent certains emplacements prévus pour les éoliennes ont été identifiés. Le promoteur a tenté de communiquer avec Bell Aliant et Digicom au cours du processus de conception du projet pour les informer de l'implantation du parc éolien et leur fournir les cartes d'implantation préliminaire. Malgré plusieurs tentatives de communications, Bell Aliant n'a pas fournis de commentaires. Digicom a indiqué la présence de ces systèmes et l'impact potentiel d'éoliennes dans une lettre de 18 avril 2010 <sup>[5]</sup> ainsi que dans un courriel du 29 avril 2013. Une rencontre a été tenue avec Digicom et il a été convenu de mener une analyse plus détaillée, pour laquelle Digicom ont approuvé les objectifs et la méthodologie. Les détails de cette étude sont inclus à l'ANNEXE D : *ÉTUDE détaillée des liaisons micro-ondes et des systèmes point-à-multipoints.*

## **Systemes satellitaires**

Les systemes satellitaires peuvent avoir trois formes de base : des satellites commerciaux qui servent au transfert de donnees entre les stations au sol et les stations orbitales de relais, l'exploration spatiale, et les antennes paraboliques utilisees a des fins privees pour capter les signaux de television. Les methodes pour etabliir une zone de consultation d'un systeme satellitaire tiennent compte de la frequence, de la hauteur de l'antenne et de l'orientation du satellite.

Aucun systeme satellite ou zone de consultation pour de tels systemes ne se trouve dans ou a proximite du parc eolien projete.

## **Stations de base : Réseau mobile terrestre et réseaux de type cellulaire**

Les réseaux mobiles terrestres et les autres stations de base sont utilisés par les services de police, les fermiers, les services d'urgence, les services militaires ainsi que par d'autres compagnies privées afin de communiquer avec les unités mobiles ou les usagers mobiles à l'intérieur d'une zone particulière. Les systèmes micro-ondes (>890 MHz) de ce genre sont normalement des réseaux cellulaires.

Le CCCR recommande de mettre en place une zone de consultation d'un kilomètre autour de telles sources de transmission. Selon la base de données du LTAF, il n'y a ni station fixe ou de base émettant des fréquences ni zone de consultation qui croisent les emplacements prévus pour les éoliennes (carte 2, annexe C).

Les réseaux mobiles terrestres opérés par des services de police et militaire ne sont pas inclus dans la base de données LTAF d'Industrie Canada <sup>[2]</sup>. Nous avons contacté directement la GRC et le ministère de la Défense nationale et nous les avons informés sur l'emplacement du projet de parc éolien. Le Ministère de la Défense nationale ne nous a pas émis de préoccupation.

Nous attendons toujours une réponse de la GRC.

## **RADIOTÉLÉVISION**

Des signaux de diffusion pour la radio et la télévision sont utilisés pour desservir la population en général. Habituellement, ces signaux sont transmis dans une zone dont le rayon moyen peut atteindre 80 km. Cette catégorie de transmission radio peut être divisée en trois groupes de base : la radio AM (modulation d'amplitude), la radio FM (modulation de fréquence) et la télévision.

### **Signaux AM**

Le mécanisme utilisé pour le transfert des données AM est la modulation de l'amplitude d'une fréquence établie. Ce type de système de diffusion a une relativement faible capacité de lecture de données. Les signaux AM utilisés pour la diffusion se servent de la bande de fréquences entre 0,535 MHz et 1,705 MHz <sup>[6]</sup>, qui sont relativement basses. Lorsque des éoliennes sont érigées près de l'émetteur, les signaux peuvent être facilement interrompus.

### **Signaux FM**

Habituellement, les signaux FM servent pour la radiodiffusion. Cette technologie incorpore la modulation de fréquence commune pour agrandir la zone de réception. La radio FM, contrairement à la radio AM, est moins affectée par les problèmes de brouillage.

## Télévision

Les signaux de télévision se retrouvent sur plusieurs bandes de fréquences <sup>[6]</sup> Parmi les exemples de brouillage dans la réception des signaux de télévision, on peut inclure les zones d'ombre dans l'image causées par la réflexion à partir d'un obstacle et l'image qui saute en raison de la rotation des hélices d'une éolienne.

Aucune station de radiodiffusion ou de télédiffusion n'est située dans le parc éolien projeté ou à proximité. Toutefois, les zones de service protégées pour la réception de sept stations englobent ou recoupent les zones de consultation de 10 km (numérique) et de 15 km (analogique) (carte 4, annexe C et tableau 5).

## Mesures d'atténuation des effets de brouillage pour les stations de radiodiffusion

Conformément aux lignes directrices de la Canadian Broadcasting Corporation (Radio-Canada) <sup>[3]</sup>, il est recommandé d'établir une zone de consultation de 2 km autour de toutes les stations de télévision, pour les transmetteurs FM, une autre de 5 km pour les transmetteurs de signaux omnidirectionnels pour la radio AM et une de 15 km autour des transmetteurs de signaux directionnels pour la bande AM.

La base de données LTAF donne une liste de deux stations de diffusion AM à l'intérieur d'un rayon de 15 km de la zone du projet, 700ALMA (700 kHz) et 1270CFGT (1270 kHz). Une analyse plus approfondie pour la station 700ALMA n'a révélé aucune indication sur la présence d'une antenne ou d'un équipement de communication à l'emplacement spécifié et n'a révélé aucune preuve qu'une station dans la région était opérationnelle à cette fréquence. L'historique de la station 1270CFGT provenant de l'Association canadienne de communication <sup>[7]</sup> stipule que l'opération de l'émetteur AM en question a cessé en octobre 2010 suite à une transition à la bande FM. Le projet est donc à l'extérieur de la zone de consultation de tout émetteur de radiodiffusion AM actif.

Bien qu'il n'y ait pas de station de diffusion dans le parc éolien projeté, la zone de service protégée de certains transmetteurs englobe ou recoupe les zones de consultation de 10 km autour de chaque éolienne pour les télévisions à signaux numériques et de 15 km pour les télévisions à signaux analogiques. La zone de consultation a été tracée sur la carte 4 (annexe C) et une liste des diffuseurs qui opèrent à l'intérieur de la zone étudiée est fournie à l'annexe A.

Si une plainte est déposée par un résident qui habite dans une zone où il y a un risque de brouillage, un ingénieur en communication indépendant peut être engagé pour déterminer le pourtour de la zone de service protégée pour chacune des stations et pour mesurer le signal de diffusion afin de confirmer le nombre d'habitations touchées. Parmi les mesures d'atténuation les plus efficaces, on peut considérer l'achat d'une tour de réception plus élevée pour les résidents touchés, ou encore offrir un abonnement à un service de télévision par câble ou par satellite.

## RADAR

Les impacts potentiels des éoliennes sur les systèmes radars (détection et télémétrie par radioélectricité) sont difficiles à évaluer et requièrent habituellement une analyse au cas par cas. Le brouillage dépend fortement de la topographie, de la couverture végétale et de tout autre obstacle. Dans les lignes directrices du CCCR<sup>[1]</sup>, il est indiqué qu'il faut considérer de grandes zones de consultation autour des installations radars. La mise en place d'une éolienne peut rendre inopérable ou compromettre sérieusement l'opération d'une station radar. Pour éviter ce type de situation, une enquête adéquate doit être effectuée au début du processus de planification d'un projet d'éolienne afin de prévenir ou d'atténuer les effets du brouillage.

La plupart des systèmes radars opèrent à l'intérieur de la bande de fréquences 1 GHz à 10 GHz <sup>[6]</sup>. Ceux-ci sont utilisés principalement pour la navigation aéronautique et maritime, de même que pour les prévisions météorologiques. Les systèmes radars regroupent la transmission des ondes radio en mode balayage ou en émettant des signaux par salves et une antenne qui récupère les vagues reflétées (diffusées) par les objets à proximité. En filtrant les ondes électromagnétiques diffusées, l'opérateur radar est capable d'identifier la

portée et la taille des objets fixes et la direction, l'altitude, la taille, l'étendue et la vitesse des objets qui se déplacent. Les objets conducteurs vont vraisemblablement refléter les ondes électromagnétiques.

Bien que la plupart des systèmes radars soient capables de filtrer les échos parasites (fouillis d'échos) provenant d'objets fixes, les hélices des éoliennes peuvent produire du brouillage dynamique difficile à filtrer. Le problème s'accroît lorsque la nacelle de l'éolienne peut faire une rotation de 360 degrés selon la direction du vent à des intervalles imprévisibles.

La section suivante traite des trois types de systèmes radars susceptibles d'être affectés par le projet.

### Radars météo

Environnement Canada (EC) opère le réseau Radars météo au Canada, lequel compte 31 stations radars Doppler installées partout à travers le pays. Ces radars servent à faire des prévisions météorologiques et à fournir à la population un moyen de protection lorsque des phénomènes météorologiques violents sont détectés à l'avance. Environnement Canada utilise des stations météorologiques pour localiser et identifier les types de précipitations et pour changer les prévisions en ce qui a trait à la position et à l'intensité des activités météorologiques. De plus, les services radars de météo comme les programmes de surveillance de la grêle sont fournis par des compagnies privées de partout au Canada.

Les éoliennes peuvent brouiller des signaux, soit en faisant de l'obstruction ou en créant un décalage Doppler, lequel serait causé par la réflexion sur les hélices. De plus, l'effet de sillage causé par le brouillage peut être détecté par ces systèmes radars.

Les radars météo utilisent différentes techniques qui sont spécifiques aux systèmes radars pour l'aéronautique. Habituellement, ceux-ci sont installés dans des régions où ils profitent d'une très grande portée optique. Les radars météo sont souvent aménagés sur des sommets élevés, permettant ainsi une détection radar d'une grande portée en basse altitude (angle de dépression négative). En revanche, les stations radars pour l'aéronautique servent généralement à détecter les objets qui volent au-dessus de la ligne d'horizon. Les systèmes de détection des radars météo sont affectés par les parcs éoliens et ce, en raison de la présence des hélices qui bloquent leur portée optique.

Le CCCR recommande la mise en place d'une zone de consultation à l'intérieur d'un rayon de 50 km autour des radars météo. Le projet ne croise aucune zone de consultation associée aux radars météorologiques d'Environnement Canada

**Tableau 2: Station radar d'Environnement Canada à proximité du parc éolien projeté**

Identification du radar	Latitude	Longitude	Distance de Belle-Rivière (km)
WMB (Lac Castor, Rivière Saguenay)	48.57581	-70.66784	77

### Radars de contrôle de la circulation aérienne et des aéroports civils

La plupart des radars de contrôle de la circulation aérienne sont situés près d'aéroports importants. De plus, ils peuvent être situés le long des principales voies aériennes éloignées des régions habitées. Les radars de contrôle de la circulation aérienne peuvent être affectés par la présence d'éoliennes qui bloquent leur portée optique. Bien que les radars couvrent de grandes surfaces en haute altitude, il est parfois difficile de faire la différence entre de gros obstacles comme des éoliennes et d'autres objets volants, plus particulièrement si les éoliennes sont situées sur des crêtes ou regroupées. Il est également possible de perdre le signal d'un avion lorsqu'il vole derrière un parc éolien. Une éolienne commerciale de grande taille a des hélices dont la longueur est comparable à celle d'un avion de ligne moyen-courrier (la longueur d'un Boeing 737-400 est de 36,4 m).

NAV CANADA est une société sans capital-actions du secteur privé. C'est un exploitant national de services de navigation aérienne civile. Le CCCR a recommandé la mise en place d'une zone de consultation d'un

rayon de 80 km autour des radars primaires de surveillance (PSR) et une autre de 10 km autour des radars secondaires de surveillance (SSR) de NAV CANADA. Il est également recommandé d'établir une zone de consultation d'un rayon de 10 km autour de tous les principaux aéroports civils et ce, afin d'éviter la possibilité d'une collision entre les avions et les éoliennes. Une zone de consultation d'un rayon de 15 km devrait aussi être considérée pour tous les radiophares VOR.

NAV CANADA a transmis à GENIVAR la localisation de toutes ses stations radars au Canada. Il n'y a aucune station, ni de radar primaire de surveillance (PSR), à moins de 80 km du parc éolien projeté. Il n'y a pas non plus de radiophare VOR à moins de 15 km du parc éolien projeté.

NAV CANADA tient aussi une base de données de tous les aéroports et hydroaéroports au Canada et en Amérique du Nord. Il est possible d'avoir accès à cette base de données en se servant du **Supplément de vol – Canada (CFS)** ou du **Canada Supplément hydroaéroports (WAS)**. Selon les renseignements obtenus, aucune zone de consultation d'un aéroport ne chevauche le parc éolien projeté. La carte 3 (annexe C) identifie les aéroports, les stations maritimes et les stations aéronautiques situées à proximité du parc éolien projeté ainsi que les zones de consultation considérées.

Plusieurs emplacements prévus pour les éoliennes se retrouvent à moins de 10 km de l'aéroport d'Alma. Tel que recommandé par NAV CANADA, Éoliennes Belle-Rivière Société en commandite a consulté avec les autorités de l'aéroport d'Alma concernant l'impact du parc éolien prévu sur la planification et l'opération des vols

#### **Radars et aéroports militaires**

Le ministère de la Défense nationale (MDN) opère les radars de défense aérienne, lesquels sont capables de détecter des avions étrangers. Ce réseau, composé des radars situés partout à travers le pays, représente une partie de la contribution du Canada au Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord (NORAD). Ce réseau de radars est considéré comme étant encore plus névralgique que les infrastructures de l'aviation civile. Le CCCR recommande de considérer une zone de consultation à l'intérieur d'un rayon de 80 km autour des radars de défense aérienne du MDN et autour des radars primaires de surveillance (PSR) et une autre à l'intérieur d'un rayon de 40 km autour des radars secondaires de surveillance (SSR). Le CCCR recommande également qu'une zone de consultation d'un rayon de 10 km au minimum soit définie autour de tout aéroport militaire important.

Pour des raisons de sécurité, les installations des radars de défense nationale sont de marque déposée et ne sont pas enregistrées dans la base de données LTAF d'Industrie Canada. On a transmis au ministère de la Défense nationale des informations sur la localisation du parc éolien projeté et des informations sur les dimensions des hélices. Le ministère n'a émis aucune inquiétude à l'égard du projet.

#### **Service de communication et du trafic maritime de la Garde côtière canadienne**

Le rôle principal du Service de communication et du trafic maritime de la Garde côtière canadienne est de surveiller la navigation maritime, mais elle fait également la surveillance du trafic aérien.

Le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) recommande la délimitation d'une zone de consultation à l'intérieur d'un rayon de 60 km autour des radars du Service du trafic maritime de la Garde côtière. Nous les avons contactés directement et nous leur avons transmis des informations sur la localisation du parc éolien projeté, de même que les dimensions des éoliennes. La Garde côtière n'a identifié ni système de radiocommunication, ni radar à moins de 60 km de la zone d'étude.

## CONCLUSION

Il y a quatre liens micro-ondes (où seulement deux sont enregistrés dans la base de données LTAF) et la majorité des emplacements prévus pour les éoliennes se retrouvent à moins de 10 km de l'aéroport la plus proche. Les résultats de l'étude sur le risque de brouillage électromagnétique sont présentés au Tableau 3. Malgré plusieurs communications écrites, Bell Aliant n'a pas fourni de commentaires au sujet de leurs liens micro-ondes.

Tel que recommandé par NAV CANADA, Éoliennes Belle-Rivière S.E.C a consulté les autorités de l'aéroport d'Alma concernant l'impact du parc éolien prévu sur la planification et l'opération des vols et aucun inconvénient important n'a été signalé.

Deux des liens micro-ondes additionnels et un système point à multipoint sont opérés par Digicom, un fournisseur local d'internet sans fil. Digicom a indiqué la présence de ces systèmes et l'impact potentiel de la présence d'éoliennes dans une lettre du 18 avril 2010. Les opérateurs de ces liens micro-ondes ont été contactés. L'analyse détaillée des liens de Bell Aliant et Digicom sont présentées à l'Annexe D. En particulier, le scénario A engendre un risque élevé de brouillage électromagnétique du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 avec les éoliennes 4 et 8 ainsi qu'un risque potentielle de brouillage électromagnétique du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ923 avec l'éolienne 7 et du lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Lac-à-la-croix avec l'éolienne 4. Pour le scénario B, le lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ923 passe à proximité de l'éolienne 10 et le lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte passe très près de l'éolienne 7. Bien que l'étude ne présente pas d'interférence pour le scénario B, il est fortement suggéré d'éviter des modifications au schéma d'implantation qui pourraient augmenter le risque de brouillage électromagnétique (surtout pour l'éolienne 7 et l'éolienne 10). Si requis, GENIVAR est disponible pour des discussions additionnels concernant des stratégies de mitigation possibles.

Les zones de consultation indiquées sur les cartes présentées à l'annexe C, devraient être considérées pendant la phase de conception du parc éolien. Les diffuseurs visés pourront être identifiés à partir des cartes de l'annexe C et du tableau de l'annexe A, qui donne également leurs coordonnées. Les communications effectuées avec des agences et des organisations concernées sont présentées à l'annexe B.

Il est possible que les coordonnées des tours dans la base de données du LTAF soient décalées de plusieurs centaines de mètres. La localisation des tours sera donc vérifiée à l'aide de photographies aériennes ou de visites de terrain.

Le parc éolien pourrait affecter la réception des signaux de télévision des diffuseurs locaux. Le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) précise des zones de consultation de 15 km d'une éolienne à l'intérieur d'une zone de service analogique ou à moins de 10 km d'une éolienne à l'intérieur d'une zone de service numérique. Lorsque des résidences se trouvent à l'intérieur du contour de service officiel d'une station de télévision et d'une zone de consultation, le CCCR recommande d'effectuer une analyse de la qualité de réception.

**Tableau 3: Potentiel de brouillage radio à proximité du parc éolien projeté**

Système	Commentaires
Liaisons hertziennes micro-ondes	Les zones de consultation pour quatre liaisons micro-ondes à grande capacité croisent les emplacements prévus pour quelques éoliennes. <b>Il y a un risque élevé de brouillage électromagnétique associé à l'un de ces liens micro-ondes.</b> Aucune station en liaison ne se trouve à l'intérieur de la zone d'étude.
Système satellite	Il n'y a aucun système satellite avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes.
Stations fixes ou de base Services radio terrestres mobiles	Il n'y a aucune station fixe ou de base avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes.
GRC	<b>En attente d'une réponse.</b>
Militaire	Pas de collision avec les systèmes de radiocommunication. <b>Le Ministère de la Défense nationale n'a présentement aucune objection, mais il est suggéré de communiquer à nouveau avec le représentant de cet organisme lorsque le schéma d'implantation sera final.</b>
Maritime	<b>La Garde côtière canadienne a été contactée et n'a aucune objection.</b>
Radars et aérodromes civils (NAV CANADA)	Il n'y a aucun système de radar de NAV CANADA avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes. Il est suggéré de procéder à une communication en continue avec le représentant de l'aérodrome d'Alma. <b>Il est suggéré de communiquer à nouveau avec le représentant de NAV CANADA lorsque le schéma d'implantation sera final.</b>
Environnement Canada Radar	<b>Environnement Canada a été contactée et n'a aucune objection.</b>
Stations de diffusion	Il n'y a aucune station de radiodiffusion avec une zone de consultation qui croise les emplacements prévus pour les éoliennes. <b>Une analyse est exigée s'il y a des effets potentiels sur la réception.</b>

## RÉFÉRENCES

- [1] Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA), *Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems, V8.0 (Draft 1)*, 2010.
- [2] La base de données Strategis, Industrie Canada, la base de données LTAF, lien courant < <http://www.ic.gc.ca/eic/site/sd-sd.nsf/eng/Home>>, accédé oct. 2012.
- [3] Guidelines for a Technical Engineering Report on the Environmental Impacts of Wind Turbines on Radiocommunication Services, CBC, 1400, boul. René-Lévesque Est, Montréal, Québec H2L 2M2.
- [4] ITU Class of Station Decoded Fields, Spectrum Direct,  
<[https://spectrumdirect.ic.gc.ca/engdoc/decode/itu\\_cls.txt](https://spectrumdirect.ic.gc.ca/engdoc/decode/itu_cls.txt)>, accédé juin 2013.
- [5] Lettre de Gilles Boily (Digicom) le 28 avril 2010 au développeur.
- [6] Radio Spectrum Allocations in Canada, Industrie Canada, ISBN 0-662-65588-5 53299B.
- [7] Fondation des communications canadiennes,  
[http://www.broadcasting-history.ca/index3.html?url=http%3A//www.broadcasting-history.ca/listings\\_and\\_histories/radio/listings.php%3Fpt%3D212%26r%3D263](http://www.broadcasting-history.ca/index3.html?url=http%3A//www.broadcasting-history.ca/listings_and_histories/radio/listings.php%3Fpt%3D212%26r%3D263),  
accédé juin 2013.

## ANNEXE A: REGISTRE DE LA BASE DE DONNÉES L'TAF (LISTES TECHNIQUES ET ADMINISTRATIVES DES FRÉQUENCES)

**Tableau 4: Liaisons micro-ondes fixes avec zones de consultation à proximité des emplacements prévus pour les éoliennes <sup>1</sup>**

Indicatif de la station d'origine	Emplacement de la station d'origine NAD 83 Zone 19		Émission (MHz)	Réception (MHz)	Opérateur	Adresse	Téléphone	# licence	Indicatif d'appel de la station de liaison	Emplacement de la station de liaison NAD 83 Zone 19	
	X	Y								X	Y
CGD783	311217	5383431	2358	2588	BELL ALIANT REGIONAL COMM. INC., A/S Yvon Jr. Gendron	671, DE LA GAUCHETIÈRE O., BUR 851, MONTRÉAL QC, H3B2M8	514-786-8159	768178	VDJ923	287628	5363093
VDJ923	287628	5363093	2588	2358	BELL ALIANT REGIONAL COMM. INC., A/S Yvon Jr. Gendron	671, DE LA GAUCHETIÈRE O., BUR 851, MONTRÉAL QC, H3B2M8	514-786-8159	4828407	CGD783	311217	5383431
CGD783	311217	5383431	2358	2588	BELL ALIANT REGIONAL COMM. INC., A/S Yvon Jr. Gendron	671, DE LA GAUCHETIÈRE O., BUR 851, MONTRÉAL QC, H3B2M8	514-786-8159	768178	XIQ748	284675	5359483
XIQ748	284675	5359483	2588	2358	BELL ALIANT REGIONAL COMM. INC., A/S Yvon Jr. Gendron	671, DE LA GAUCHETIÈRE O., BUR 851, MONTRÉAL QC, H3B2M8	514-786-8159	4828409	CGD783	311217	5383431
DIGICOM (Alma)	303338	5380938	(3650)	(3650)	DIGICOM	395, Scott Ouest, Alma, Québec G8B 1R1	418-668-9999	-	DIGICOM (Mt Isidore Ratte)	289809	5368578
DIGICOM (Alma)	303338	5380938	(3650)	(3650)	DIGICOM	395, Scott Ouest, Alma, Québec G8B 1R1	418-668-9999	-	DIGICOM (Lac à la Croix)	294017	5365480

<sup>1</sup> Positions des tours de communications ajustées selon la validation effectuée à partir des photos aériennes et de la vérification sur site.

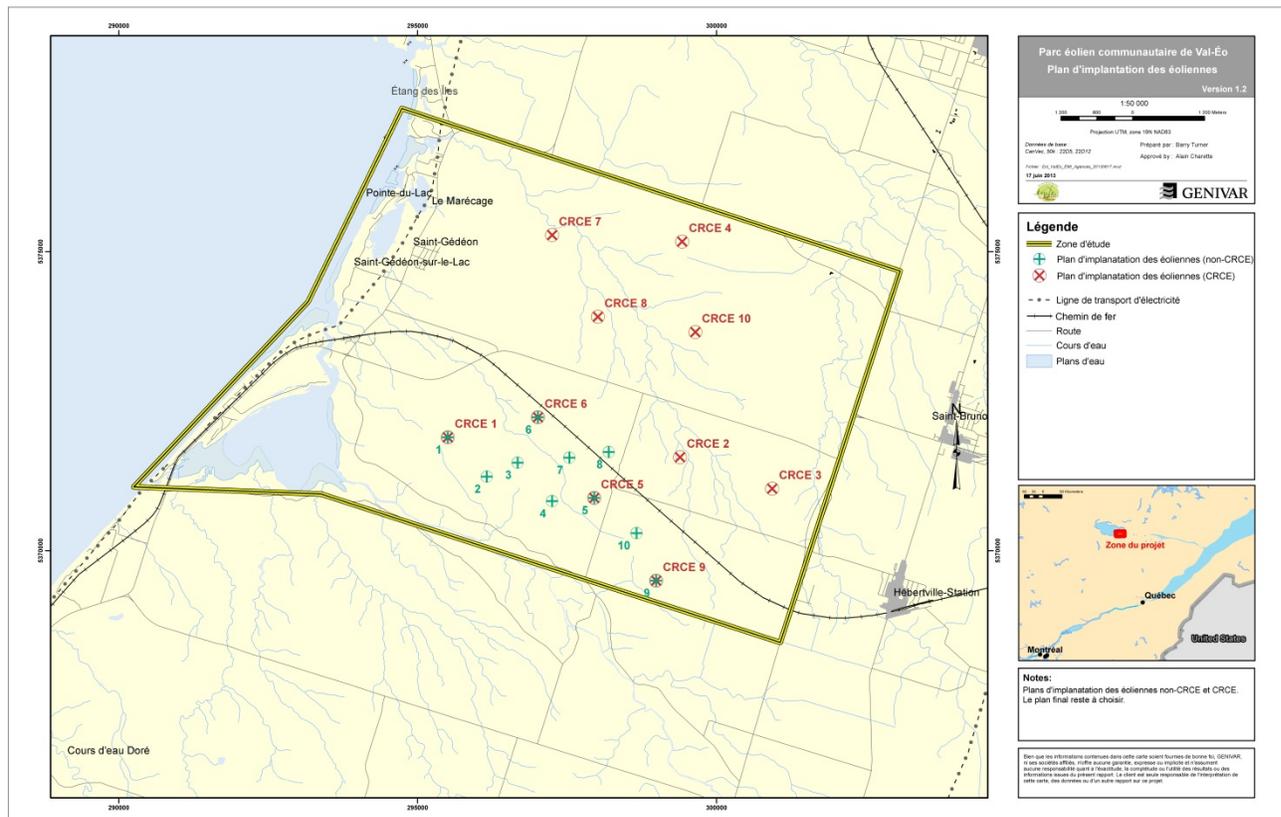
**Tableau 5: Diffuseurs de télévision dont la zone de service protégée englobe ou recoupe la zone d'étude restreinte du projet Éoliennes Belle-Rivière**

Call Sign	Station Location	Licensee
CBJET	Chicoutimi	CBC / RADIO-CANADA
CBJET-1	Alma	CBC / RADIO-CANADA
CFRS-TV	Jonquière	V (TQS)
CIVV-TV	Chicoutimi	TÉLÉ-QUÉBEC
CJPM-TV	Chicoutimi	TVA (QUÉBECOR)
CJPM-TV-1	Roberval	TVA (QUÉBECOR)
CKTV-TV	Jonquière	CBC / RADIO-CANADA

**ANNEXE B: RÉPONSES DES AGENCES ET DES ORGANISATIONS CONCERNÉES**

Correspondance avec	Organisation	Discussion
-	GRC - GRC	En attente d'une réponse
Carolyn Rennie	Environnement Canada	Un minimum de brouillage attendus <b>Aucune objection</b>
Cap. Adin B. Switzer	MDN	Aucun brouillage prévu
Martin Grégoire	Garde côtière canadienne	Aucun brouillage prévu
Scott English	NAV CANADA	Aucun brouillage prévu <b>Certaines conditions requises</b>
Valerie Cantin	Industrie Canada, ISOC	Aucun brouillage prévu
Marc Moffatt	Aéroport d'Alma	Pas d'inconvénients important
-	Bell Aliant	En attente d'une réponse
Gilles Boily	Digicom	L'analyse en détail continue

Ci-joint, vous trouverez les premiers courriels échangés avec les organisations suivantes : GRC, Environnement Canada, MDN, Garde côtière canadienne, NAV CANADA et Industrie Canada. L'agencement d'éoliennes était disponible seulement pour les communications de GENIVAR avec le GRC, Environnement Canada, Garde côtière canadienne et Industrie Canada



	NAD 83 Zone 19			
Point *	Coordonnées Est-Ouest	Coordonnées Sud-Nord	Latitude	Longitude
1 / CRCE 1	295510	5371893	48.466846	-71.766506
2	296161	5371236	48.461156	-71.757386
3	296676	5371471	48.463432	-71.750534
4	297254	5370827	48.457834	-71.742418
5 / CRCE 5	297956	5370881	48.458545	-71.732959
6 / CRCE 6	297014	5372229	48.470353	-71.746334
7	297542	5371553	48.464451	-71.738878
8	298201	5371648	48.465513	-71.730014
9 / CRCE 9	298993	5369497	48.446442	-71.718285
10	298665	5370290	48.453467	-71.723095
CRCE 2	299391	5371561	48.465117	-71.713898
CRCE 3	300935	5371036	48.460893	-71.692785
CRCE 4	299427	5375169	48.497552	-71.715149
CRCE 7	297253	5375276	48.497813	-71.744589
CRCE 8	298017	5373912	48.485803	-71.733599
CRCE10	299648	5373654	48.484008	-71.711426

- \* Dans les communications avec les agences, les éoliennes 1 à 10 appartiennent au scénario A tandis que les éoliennes CRCE 1 à CRCE 10 appartiennent au scénario B.

**Gendarmerie royale du Canada (GRC)**

De : Marc Pelletier  
Envoyé : 18 juin 2013 10:49  
À : JULES.LEFRANCOIS@rcmp-grc.gc.ca  
Cc : Windfarm\_Coordinator@rcmp-grc.gc.ca; Barry Turner  
Objet : Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes : Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130617.xlsx;  
Eol\_ValEo\_EMI\_Agences\_20130617.pdf

Bonjour,

J'effectue une étude de coordination du parc éolien projeté de la Belle-Rivière (Projet Éoliennes Belle-Rivière, une collaboration entre Val-Éo coopérative de solidarité et Algonquin Power) à proximité d'Alma, Québec avec les agences concernées telles que citées dans le document " Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems " (v 8.0) publié par le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA).

J'aimerais avoir votre avis concernant le risque d'interférence des positions d'éoliennes projetées où vous trouverez les coordonnées en attaché (16 positions possibles où seulement 10 seront choisies pour le schéma d'implantation final) avec les systèmes de radiocommunication opérés par votre agence (ex. liaisons fixes, stations mobiles ou satellite). Les coordonnées pour chaque éolienne sont fournies en format UTM (zone 19 – NAD83) et en format latitude/longitude. De plus, une carte présentant la zone d'étude et les éoliennes projetées se retrouve en attaché.

Les éoliennes projetées ont les caractéristiques suivantes :

- \* Tour tubulaire en acier ou en béton d'une hauteur de 99 m ;
- \* Rotor à trois pales (résine époxy) avec un diamètre de 101 m.

J'apprécierais recevoir une réponse de votre part indiquant le risque d'interférence. Nous fournirons prochainement un rapport préliminaire à notre client, donc une réponse dans le plus bref délai serait appréciée.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

---

De : Marc Pelletier  
Envoyé : 18 juin 2013 14:56  
À : JULES.LEFRANCOIS@rcmp-grc.gc.ca  
Cc : Windfarm\_Coordinator@rcmp-grc.gc.ca; Barry Turner  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes : Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130618.xlsx

Bonjour,

Nous venons de remarquer une erreur au niveau du système de coordonnées dans le document Excel attaché au courriel précédent (voir plus bas). Svp vous référer à la version à jour des coordonnées des éoliennes projetées en attaché. Je suis désolé pour tout inconvénient.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

**Environnement Canada (EC)**

De : Marc Pelletier [mailto:marc.pelletier@genivar.com]  
Envoyé: Tuesday, June 18, 2013 10:37 AM  
À: Weather Radars Contact,National Radar Program [Ontario]  
Cc: Barry Turner  
Objet: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes : Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130617.xlsx;  
Eol\_ValEo\_EMI\_Agences\_20130617.pdf

Bonjour,

J'effectue une étude de coordination du parc éolien projeté de la Belle-Rivière (Projet Éoliennes Belle-Rivière, une collaboration entre Val-Éo coopérative de solidarité et Algonquin Power) à proximité d'Alma, Québec avec les agences concernées telles que citées dans le document " Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems " (v 8.0) publié par le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA).

J'aimerais avoir votre avis concernant le risque d'interférence des positions d'éoliennes projetées où vous trouverez les coordonnées en attaché (16 positions possibles où seulement 10 seront choisies pour le schéma d'implantation final) avec vos stations de radar météo de la région. Les coordonnées pour chaque éolienne sont fournies en format UTM (zone 19 – NAD83) et en format latitude/longitude. De plus, une carte présentant la zone d'étude et les éoliennes projetées se retrouve en attaché.

Les éoliennes projetées ont les caractéristiques suivantes :

- \* Tour tubulaire en acier ou en béton d'une hauteur de 99 m ;
- \* Rotor à trois pales (résine époxy) avec un diamètre de 101 m.

J'apprécierais recevoir une réponse de votre part indiquant le risque d'interférence. Notre analyse initiale indique que votre installation la plus proche serait le radar météo Saguenay (WMB) et que notre projet se situe à l'extérieur de la zone de consultation requise de 50 km. S'il y a un risque d'interférence, une conversation détaillée serait apprécié.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

---

De : Weather Radars Contact,National Radar Program [Ontario] [mailto:weatherradars@ec.gc.ca]  
Envoyé : Tuesday, June 18, 2013 11:53 AM  
À : Marc Pelletier; Weather Radars Contact,National Radar Program [Ontario]  
Cc : Barry Turner  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

Bonjour Marc,

Merci de contacter le service météorologique du Canada au sujet de votre parc éolien.

Je suis confus sur les coordonnées qui ont été envoyés car ils ne correspondent pas à la carte. Je pense que les coordonnées sont incorrects. S'il vous plaît vérifier et envoyer les coordonnées correct pour mon analyse.

Merci beaucoup,

Carolyn

Carolyn Wilson (Rennie)  
National Radar Program  
Meteorological Service of Canada  
Environment Canada  
4905 Dufferin Street  
Toronto, Ontario M3H 5T4  
Office : 3N-WS12  
Carolyn.Rennie@ec.gc.ca  
Phone : 416-739-4931

-----  
Carolyn Wilson (Rennie)  
Le Programme Nationale de Radar  
Service météorologique du Canada  
Environnement Canada  
4905, rue Dufferin  
Toronto, Ontario M3H 5T4  
Bureau : 3N-WS12  
Carolyn.Rennie@ec.gc.ca  
Téléphone : 416-739-4931

---

De : Marc Pelletier  
Envoyé : 18 juin 2013 12:41  
À : Weather Radars Contact, National Radar Program [Ontario]  
Cc : Barry Turner  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes : Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130618.xlsx

Bonjour Carolyn,

Merci pour votre courriel et je m'excuse pour cette erreur. Il y a eu confusion au niveau du système de coordonnées. Vous trouverez les coordonnées à jour en attaché (UTM Zone 19, NAD83).

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

---

De : Weather Radars Contact, National Radar Program [Ontario] <weatherradars@ec.gc.ca>  
Envoyé : 19 juin 2013 16:22  
À : Marc Pelletier; Weather Radars Contact, National Radar Program [Ontario]  
Cc : Barry Turner  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

\*English follows / Anglais suit\*

Monsieur Pelletier,

Nous vous remercions d'avoir communiqué avec le Service météorologique du Canada, une direction générale d'Environnement Canada, concernant vos projets d'énergie éolienne. D'après notre évaluation préliminaire des

renseignements fournis par courriel le 18 Juin 2013, nous concluons que toute interférence pouvant être créée par le parc éolien de la Belle-Rivière (Val-Ééo) près de Alma, QC ne sera pas importante. Bien que nous préférions que notre vision radar soit exempte d'interférence, ce n'est pas toujours possible. Par conséquent, nous n'avons pas d'objections sérieuses à votre proposition.

Si vos plans sont modifiés de façon quelconque (p. ex., le nombre d'éoliennes, la hauteur, l'emplacement ou le matériel), la présente analyse ne sera plus valable. Une nouvelle analyse devra alors être effectuée.

Veuillez communiquer avec nous à [weatherradars@ec.gc.ca](mailto:weatherradars@ec.gc.ca).

Nous vous remercions de votre collaboration soutenue et nous vous souhaitons le meilleur des succès.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos meilleures salutations.

Carolyn

Dear Mr. Pelletier,

Thank you for contacting the Meteorological Service of Canada, a branch of Environment Canada, regarding your wind energy intentions.

Our preliminary assessment of the information provided to us via e-mail on June 18, 2013 indicates that any potential interference that may be created by the Belle- Rivière Wind Farm (Val-Ééo) near Alma, QC will not be severe. Although we would prefer our radar view to be interference free, this is not always reasonable. As a consequence, we do not have strong objections to the current proposal.

If your plans are modified in any manner (e.g. number of turbines, height, placement or materials) this analysis would no longer be valid. An updated analysis must be conducted.

Please contact us at: [weatherradars@ec.gc.ca](mailto:weatherradars@ec.gc.ca).

Thank you for your ongoing cooperation and we wish you success.

Best Regards,

Carolyn

---

Carolyn Wilson (Rennie)  
National Radar Program  
Meteorological Service of Canada  
Environment Canada  
4905 Dufferin Street  
Toronto, Ontario M3H 5T4  
Office : 3N-WS12  
[Carolyn.Rennie@ec.gc.ca](mailto:Carolyn.Rennie@ec.gc.ca)  
Phone : 416-739-4931

-----  
Carolyn Wilson (Rennie)  
Le Programme Nationale de Radar  
Service météorologique du Canada  
Environnement Canada  
4905, rue Dufferin  
Toronto, Ontario M3H 5T4  
Bureau : 3N-WS12  
[Carolyn.Rennie@ec.gc.ca](mailto:Carolyn.Rennie@ec.gc.ca)  
Téléphone : 416-739-4931

**Ministère de la Défense nationale (MDN)**

From: Sean Fairfield  
Sent: Wednesday, February 29, 2012 1:41 PM  
To: 'Land Use'; Jean Séguin (SeguinJ@navcanada.ca)  
Cc: patrick.cote.w@gmail.com; 'Mathieu Cyr'; 'English, Scott'  
Subject: Val -Eo Wind Project - NAV Canada Land Use Proposal Submission Form

Hello Jean;

Please find attached the above referenced Land Use Proposal Submission Form for your review.

If you have any questions please feel to contact me at 905-465-4518.

Regards,

Sean Fairfield | Algonquin Power Co. | Manager - Environmental Planning  
P: 905-465-4518 | C: 905-466-1360 | F: 905-465-4514  
E: sean.fairfield@algonquinpower.com  
2845 Bristol Circle, Oakville, Ontario L6H 7H7

---

From: Sean Fairfield [mailto:Sean.Fairfield@algonquinpower.com]  
Sent: October 4, 2012 11:37 AM  
To: Land Use; English, Scott  
Cc: patrick.cote.w@gmail.com; 'Mathieu Cyr'; Seguin, Jean; Marc-Andre Laframboise  
Subject: 12-4149 LUF

Hello Scott;

Further to our discussion this week – we have revised the turbine locations for the proposed Val-Eo wind energy project (NAV Canada file number 12-0786). Please see attached the following

- \* Excel file with the coordinates – each location has changed.
- \* 1:50,000 map
- \* Copy of NAV Canada's original letter

If you have any questions please feel to contact me at 905-465-4518.

Regards,

Sean Fairfield | Algonquin Power Co. | Senior Manager - Project Planning  
P: 905-465-4518 | C: 905-466-1360 | F: 905-465-4514  
E: sean.fairfield@algonquinpower.com  
2845 Bristol Circle, Oakville, Ontario L6H 7H7

---

From: ADIN.SWITZER@forces.gc.ca [mailto:ADIN.SWITZER@forces.gc.ca]  
Sent: Wednesday, November 14, 2012 2:15 PM  
To: Sean Fairfield  
Subject: FW: 12-4149 LUF(CYBG)

Sean,

We received the attached submission and will have to assess the wind farm for possible impacts on Department of National Defence radar systems and operational facilities.

I have attached the link to our website that offers some info on our assessments and the submission process. Most importantly is the format we like to receive the proposed turbine locations in. Please use the spreadsheet accessed through this site to submit your data. This will ensure a quicker turn around and reduce the chance for introducing errors

if we manipulate your data.

<http://www.rcsf-arc.forces.gc.ca/8w-8e/units-unites/page-eng.asp?id=691>

Please call if you have any questions.

Thank you.

Adin Switzer  
Capt  
AEC Liaison Officer  
CCISF/ESICC  
ATESS/ESTMA  
Défense nationale | National Defence  
8 Wing Trenton, Astra, ON K0K 3W0  
TEL: 613 392-2811 Ext4834 (CSN: 827-4834)  
FAX: 613 965-3200  
Gouvernement du Canada | Government of Canada

---

De: Hanaa Chahdi <Hanaa.Chahdi@algonquinpower.com>  
Envoyé: 16 novembre 2012 15:21  
À: ADIN.SWITZER@forces.gc.ca  
Cc: Sean Fairfield  
Objet: RE: 12-4149 LUF(CYBG)  
Pièces jointes: WEB2010-BP8A04-01-Val-Eo-Turbine-Coordinates.xls

Hi Adin,

Thank you for taking my call. Please find attached the data you had requested in the file provided on your website. Please let me know if there is anything else you need me to provide.

Best regards,

Hanaa Chahdi, B.A.Tech| Algonquin Power Co. | Administrative Assistant, Business Development  
P: 905-465-4856 | F: 905-465-4514  
E: hanaa.chahdi@algonquinpower.com  
2845 Bristol Circle, Oakville, Ontario L6H 7H7

---

From: ADIN.SWITZER@forces.gc.ca [mailto:ADIN.SWITZER@forces.gc.ca]  
Sent: Monday, January 07, 2013 3:39 PM  
To: Hanaa Chahdi  
Cc: JOCELYN.BELAND@forces.gc.ca  
Subject: Detailed Analysis Results - Val Eo Wind Project - Alma, QC - WTA-2132

Hanaa,

We have completed the detailed analysis of your proposed site, Val Eo Wind Project, located near Alma, QC (WTA-2132). The results of our detailed analysis have shown that there is likely to be minimal interference with DND radar and flight operations.

Therefore, as a result of these findings we have no objections with your project as submitted (attached).

If however, the layout were to change/move, please re-submit that proposal for another assessment using the assigned WTA number listed above. The concurrence for this site is valid for 24 months from date of this email. If the project should be cancelled or delayed during this timeframe please advise this office accordingly.

It should be noted that our office looks at each submission on a case by case basis and as such, concurrence on this submission in no way constitutes a concurrence for similar projects in the same area, nor does it indicate that similar concurrence might be offered in another region.

Finally, the concurrence offered in this email extends only to the subject projects and current proponent. Should the project or any part of it be altered, or be sold to another developer, this office must be notified and we reserve the right to reassess the project.

Thank you for your patience on this matter and for considering DND radar and airport facilities in your project development process.

If you have any questions feel free to contact me.

Thank you.

Adin Switzer

Capt

AEC Liaison Officer

CCISF/ESICC

ATESS/ESTMA

Défense nationale | National Defence

8 Wing Trenton, Astra, ON K0K 3W0

TEL: 613 392-2811 Ext4834 (CSN: 827-4834)

FAX: 613 965-3200

Gouvernement du Canada | Government of Canada ü Please consider the environment before

---

From: Hanaa Chahdi

Sent: Monday, January 07, 2013 3:51 PM

To: Sean Fairfield; Marc-Andre Laframboise

Subject: FW: Detailed Analysis Results - Val Eo Wind Project - Alma, QC - WTA-2132

Please read bellow.

Best regards,

Hanaa Chahdi, B.A.Tech| Algonquin Power Co. | Administrative Assistant, Business Development

P: 905-465-4856 | F: 905-465-4514

E: hanaa.chahdi@algonquinpower.com

2845 Bristol Circle, Oakville, Ontario L6H 7H7

---

From: Sean Fairfield [mailto:Sean.Fairfield@algonquinpower.com]

Sent: 7 janvier 2013 15:53

To: Mathieu Cyr; patrick.cote.w@gmail.com

Cc: Marc-Andre Laframboise

Subject: FW: Detailed Analysis Results - Val Eo Wind Project - Alma, QC - WTA-2132

Mathieu/ Patrick;

The DND came back and they have no issues wrt the coordinates of the project -see email below.

Regards,

Sean Fairfield | Algonquin Power Co. | Senior Manager - Project Planning

P: 905-465-4518 | C: 905-466-1360 | F: 905-465-4514

E: sean.fairfield@algonquinpower.com

2845 Bristol Circle, Oakville, Ontario L6H 7H7

---

From: Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]

Sent: Tuesday, January 08, 2013 9:02 AM

To: Sean Fairfield; 'Mathieu Cyr'

Cc: Marc-Andre Laframboise

Subject: RE: Detailed Analysis Results - Val Eo Wind Project - Alma, QC - WTA-2132

---

Thanks Sean!

Can you indicate me which layout was submitted? CRCE or initial?

Thanks

Patrick Côté  
Coopérative Val-Éo  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca

---

From: Sean Fairfield <Sean.Fairfield@algonquinpower.com>  
Sent: 8 janvier 2013 12:58  
To: Patrick Côté; 'Mathieu Cyr'  
Cc: Marc-Andre Laframboise  
Subject: RE: Detailed Analysis Results - Val Eo Wind Project - Alma, QC - WTA-2132  
Attachments: RE: 12-4149 LUF(CYBG) (101 Ko)

Hi Patrick;

The coordinates that were sent to the DND were the revised version from Oct 2012 - which I believe are for CRCE (if I am incorrect please let me know). See attached the email containing the chain.

Regards,

Sean Fairfield | Algonquin Power Co. | Senior Manager - Project Planning  
P: 905-465-4518 | C: 905-466-1360 | F: 905-465-4514  
E: sean.fairfield@algonquinpower.com  
2845 Bristol Circle, Oakville, Ontario L6H 7H7

**Garde côtière canadienne**

De : Marc Pelletier  
Envoyé : Tuesday, June 18, 2013 10:45 AM  
À : 'windfarm.coordinator@dfo-mpo.gc.ca'  
Cc : Barry Turner  
Objet : Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes : Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130617.xlsx;  
Eol\_ValEo\_EMI\_Agences\_20130617.pdf

Bonjour,

J'effectue une étude de coordination du parc éolien projeté de la Belle-Rivière (Projet Éoliennes Belle-Rivière, une collaboration entre Val-Éo coopérative de solidarité et Algonquin Power) à proximité d'Alma, Québec avec les agences concernées telles que citées dans le document " Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems " (v 8.0) publié par le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA).

J'aimerais avoir votre avis concernant le risque d'interférence des positions d'éoliennes projetées où vous trouverez les coordonnées en attaché (16 positions possibles où seulement 10 seront choisies pour le schéma d'implantation final) avec les systèmes de radiocommunication opérés par votre agence (ex. Radars du système de gestion du trafic maritime de la garde côtière). Les coordonnées pour chaque éolienne sont fournies en format UTM (zone 19 – NAD83) et en format latitude/longitude. De plus, une carte présentant la zone d'étude et les éoliennes projetées se retrouve en attaché.

Les éoliennes projetées ont les caractéristiques suivantes :

- \* Tour tubulaire en acier ou en béton d'une hauteur de 99 m ;
- \* Rotor à trois pales (résine époxy) avec un diamètre de 101 m.

J'apprécierais recevoir une réponse de votre part indiquant le risque d'interférence. S'il y a un risque d'interférence, une conversation détaillée serait apprécié.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

---

From: Marc Pelletier [mailto:marc.pelletier@genivar.com]  
Sent: June 18, 2013 2:53 PM  
To: XNCR, Windfarm Coordinator  
Subject: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes: Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130618.xlsx

Bonjour,

Nous venons de remarquer une erreur au niveau du système de coordonnées dans le document Excel attaché au courriel précédent (voir plus bas). Svp vous référer à la version à jour des coordonnées des éoliennes projetées en attaché. Je suis désolé pour tout inconfort.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

De : Grégoire, Martin [mailto:Martin.Gregoire@dfo-mpo.gc.ca]  
Envoyé : Wednesday, June 19, 2013 10:04 AM  
À : Marc Pelletier  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

Bonjour,

Il n'y a pas de site de communication ou de site radar de la GCC dans les environs du parc éolien proposé (Belle-Rivière). Par conséquent, nous ne prévoyons aucun problème d'interférence.

Salutations,

Martin Grégoire, P. Eng  
Canadian Coast Guard

---

De: Marc Pelletier  
Envoyé: 19 juin 2013 10:40  
À: Grégoire, Martin  
Cc: Barry Turner  
Objet: RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

Bonjour M. Grégoire,

Merci pour votre réponse rapide.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr

Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.

1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

**NAV CANADA**



June 25, 2012

Your file  
Val-Eo Wind Project  
Our file  
12-0786

Mr. Sean Fairfield  
Algonquin Power  
2845 Bristol Circle  
Oakville, ON  
L6H 7H7

**RE: Wind Farm: 10 Wind Turbines - Saint Gedeon, QC  
(See attached spreadsheet)**

Mr. Fairfield,

We have evaluated the captioned proposal and NAV CANADA has no objection to the project as submitted.

While these proposed 10 wind structures are acceptable, it does not constitute NAV CANADA's approval for any additional structures at this location. The nature and magnitude of electronic interference to NAV CANADA ground-based navigation aids, including RADAR, due to wind turbines depends on the location, configuration, number, and size of turbines; all turbines must be considered together for analysis. The interference of wind turbines to certain navigation aids is cumulative and while initial turbines may be approved, continued development may not always be possible.

In the interest of aviation safety, it is incumbent on NAV CANADA to maintain up-to-date aeronautical publications and issue NOTAM as required. To assist us in that end, we ask that you notify us at least 10 business days prior to the erection of the turbines. This notification requirement can be satisfactorily met by returning a completed, signed copy of the attached form by e-mail at [landuse@navcanada.ca](mailto:landuse@navcanada.ca) or fax at 613-248-4094. In the event that you should decide not to proceed with this project or if the structure is dismantled, please advise us accordingly so that we may formally close the file.

If you have any questions, contact the Land Use Department by telephone at 1-866-577-0247 or e-mail at [landuse@navcanada.ca](mailto:landuse@navcanada.ca).

NAV CANADA's land use evaluation is valid for a period of 12 months. Our assessment is limited to the impact of the proposed physical structure on the air navigation system and installations; it neither constitutes nor replaces any approvals or permits required by Transport Canada, Industry Canada, other Federal Government departments, Provincial or Municipal land use authorities or any other agency from which approval is required. Industry Canada addresses any spectrum management issues that may arise from your proposal and consults with NAV CANADA engineering as deemed necessary.

Yours truly,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. English".

Scott English  
for  
David Legault  
Manager, Data Collection  
Aeronautical Information Services

cc QUEB - Region Quebec, Transport Canada (12-109-118)



December 13, 2012

Your file  
Val-Eo Wind Project  
Our file  
12-4149

Mr. Sean Fairfield  
Algonquin Power  
2845 Bristol Circle  
Oakville, ON  
L6H 7H7

**RE: Wind Farm: 10 Wind Turbines - Saint Gedeon, QC  
(See attached spreadsheet)**

Mr. Fairfield,

We have evaluated the captioned proposal and NAV CANADA has no objection to the project as submitted. However please be advised that this wind farm will have an impact on the approach procedures at Alma Airport (CYTF). The impacts to the procedures will be that the LOC/DME RWY 13 approach minimum Procedure Turn (PT) altitude is raised to 2000 vice 1900 and all instrument procedures will need to have the 10 turbines depicted on the plan view.

The nature and magnitude of electronic interference to NAV CANADA ground-based navigation aids, including RADAR, due to wind turbines depends on the location, configuration, number, and size of turbines; all turbines must be considered together for analysis. The interference of wind turbines to certain navigation aids is cumulative and while initial turbines may be approved, continued development may not always be possible.

In the interest of aviation safety, it is incumbent on NAV CANADA to maintain up-to-date aeronautical publications and issue NOTAM as required. To assist us in that end, we ask that you notify us at least 90 business days prior to the erection of the turbines. This notification requirement can be satisfactorily met by returning a completed, signed copy of the attached form by e-mail at [landuse@navcanada.ca](mailto:landuse@navcanada.ca) or fax at 613-248-4094. In the event that you should decide not to proceed with this project or if the structure is dismantled, please advise us accordingly so that we may formally close the file.

If you have any questions, contact the Land Use Department by telephone at 1-866-577-0247 or e-mail at [landuse@navcanada.ca](mailto:landuse@navcanada.ca).

NAV CANADA's land use evaluation is valid for a period of 12 months. Our assessment is limited to the impact of the proposed physical structure on the air navigation system and installations; it neither constitutes nor replaces any approvals or permits required by Transport Canada, Industry Canada, other Federal Government departments, Provincial or Municipal land use authorities or any other agency from which approval is required. Industry Canada addresses any spectrum management issues that may arise from your proposal and consults with NAV CANADA engineering as deemed necessary.

Yours truly,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. English".

Scott English  
for  
David Legault  
Manager, Data Collection  
Aeronautical Information Services

cc QUEB - Region Quebec, Transport Canada

---

1601 Tom Roberts, P.O. Box 9824 Stn T, Ottawa, ON, K1G 6R2  
Telephone: +1 (866) 577-0247, Fax: +1 (613) 248-4094

1601 Tom Roberts, C.P. 9824 Succursale T, Ottawa, Ontario, K1G 6R2  
Téléphone: +1 (866) 577-0247, Télécopieur: +1 (613) 248-4094  
Z-LDU-104 Version 1.0

**Industrie Canada, ISOC**

De: Marc Pelletier  
Envoyé: 18 juin 2013 10:41  
À: spectre.region.quebec@ic.gc.ca  
Cc: Barry Turner  
Objet: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes: Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130617.xlsx;  
Eol\_ValEo\_EMI\_Agences\_20130617.pdf

Bonjour,

J'effectue une étude de coordination du parc éolien projeté de la Belle-Rivière (Projet Éoliennes Belle-Rivière, une collaboration entre Val-Éo coopérative de solidarité et Algonquin Power) à proximité d'Alma, Québec avec les agences concernées telles que citées dans le document " Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems " (v 8.0) publié par le Conseil consultatif canadien de la radio (CCCR) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA).

J'aimerais avoir votre avis concernant le risque d'interférence des positions d'éoliennes projetées où vous trouverez les coordonnées en attaché (16 positions possibles où seulement 10 seront choisies pour le schéma d'implantation final) avec les stations non-divulguées opérées par votre agence (ex. Centre intégré d'observation du spectre). Les coordonnées pour chaque éolienne sont fournies en format UTM (zone 19 – NAD83) et en format latitude/longitude. De plus, une carte présentant la zone d'étude et les éoliennes projetées se retrouve en attaché.

Les éoliennes projetées ont les caractéristiques suivantes :

- \* Tour tubulaire en acier ou en béton d'une hauteur de 99 m ;
- \* Rotor à trois pales (résine époxy) avec un diamètre de 101 m.

J'apprécierais recevoir une réponse de votre part indiquant le risque d'interférence. S'il y a un risque d'interférence, une conversation détaillée serait appréciée. Nous fournirons prochainement un rapport préliminaire à notre client, donc une réponse dans le plus bref délai serait appréciée.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

---

De : Valerie.Cantin@ic.gc.ca [mailto:Valerie.Cantin@ic.gc.ca]  
Envoyé : Tuesday, June 18, 2013 2:36 PM  
À : Marc Pelletier  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

Bonjour M. Pelletier,

Pour fin de vérifications, j'aurais besoin de connaître la longueur d'une pale d'éolienne (en mètres). J'imagine que ça doit être environ 50.5 mètres (puisque le diamètre du rotor est de 101m) mais je préfère m'en assurer.

Lorsque j'aurai cette information, je pourrai effectuer les calculs qui se doivent et vous revenir avec mes conclusions.

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à communiquer avec moi.

Bonne journée !

Valérie Cantin  
Agent, Gestion du Spectre | Spectrum Management Officer

Direction Générale des Opérations de la Gestion du Spectre (DGOGS-QUE) | Spectrum  
Management Operations Branch (DGSO-QUE)  
Spectre, Technologies de l'Information et Télécommunications | Spectrum, Information  
Technologies and Telecommunications  
Industrie Canada | Industry Canada  
2665, rue King ouest, Bureau 600, Sherbrooke QC J1L 2G5 | 2665 King Street West, Room 600,  
Sherbrooke QC J1L 2G5  
Valerie.Cantin@ic.gc.ca  
Téléphone | Telephone 819-564-4972  
Télécopieur | Facsimile 819-564-5541  
Téléimprimeur | Teletypewriter 1-866-694-8389

---

De: Marc Pelletier  
Envoyé: 18 juin 2013 14:49  
À: Valerie.Cantin@ic.gc.ca  
Cc: Barry Turner  
Objet: RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)  
Pièces jointes: Algonquin\_Val-Éo\_Layout\_Submitted\_20130618.xlsx

Bonjour Valérie,

Tu peux en effet estimer la longueur de la pale à 50.5 m (en réalité elle sera plus courte en raison du diamètre du moyeu de l'éolienne auquel les pales sont assemblées). Cependant, l'extrémité de la pale se retrouve à 50.5 m du centre du moyeu.

De plus, nous venons de remarquer une erreur au niveau du système de coordonnées dans le document Excel attaché au courriel précédent. Svp vous référer à la version à jour des coordonnées des éoliennes projetées en attaché.

Je suis désolé pour tout inconvénient.

Cordialement,

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

---

De : Valerie.Cantin@ic.gc.ca [mailto:Valerie.Cantin@ic.gc.ca]  
Envoyé : Wednesday, June 19, 2013 2:14 PM  
À : Marc Pelletier  
Objet : RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

Bonjour M. Pelletier,

Notre installation CIOS (Centre Intégré d'Observation du Spectre) la plus proche de votre parc éolien se trouve à 45 Km de là, il n'y a donc aucun risque d'interférence de notre côté.

Si vous avez d'autres questions, n'hésitez pas à communiquer avec moi.

Bonne fin de journée !

Valérie Cantin  
Agent, Gestion du Spectre | Spectrum Management Officer  
Direction Générale des Opérations de la Gestion du Spectre (DGOGS-QUE) | Spectrum  
Management Operations Branch (DGSO-QUE)  
Spectre, Technologies de l'Information et Télécommunications | Spectrum, Information

Technologies and Telecommunications  
Industrie Canada | Industry Canada  
2665, rue King ouest, Bureau 600, Sherbrooke QC J1L 2G5 | 2665 King Street West, Room 600,  
Sherbrooke QC J1L 2G5  
Valerie.Cantin@ic.gc.ca  
Téléphone | Telephone 819-564-4972  
Télécopieur | Facsimile 819-564-5541  
Téléimprimeur | Teletypewriter 1-866-694-8389

---

De: Marc Pelletier  
Envoyé: 19 juin 2013 14:25  
À: Valerie.Cantin@ic.gc.ca  
Cc: Barry Turner  
Objet: RE: Analyse d'interférence des éoliennes (à proximité d'Alma, Québec)

Merci !

Bonne fin de journée.

Marc Pelletier, ing.jr  
Wind Energy - Énergie Éolienne  
GENIVAR INC.  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 15e, Montréal (Québec) Canada H3H 1P9  
T 514-343-0773 # 5769 | F 514-340-1337 | www.genivar.com

**Aéroport d'Alma**

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 16 janvier 2013 10:07  
À : Nicol Minier  
Objet : projet éolien Val-Éo  
Pièces jointes: 12-4149 Letter to proponent.pdf  
12-109 to 12-118.pdf  
111\_13063\_01\_DI\_zetude\_120516.pdf

Bonjour M. Minier.

Tel que discuté, nous avons maintenant complété les consultations initiales avec NAVCAN et la Défense Nationale relativement aux aspects de navigation aérienne de notre projet éolien. Nous aimerions maintenant vous présenter ces résultats et vous consulter pour recueillir vos commentaires, ceci dans le cadre de l'étude d'impact de notre projet.

Je vous propose les dates suivantes, soit le lundi 28 janvier à 14h00, ou le mardi 29 janvier AM/PM. Je dois synchroniser une autre rencontre dans ces même plages horaires, donc une fois que j'aurai reçu votre feedback, je vous confirmerai l'heure choisie.

Je vous remercie de votre collaboration.

Patrick Côté  
Coopérative Val-Éo  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca<mailto:patrick.cote@hec.ca>

---

De : Nicol Minier [mailto:nicol.minier@ville.alma.qc.ca]  
Envoyé : 16 janvier 2013 10:31  
À : Patrick Côté  
Cc : Marc Moffatt  
Objet : RE: projet éolien Val-Éo

Bonjour M. Côté,

Tel que discuté, je vous confirme notre disponibilité le 28 janvier 14 h, pour une rencontre à l'aéroport d'Alma, dans notre salle de conférence. M. Marc Moffatt Gestionnaire R&D se joindra à nous.

Bonne et belle journée!

Nicol Minier  
Directeur Général  
Aéroport d'Alma  
Centre d'excellence sur les drones  
350 chemin de l'aéroport  
Alma(Qc) G8B 5V2  
Bur.418 669 5104  
cell; 418 321 5104  
nicol.minier@ville.alma.qc.ca<mailto:nicol.minier@ville.alma.qc.ca>

Le 2013-01-22 à 15:31, "Patrick Côté" <patrick.cote.w@gmail.com> a écrit :

Bonjour M. Minier, M. Moffat

Tout d'abord, je vous confirme notre présence pour lundi le 28 janvier.

Toutefois, nous aurions préféré le mardi 29 en début d'avant-midi, si cela était également possible pour vous. Je serai accompagné de M. Marc-André Laframboise de l'entreprise Algonquin Power, notre partenaire dans ce dossier, et la journée du mardi serait plus facile pour arranger son déplacement.

En préparation de notre rencontre de la semaine prochaine, vous trouverez-ci-joint certains extraits de correspondance avec NAVCanada et Transport Canada qui indiquent que ces organisations n'ont pas de restriction à propos de notre projet. Cependant, NavCan indique le besoin de modifier légèrement les directives d'approches de l'aéroport d'Alma et d'inclure la localisation des futures éoliennes sur les cartes de navigation. Nous avons également communiqué avec la Défense Nationale qui a indiqué ne pas avoir d'objection par rapport aux éléments de radar militaire.

Salutations

Patrick Côté  
Coopérative Val-Éo  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca

---

De : Nicol Minier [mailto:nicol.minier@ville.alma.qc.ca]  
Envoyé : 23 janvier 2013 08:13  
À : Patrick Côté  
Cc : Marc Moffatt; Marc-Andre Laframboise  
Objet : Re: projet éolien Val-Éo, rencontre 28 janvier

Bonjour m.Côté,

Nous sommes disponible mardi 29 janvier en avant midi. SVP confirmer l'heure de votre arrivée à l'arrivée. Bonne et belle journée !

Nicol Minier  
Envoyé/ iPhone

---

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 23 janvier 2013 08:54  
À : Nicol Minier  
Cc : Marc Moffatt; 'Marc-Andre Laframboise'  
Objet : RE: projet éolien Val-Éo, rencontre 28 janvier

Bonjour M. Minier,

Merci de votre flexibilité. Dans ce cas je vous propose mardi 9h00 à l'aéroport.

Bonne journée

Patrick Côté  
Coopérative Val-Éo  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca

---

De: Marc Moffatt <marc.moffatt@ville.alma.qc.ca>  
Envoyé: 30 janvier 2013 07:19  
À: Patrick Côté; Nicol Minier  
Cc: 'Marc-Andre Laframboise'  
Objet: RE: projet éolien Val-Éo, rencontre 28 janvier  
Pièces jointes: Approche RNAV Alma.pdf; 1639\_001.pdf

Bonjour Messieurs,

Voici les documents demandés. On attend votre résumé de notre conversation.

Merci de nous tenir informé de vos démarches,

Marc

Marc Moffatt, MGP, PMP

Gestionnaire / Manager R&D  
Centre d'excellence sur les drones  
UAS Centre of Excellence  
Aéroport d'Alma  
350 chemin de l'aéroport  
Alma (Qc) G8B 5V2  
bur; (418) 669-5129  
cell; (418) 487-3583  
Marc.Moffatt @ville.alma.qc.ca

---

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 1 février 2013 13:57  
À : Marc Moffatt; Nicol Minier  
Cc : Marc-Andre Laframboise  
Objet : rencontre projet Éoliennes Belle-Rivière, aéroport d'Alma

M. Moffat, M. Minier,

Nous vous remercions encore pour le temps accordé mardi dernier. Voici les notes que nous avons prises lors de la rencontre, je vous suggère de nous faire part de vos commentaires afin de s'assurer que le texte correspond à notre compréhension commune.

Résumé de la rencontre entre les gestionnaires de l'aéroport d'Alma et les chargés de projet d'Éoliennes Belle-Rivière.

\* Éoliennes Belle-Rivière (ci-après EBR) a présenté les principaux paramètres du projet, ainsi que Val-Éo et Algonquin Power à titre de partenaires principaux. Un schéma d'implantation a été présenté.

\* EBR a indiqué avoir déposé des demandes auprès des autorités réglementaires impliquées dans la navigation aérienne, et obtenu des réponses de NAVCAN, Transport Canada et la Défense Nationale à l'effet qu'il n'y avait pas d'objection au projet au plan de la navigation aérienne. NavCan a toutefois indiqué que les directives d'approche de l'aéroport devraient être modifiées pour augmenter l'altitude d'entrée dans la zone de l'aéroport.

\* Les gestionnaires de l'aéroport ont indiqué avoir été consultés par les autorités dans le cadre des demandes adressées par Val-Éo et par conséquent être informés du projet. Ils ont partagé les informations suivantes :

o Il faut distinguer l'approche finale de l'approche en route.

? Le projet modifie l'approche en route (à l'entrée de la zone de 5NM) en l'élevant de 100 pieds, mais les conséquences sont mineures.

? Le projet ne modifie pas l'approche finale. Les dirigeants de l'aéroport auraient été plus préoccupés par des modifications à l'approche finale, car cela aurait pu restreindre la facilité pour les pilotes d'atterrir à l'aéroport lors de conditions météo plus difficiles, et par conséquent réduire « l'attractivité » de l'aéroport ainsi que poser certaines préoccupations au niveau sécurité.

o Les gestionnaires de l'aéroport ont expliqué les activités du centre d'excellence sur les drones et les orientations futures de ce centre. Les essais sur certaines catégories de drones doivent se faire à l'intérieur de la zone de navigation de 5NM à l'intérieur duquel se trouve le projet éolien. Le centre d'excellence sur les drones a intérêt à préserver cet espace le plus possible et le projet entraîne une certaine réduction de cet espace. Par contre des espaces hors de la zone peuvent être établis pour compenser. Les gestionnaires de l'aéroport ont indiqué qu'ils prendront en considération le projet éolien au moment de planifier le développement futur du centre d'excellence sur les drones.

o Les cartes de vol et les directives d'approches seront fournies à EBR pour les inclure à l'étude d'impact

\* En conclusion les gestionnaires de l'aéroport ne voient pas d'inconvénients important par rapport au projet éolien présenté. EBR a confirmé aux gestionnaires de l'aéroport qu'il les tiendraient informés lorsqu'un schéma d'implantation serait confirmé

#### Salutations

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0  
Salutations  
Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

---

De: Marc Moffatt <marc.moffatt@ville.alma.qc.ca>  
Envoyé: 8 février 2013 08:35  
À: Patrick Côté; Marc-Andre Laframboise  
Cc: Nicol Minier  
Objet: RE: rencontre projet Éoliennes Belle-Rivière, aéroport d'Alma

Bonjour Messieurs,

Il nous a fait plaisir de vous recevoir à l'aéroport et avoir l'opportunité de mieux comprendre votre projet. Votre courriel résume assez bien la discussion que nous avons eu le 29 janvier dernier à nos installations.

Nous aimerions ajouter par contre que les gestionnaires de l'aéroport désirent être informé de toutes modifications éventuelles qui seraient apporté au plan d'implantation, modification des systèmes qui pourraient avoir un impact sur nos opérations. Nous aimerions aussi être informé de toutes autres développement entre Transport Canada, Nav Canada et la Défense Nationale jusqu'à l'approbation finale du projets d'Éoliennes Belle-Rivière.

Merci,

Au plaisir,

Marc

Marc Moffatt, MGP, PMP

Gestionnaire / Manager R&D  
Centre d'excellence sur les drones  
UAS Centre of Excellence  
Aéroport d'Alma

350 chemin de l'aéroport  
Alma (Qc) G8B 5V2  
bur; (418) 669-5129  
cell; (418) 487-3583  
Marc.Moffatt @ville.alma.qc.ca

---

De: Patrick Côté <patrick.cote.w@gmail.com>  
Envoyé: 24 mai 2013 07:06  
À: Marc Moffatt  
Cc: nicol.minier@ville.alma.qc.ca; Marc-Andre Laframboise  
Objet: Cartes projet éolien, révisées mai 2013  
Pièces jointes: Eol\_ValEo\_BelleRiviere\_Layout\_10xE92\_scenario 2-5 mai 2012.pdf;  
Eol\_ValEo\_BelleRiviere\_Layout\_10xE92\_scenario 1-5 mai 2012.pdf

Bonjour M. Moffat,

Tel que discuté lors de notre rencontre l'hiver dernier, je vous transmet nos plus récentes cartes d'implantation. Nous avons toujours deux scénarios possibles, et les positionnement ont légèrement changé suite aux différentes informations obtenues au cours de l'étude d'impact, mais sommairement, le portrait général de chaque scénario demeure le même.

N'hésitez pas si vous avez des questions,

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

**Bell Aliant**

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 5 avril 2013 15:22  
À : yvon\_jr.gendron@bell.ca  
Objet : TR: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Monsieur Gendron,

Tel que discuté lors de notre conversation téléphonique, notre entreprise développe un projet éolien dans le secteur des municipalités de Saint-Gédéon et Saint-Bruno, dans la MRC de Lac-Saint-Jean-Est. Ce projet est composé d'une dizaine d'éoliennes qui seront d'une hauteur de 100m. à hauteur de moyeu. Notre consultant, la firme de génie-conseil GÉNIVAR, a relevé la présence d'une lien micro-onde appartenant à BELL ALIANT REGIONAL COMM. INC., et dénommé dans le répertoire d'industrie Canada par la dénomination CGD783 - VDJ923 et CGD783 - XJQ748. Nous aimerions connaître les commentaires que vous souhaiterez formuler à propos de notre projet éolien, en relation avec les lien micro-onde ci-haut identifiés.

Je vous fournit en fichier attaché deux cartes de scénario d'implantation, car nous sommes présentement à évaluer ces deux options en vue d'en retenir une.

Je vous serais reconnaissant de me confirmer la réception de mon message et de m'indiquer le délais que vous estimez pour nous fournir une réponse.

salutations

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

---

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 11 avril 2013 06:41  
À : yvon\_jr.gendron@bell.ca  
Cc : Marc-Andre Laframboise (Marc-Andre.Laframboise@algonquinpower.com)  
Objet : TR: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Bonjour M. Gendron,

j'aimerais faire un suivi suite à la demande que je vous ai transmise le 5 avril dernier. Vous nous avez dit que ces informations seraient transmises à un collègue situé en Ontario. Pourriez-vous me mettre en contact directement avec ce collègue, ou sinon, êtes-vous en mesure de me confirmer que nous aurons une réponse de votre part dans les 10 prochains jours?

Merci

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

---

De: yvon\_jr.gendron@bell.ca  
Envoyé: 11 avril 2013 06:55  
À: Patrick Côté  
Cc: paul.kelly@bell.ca  
Objet: TR: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean  
Pièces jointes: Eol\_ValEo\_BelleRiviere\_10xE92\_NonCRCE\_750m\_20130319\_v5s\_Dist.jpg;  
Eol\_ValEo\_BelleRiviere\_10xE92\_CRCE\_750m\_20130319\_v1f\_Dist.jpg

Bonjour Mr. Coté

Ci-dessous le message que j'ai envoyé à mon collègue Paul Kelly, je lui ai aussi laissé un message vocal expliquant votre requête.

yvon

Yvon Gendron  
Planification du Réseau | Network Planning  
T : 514 786-8159

---

*De : Gendron, Yvon Jr (A191694)  
Envoyé : 8 avril 2013 08:28  
À : Kelly, Paul (2267366)  
Cc : Dubois, Lucie (A177068); 'Laquerre, Real'  
Objet : TR: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean*

*Hi Paul,*

*I received a request form Patrick Coté, about a project to implement 'windmill' in the Lac St-Jean region.*

*I did a translation of his text*

*As discussed our company is developing a wind project in the municipalities of Saint-Gedeon and Saint-Bruno, in the MRC Lac-Saint-Jean-Est. The project consists of ten wind turbines to be at a height of 100m. at hub height. Our consultant firm GENIVAR Engineering Services, noted the presence of a microwave link belonging to BELL ALIANT REGIONAL COMM. INC., And called in the directory name by Industry Canada CGD783 - VDJ923 and CGD783 - XJQ748. We would like to know the comments you want to make about our wind project in conjunction with microwave link above identified*

*The attached files provide two cards of installation scenario, because we are currently evaluating these options to retain one.*

*I would be grateful for a confirmation on the receipt of my message and provide me the delay for an answer.*

*greetings*

*Yvon Gendron  
Planification du Réseau | Network Planning  
T : 514 786-8159*

---

De: yvon\_jr.gendron@bell.ca  
Envoyé: 11 avril 2013 06:56  
À: Patrick Côté  
Objet: RE: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Bonjour,

Son numéro de téléphone est (613) 969-6399

yvon

Yvon Gendron  
Planification du Réseau | Network Planning  
T : 514 786-8159

From: Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Sent: April 12, 2013 11:07 AM  
To: Kelly, Paul (2267366)  
Cc: Gendron, Yvon Jr (A191694)  
Subject: TR: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Hi M. Kelly,

Following my contact with M. Gendron about our wind project (please see below), I have left a couple messages on your voice mail. I would like you to confirm that you effectively received our message and to get your feedback about our project or the expected date you plan to provide us your comments.

Thanks a lot.

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

---

De : paul.kelly@bell.ca [mailto:paul.kelly@bell.ca]  
Envoyé : 15 avril 2013 15:36  
À : Patrick Côté  
Cc : yvon\_jr.gendron@bell.ca  
Objet : RE: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Patrick,

Acknowledging receipt of your voice mails and e-mail. We are extremely busy right now and our prime person who reviews these situations is away on vacation this week. We will do our best to have an answer to you by end of business day Friday April 26, or sooner if possible.

Regards – Paul

Paul Kelly  
Manager – Network Planning  
Office: (613) 969-6399  
Mobile: (613) 849-9341  
paul.kelly@bell.ca

---

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 24 avril 2013 14:30  
À : paul.kelly@bell.ca  
Cc : yvon\_jr.gendron@bell.ca; Marc-Andre Laframboise  
Objet : RE: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Hi M. Kelly,

I will be please to provide any additional information required by your specialist to review our project. Please confirm us that you still plan to provide your answer by this Friday April 26th.

Thanks.

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca

---

270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

---

De: Patrick Côté <patrick.cote.w@gmail.com>  
Envoyé: 1 mai 2013 12:02  
À: 'paul.kelly@bell.ca'  
Cc: 'yvon\_jr.gendron@bell.ca'; 'Marc-Andre Laframboise'  
Objet: RE: projet Éolien à Saint-Gédéon au Lac-Saint-Jean

Hi M. Kelly,

Relatively to our demand addressed to M. Yvon Gendron april 5th 2013, you sent to us an e-mail dated april 15th, in which you indicated that you planned to provide us with your comments about our wind project by April 26th or sooner. I did not get any communication back from you since, and I would like to mention you that we have finalised our layout for the wind project and are about to submit our impact study. As the time goes by, including your comments will be complicated. If you wish to submit comment, please let me know before tomorrow april 2nd, 13pm.

Best regards,

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

---

**Digicom (quelques communications)**



Alma, le 28 avril 2010

A qui de droit,

La présente est pour signifier que le projet de parc Eolien sur le territoire de Lac-à-la-Croix tel que proposé par la société Val-Eo aura un impact direct sur nos système de communications par micro-ondes.

En effet, suite à une rencontre publique d'information sur les impacts du projet, nous avons été placé devant le fait que le parc sera installé directement dans nos lignes de transmission micro-ondes et va provoquer des dégradations et même des ruptures de liens pour nos clients.

Digicom n'est pas contre le développement de l'énergie renouvelable éolienne soutenu par Val-Eo dans ce secteur mais prévient qu'il faudra prévoir des montants pour préparer une étude d'impact sur les liens de transmission radio qui pourraient être touchés par le parc. Nous demandons qu'un rapport complet soit préparé incluant entre autres les items suivants :

1. L'impact sur les systèmes de communication pour la sécurité publique (pompiers, police, 911)
2. L'impact sur les services des compagnies de gaz.
3. L'impact sur les services cellulaires.
4. L'impact sur les systèmes de télémétrie pour les aqueducs et les infrastructures municipales.
5. L'impact sur les exploitants de licences radio pour les communications téléphoniques interrégionales.
6. etc.

Digicom sait qu'il existe des techniques pour contourner ce type de problème mais ces techniques impliquent des coûts supplémentaires pour la préparation de la solution et sa mise en place.

Digicom demande donc la production de cette étude avant la mise en place du projet si Val-Eo tient à agir en toute transparence dans son projet, tel que promis devant l'assemblée du 15 avril à St-Gédéon.

Espérant le tout conforme.

Gilles Boily

PDG, Digicom

De: Gilles Boily <gboily@digicom.ca>  
Envoyé: 29 avril 2013 11:30  
À: Patrick Côté; Barry Turner  
Objet: Informations sur nos systèmes dans la zone d'étude.  
Pièces jointes: Dorsales-Digicom-Projet-ValEo.jpg;  
LOS-Alma-LALC.bmp;  
Projet ValEo.kmz

M. Coté et M. Turner,

Suite à notre entretien, voici donc l'emplacement des liens micro-ondes et les informations relatives à ceux-ci dans votre projet. Pour faire suite à la lettre envoyée le 28 avril 2010, il est maintenant certain que le projet de parc éolien sur le territoire de Lac-à-la-Croix tel que proposé par la société Val-Eo aura un impact direct sur nos systèmes de communications par micro-ondes.

Suite à la réception de votre dernier plan d'implantation en date de mars 2013, nous avons été placé devant le fait que le parc sera installé directement dans nos lignes de transmission micro-ondes et va provoquer des dégradations et même des ruptures de liens pour nos clients.

En effet, nous avons les liens depuis maintenant 16 ans qui fonctionnent dans ce secteur. Des dorsales micro-ondes qui proviennent de l'Hopital d'Alma alimentent trois points de diffusion directement dans les secteurs visés. Aussi, à partir de ces mêmes points de diffusion, près de 150 autres liens sont établis en point à multi-points vers les clients de Digicom qui obtiennent ainsi les services d'Internet et de téléphonie.

Nous vous joignons une ligne de coupe du lien entre l'Hopital et Lac-à-la-Croix. Cette coupe montre aussi les zones de Fresnel qui peuvent atteindre plus de 15m et qui doivent être dégagées de toute obstruction.

Digicom n'est pas contre le développement de l'énergie renouvelable éolien soutenu par Val-Eo dans ce secteur mais prévient qu'il faudra prévoir des montants pour la préparation de la solution et sa mise en place.

Digicom demande donc la production de cette étude avant la mise en place du projet si Val-Eo tient à agir en toute transparence dans son projet, tel que promis devant l'assemblée du 15 avril 2010 à St-Gédéon.

Vous trouverez ci-joint un fichier KML compatible Google Earth qui inclut les positions exactes des émetteurs principaux ainsi que les zones décrivant les liens point à multi-points sous jacents

Vous trouverez également la vue de coupe d'un lien micro-ondes d'une des dorsale comme exemple.

Espérant le tout conforme.

--

De : Patrick Côté [mailto:patrick.cote.w@gmail.com]  
Envoyé : 30 mai 2013 09:49  
À : Gilles Boily  
Objet : TR: offre de services pour étude réseau digicom

Bonjour Gilles,

Voici la proposition de services faites par Génivar, à laquelle nous espérons pouvoir donner suite rapidement et lancer l'étude en cause. J'aimerais que tu y jettes un coup d'œil pour me dire si les étapes d'étude proposées te semblent convenir aux besoins.

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

-----  
De : Alain Charette [mailto:alain.charette@genivar.com]  
Envoyé : 17 mai 2013 09:44  
À : Patrick Côté  
Cc : Marc-Andre Laframboise; Barry Turner; Marc Pelletier  
Objet : RE: offre de services pour étude réseau digicom

Salut Patrick,

We have put together a bullet point list of the tasks involved for the suggested first phase of the Val-Éo EMI work. The first phase consists of a study to evaluate the risk for interference of the wind turbines with the microwave link systems (Bell and Digicom). If the potential for interference does exist, a second phase will be necessary. For now, a price value has been assigned to each item of the first phase.

Phase I:

Where turbine locations intersect or come near the path of microwave links, validate tower locations with air photos and then document. If field work is required, I presume we can depend on Val-Éo to visit the site. It will be important to check antenna/dish heights and azimuth orientation.

Model Microwave links: Calculate 2-D map of the point to point links for Bell and Digicom in terms of the 1st, 2nd, and 3rd Fresnel zone (elliptical feature). If it appears there might be a problem (especially the Alma to Lac à la Croix link), do a vertical (3-D) modeling to verify if any turbines in the current layouts are in the way, and note any small changes to the turbine layout that might be needed to make things better.

Pull together our previous maps and analyses, plus their communications with agencies to get an EMI report that gets all the details in one place (and verify no details were missed). The cost for communications with agencies and completing the EMI report with these communications is included in the Environmental Assessment budget. This additional budget is to gather and review the communications managed and completed directly by Algonquin Power or Val-Éo.

Research interference potential of point-to-multipoint internet connections. Discuss with other GENIVAR communication experts.

N'hésite pas à me contacter si tu as des questions.

Meilleures salutation

Alain Charette, ing.  
Directeur - Énergie Éolienne  
Director - Wind Energy

De: Patrick Côté <patrick.cote.w@gmail.com>  
Envoyé: 7 juin 2013 15:34  
À: 'Gilles Boily'  
Objet: RE: TR: offre de services pour étude réseau digicom

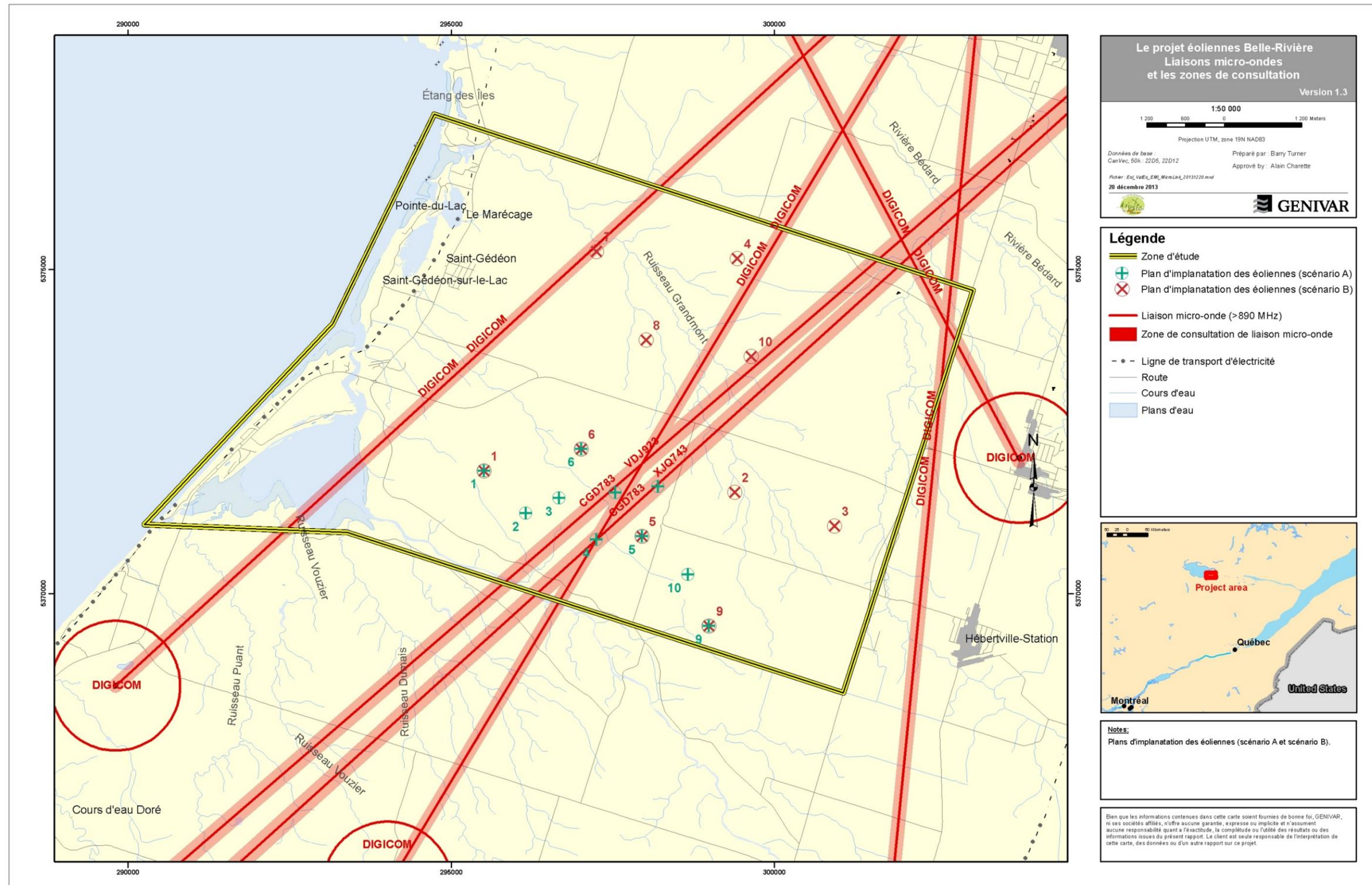
Merci pour ta réponse Gilles, nous allons donc accorder le mandat et ils (Génivar) communiquerons avec toi dès que requis. En attendant si tu as d'autres questions à discuter, n'hésite pas à me contacter

A+

Patrick Côté, Directeur général  
Éoliennes Belle-Rivières SEC  
418-720-3756, patrick.cote@hec.ca  
270 rue du parc, Saint-Bruno (Qc), G0W-2L0

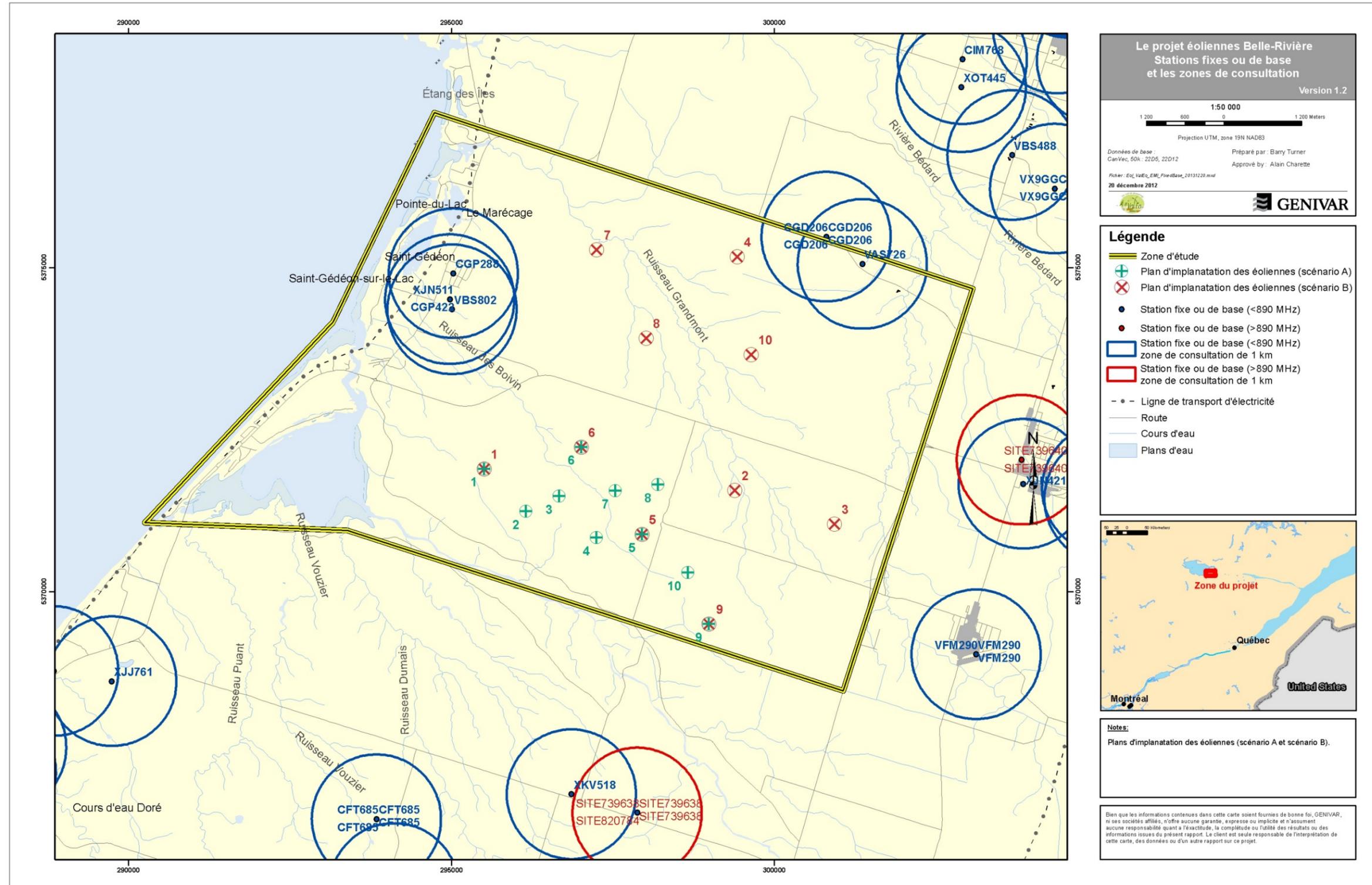


**ANNEXE C : CARTES RELATIVES AU PROJET ÉOLIENNES BELLE-RIVIÈRE**



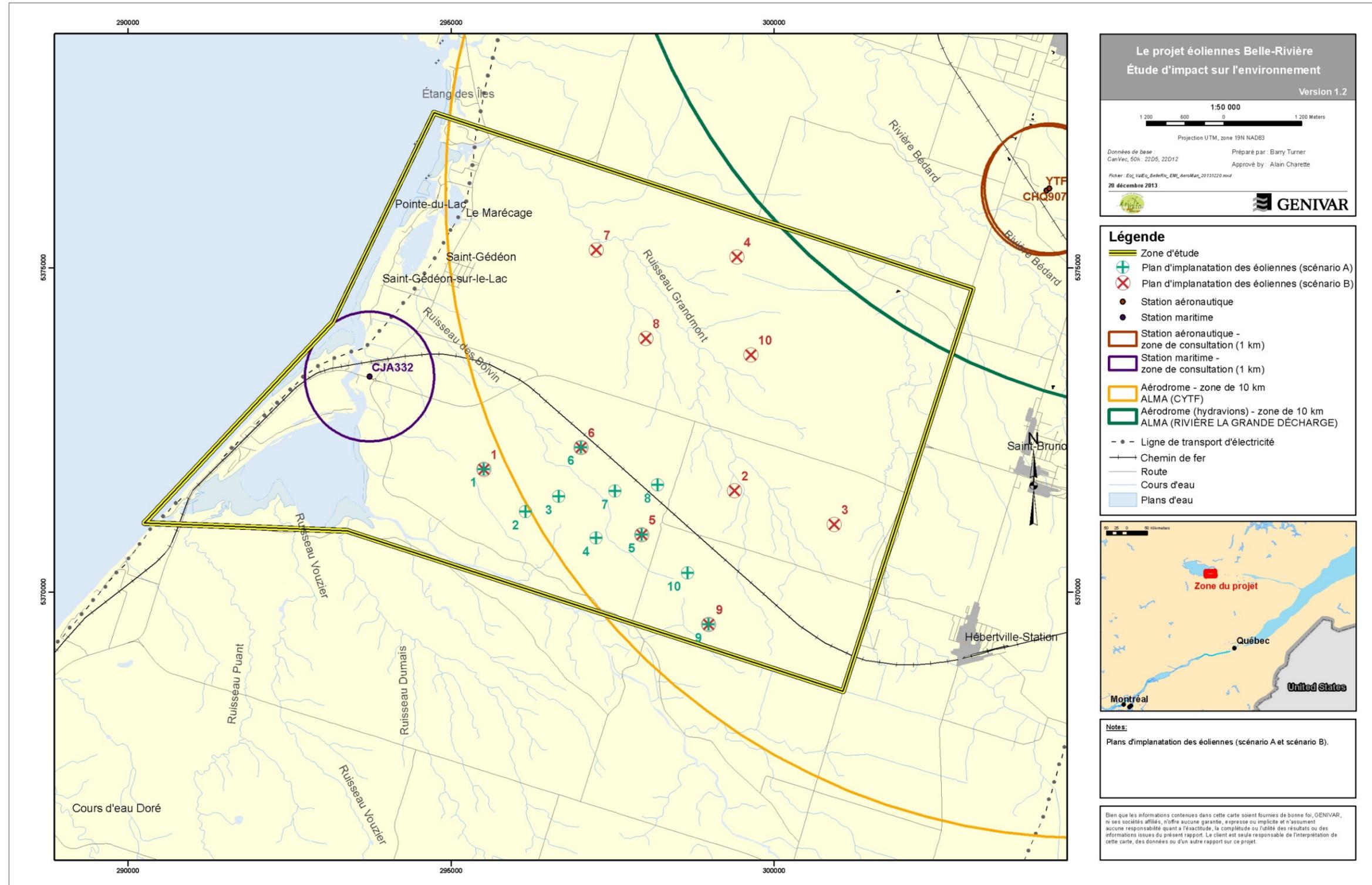
**Carte 1: Liaisons micro-ondes et zones de consultation à proximité du parc éolien projeté**





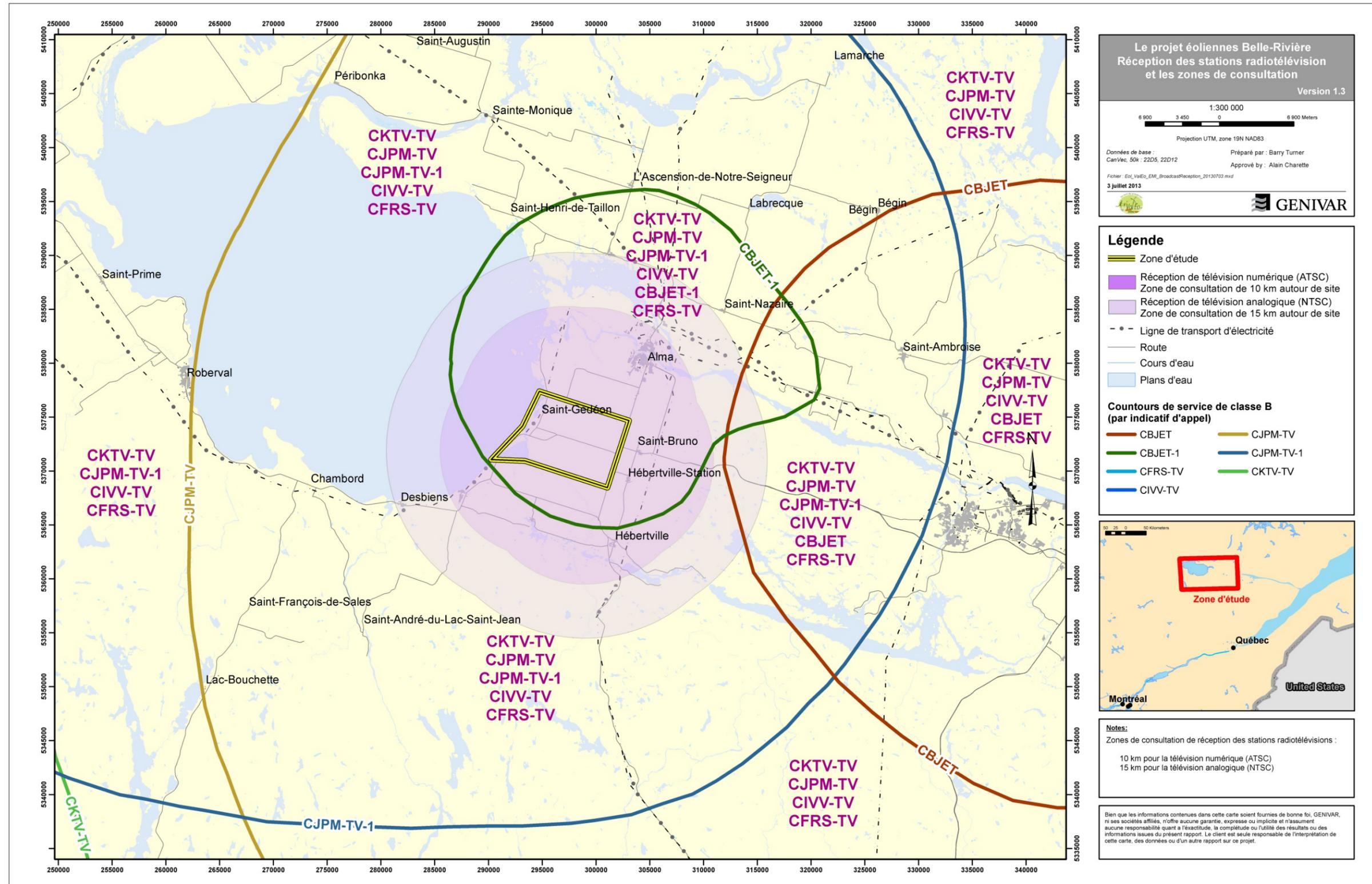
Carte 2: Stations fixes, stations de base et zones de consultation à proximité du parc éolien projeté





Carte 3: Stations aérienne et maritime, des aérodromes et zones de consultation à proximité du parc éolien projeté





Carte 4: Réception des signaux - Zones de service protégées des stations de télévision (classe B) à proximité du parc éolien projeté



## ANNEXE D : ÉTUDE DÉTAILLÉE DES LIAISONS MICRO-ONDES ET DES SYSTÈMES POINT-À-MULTIPOINTS

### Étendue de l'étude

L'étude complémentaire englobe la modélisation et l'analyse des liens micro-ondes et des systèmes point à multipoint à proximité de la zone d'étude. Cette étude a été complétée en considérant les deux schémas d'implantation possibles : Scénario A et scénario B en date de juin 2013. Les tâches incluent :

- Dans le cas où les emplacements prévus pour les éoliennes croisent ou se retrouvent à proximité d'un lien micro-onde, les coordonnées des tours de communication concernées ont été validées à partir de photos aériennes et d'une vérification sur site. La vérification sur site a été complétée par Pauline Maltais de chez Val-Éo où les résultats ont été fournis le 24 juillet 2013. Seulement les coordonnées pour la tour Bell Aliant XJQ748 ont été corrigées.
- Modélisation point à point des premier, deuxième et troisième ellipsoïde de Fresnel pour chaque lien micro-onde à proximité des emplacements prévus pour les éoliennes.
- Évaluation du risque de brouillage électromagnétique causé par les éoliennes sur le réseau de distribution d'internet sans fil point à multipoint de Digicom.

### Modélisation point à point des liens micro-ondes

Les quatre liens micro-ondes d'intérêt sont les suivants :

1. Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ928
2. Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748
3. Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte
4. Digicom Alma à Digicom Lac-à-la-Croix

À partir du trajet point à point de chaque lien micro-onde mentionné ci-haut et pour chaque instance où le lien passait à proximité d'un emplacement prévue pour une éolienne, une analyse détaillée dans le plan vertical du passage du lien à proximité de l'éolienne a été complété. Les résultats de chaque analyse sont présentés de la Figure 5 à la Figure 9. Le risque de brouillage causé par la portion de la tour de l'éolienne en-dessous de la surface balayée par le rotor n'a pas été considéré lors de l'analyse.

À partir des résultats, le scénario A engendre un risque élevé de brouillage électromagnétique du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 avec les éoliennes 4 et 8 ainsi qu'un risque potentielle de brouillage électromagnétique du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ923 avec l'éolienne 7 et du lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Lac-à-la-croix avec l'éolienne 4. En conséquence, il serait préférable de déplacer les emplacements prévus pour les éoliennes 4 et 8 d'environ 100 m en direction sud-ouest afin de diminuer le risque de brouillage électromagnétique. Pour le scénario B, le lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ923 passe à proximité de l'éolienne 10 et le lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte passe très près de l'éolienne 7. Bien que l'étude ne présente pas d'interférence pour le scénario B, il est fortement suggéré d'éviter des modifications au schéma d'implantation qui pourraient augmenter le risque de brouillage électromagnétique (surtout pour l'éolienne 7 et l'éolienne 10).

### Réseau point à multipoint de Digicom

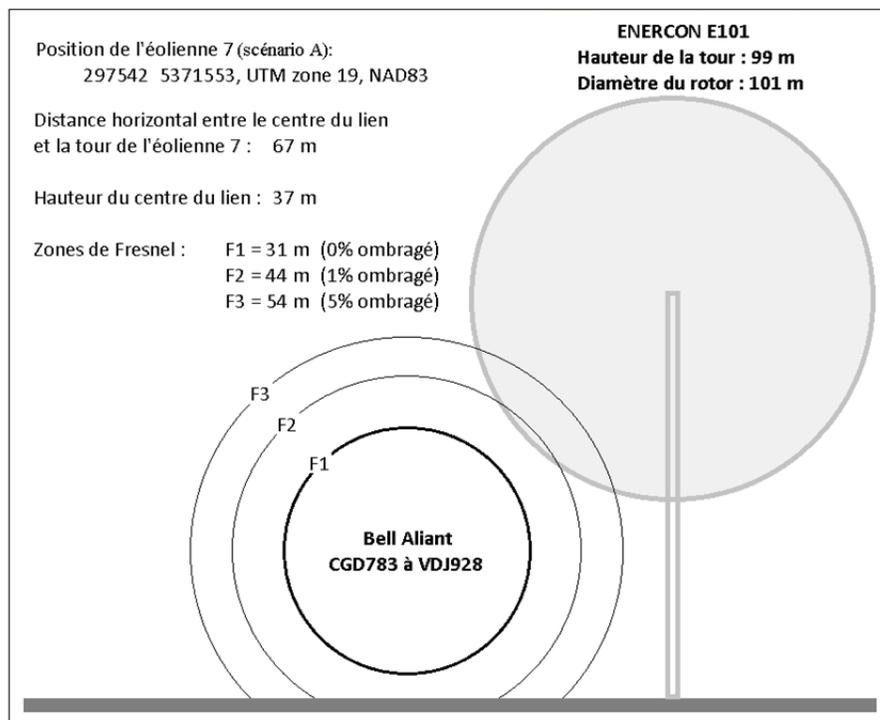
Basé sur l'information fourni par Digicom concernant leur réseau point à multipoint, il y a trois stations qui fournissent des régions à proximité du parc éolien prévu avec l'internet sans fil: Mont Isidore Ratte, Lac-à-la-Croix et Hébertville. Les détails pour chaque station sont fournis au Tableau 6.

**Tableau 6: Stations point à multipoint de Digicom fournissant des régions à proximité du parc éolien prévu avec l'internet sans fil**

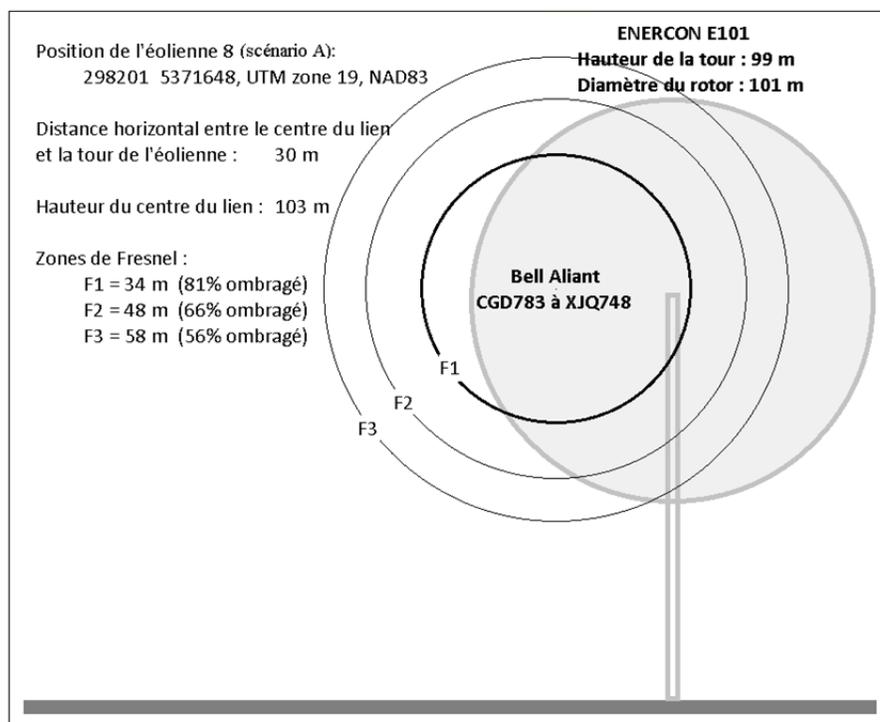
Station	Emplacement de la station NAD 83 Fuseau 19		Hauteur (m)	Fréquence (MHz)	Opérateur	Adresse	Téléphone
	X	Y					
DIGICOM (Mont Isidore Ratte)	289809	5368578	20	(3650)	DIGICOM	395, Scott Ouest, Alma, Québec G8B 1R1	418-668-9999
DIGICOM (Lac-à-la-Croix)	294017	5365480	35	(3650)	DIGICOM	395, Scott Ouest, Alma, Québec G8B 1R1	418-668-9999
DIGICOM (Hébertville)	301611	5363357	35	(3650)	DIGICOM	395, Scott Ouest, Alma, Québec G8B 1R1	418-668-9999

Une modélisation tridimensionnelle a servi afin d'analyser le risque de brouillage électromagnétique basé sur les emplacements prévus pour les éoliennes. Digicom suggérait d'utiliser un ellipsoïde de Fresnel avec rayon moyen de 2 m et une hauteur moyenne de 10 m pour les antennes des abonnés. En considérant que l'extrémité de la pale d'une éolienne ENERCON E101 atteindra une hauteur minimale de 48.5 m (une hauteur de moyeu égale à 99 m moins un rayon de rotor égal à 50.5 m) et en considérant une distance tampon additionnel afin d'éviter le troisième ellipsoïde de Fresnel, tout lien point à multipoint en-dessous d'une hauteur de 45 m devrait éviter le brouillage électromagnétique causé par la surface balayée du rotor de l'éolienne. Le risque de brouillage causé par la portion de la tour de l'éolienne en-dessous de la surface balayée par le rotor n'a pas été considéré lors de l'analyse.

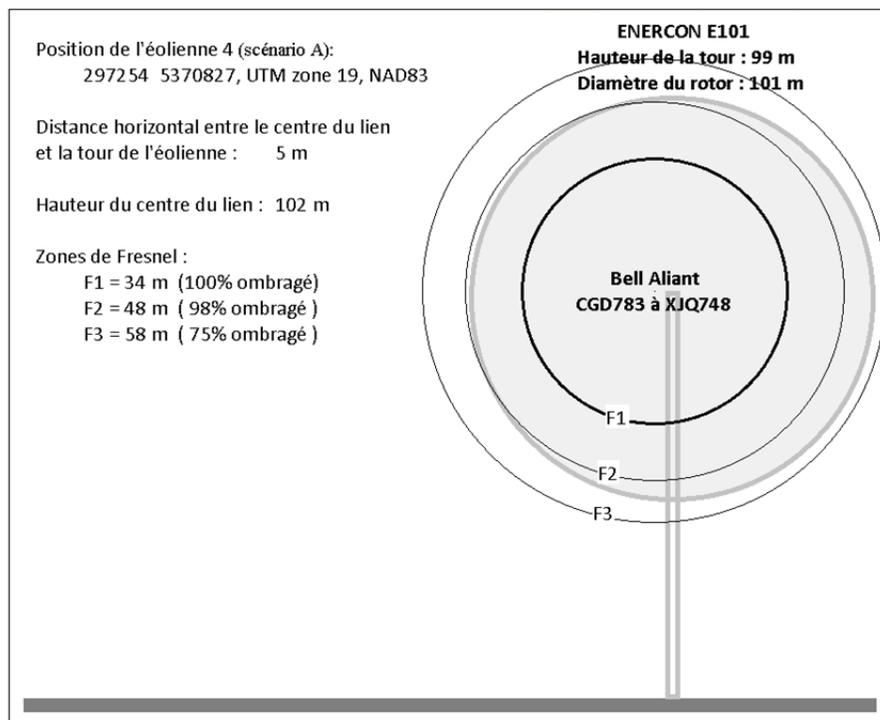
Les emplacements prévus pour les éoliennes pourraient causer du brouillage sur les liens micro-ondes entre Mont Isidore Ratte et certains emplacements à Alma ainsi qu'à certains endroits à l'est d'Alma et de Saint-Bruno près de la limite de la zone de réception possible. Aucune interférence n'est prévue à moins de 18 km de Mont Isidore Ratte. De même pour Lac-à-la-Croix et Hébertville, aucune interférence n'est prévue à moins de 24 km et 35 km respectivement.



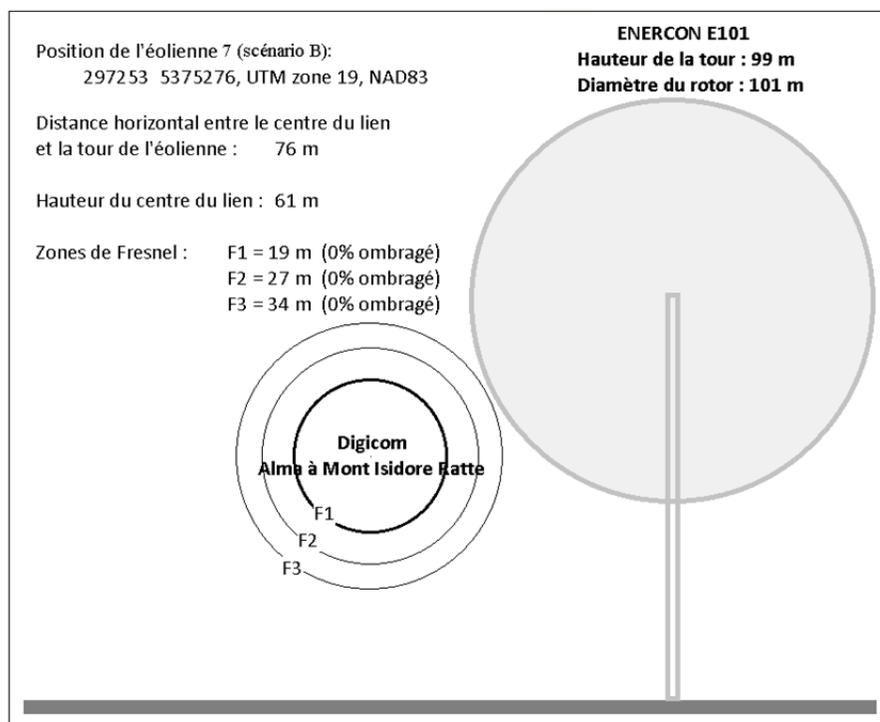
**Figure 5 : Section transversale du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant VDJ928 à proximité de l'emplacement prévu pour l'éolienne 7 du scénario A**



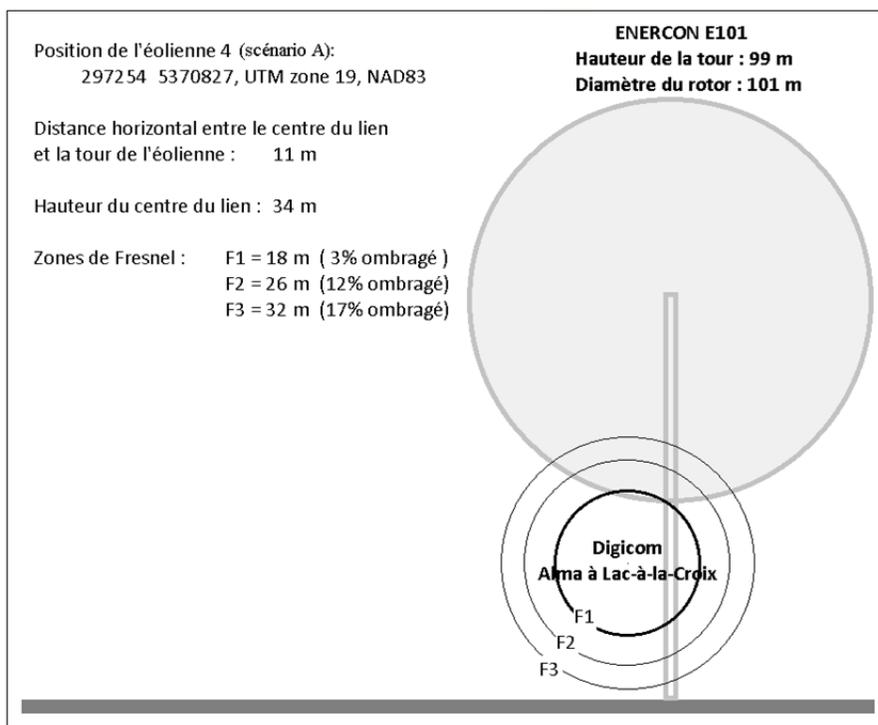
**Figure 6 : Section transversale du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 à proximité de l'emplacement prévu pour l'éolienne 8 du scénario A**



**Figure 7 : Section transversale du lien micro-onde Bell Aliant CGD783 à Bell Aliant XJQ748 à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 4 du scénario A**



**Figure 8 : Section transversale du lien micro-onde Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 7 du scénario B**



**Figure 9 : Section transversale du lien micro-onde Digicom Alma à Digicom Lac-à-à-Croix à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 4 du scénario A**

## ANNEXE E : EFFETS DE LA RÉVISION DU SCHEMA D'IMPLANTATION (SCÉNARIO B) SUR LES LIENS MICRO-ONDES

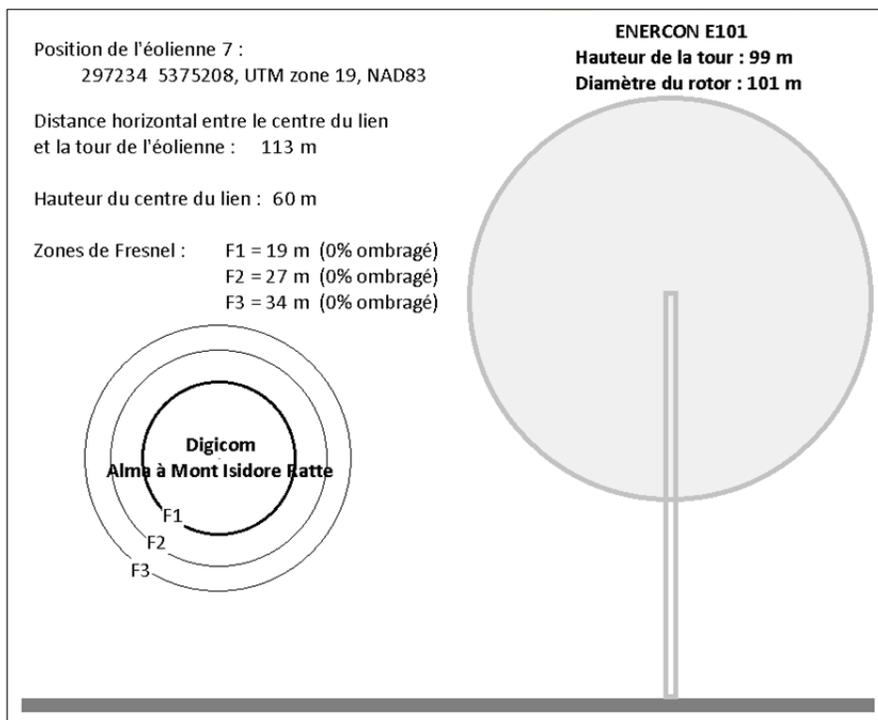
### Schéma d'implantation modifié (scénario B)

Une révision du schéma d'implantation scénario B a été fournie par Éoliennes Belle-Rivière au mois de janvier 2014. Les ajustements apportés sont résumés au Tableau 7.

**Tableau 7: Modifications apportées au scénario B entre juin 2013 et janvier 2014**

ID éolienne	<i>Scénario B (CRCE)</i> <i>13 juin 2013</i>		<i>Scénario B (CRCE)</i> <i>7 janvier 2014</i>		Distance de déplacement (mètre)
	UTM fuseau 19, NAD83		UTM fuseau 19, NAD83		
	X	Y	X	Y	
1	295510	5371893	295517	5371916	24
2	299391	5371561	299413	5371630	72
3	300935	5371036	300934	5371036	1
4	299427	5375169	299424	5375166	4
5	297956	5370881	297952	5370882	4
6	297014	5372229	297015	5372229	1
7	297253	5375276	297234	5375208	71
8	298017	5373912	298005	5373841	72
9	298993	5369497	299134	5369656	213
10	299648	5373654	299665	5373659	18

Le déplacement de l'éolienne 7 avait pour but d'éviter le risque potentiel d'interférence avec le lien micro-onde de Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte. Le résultat du déplacement de l'éolienne 7 peut être observé à la Figure 10 où cette dernière peut être comparée au résultat de l'emplacement antérieur à la Figure 8. Les ajustements apportés au scénario B n'engendrent pas des interférences supplémentaires.



**Figure 10: Section transversale du lien micro-onde Digicom Alma à Digicom Mont Isidore Ratte à proximité de l'emplacement prévue pour l'éolienne 7 dans la version révisée du scénario B (7 janvier 2014)**



### Annexe 3

Analyse du phénomène d'ombres mouvantes



GENIVAR inc.  
1600, boulevard René-Lévesque Ouest  
16<sup>e</sup> étage  
Montréal, Québec, Canada  
H3H 1P9

Tél. : 514-343-0773  
Télé : 514-340-1337  
www.genivar.com  
www.WindServer.ca

# Éoliennes Belle-Rivière

## Analyse du phénomène d'ombres mouvantes

Procédures et résultats

Préparé par : GENIVAR inc.  
Présenté à : Éoliennes Belle-Rivière S.E.C

6 février 2014



## INFORMATION SUR LE DOCUMENT

Client : Éoliennes Belle-Rivière S.E.C.  
Date d'émission : 6 février 2014  
Version : 1

## APPROBATION



---

Préparé par : Barry Turner, météorologue principal, Ph.D., ACM  
Jean-Marie Heurtebize, ing., M. Sc.A..

---

6 février 2014

Date



---

Revu par : Errol Halberg, P.Eng.

---

6 février 2014

Date

---

Revu par : Alain Charette, ing.

---

6 février 2014

Date

## HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Date d'émission	Version	Exposé général
6 février 2014	1	L'analyse du phénomène d'ombres mouvantes du projet Éoliennes Belle-Rivière pour l'emplacement des éoliennes et récepteurs fournis par le client en janvier 2014.

## AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Le présent rapport a été rédigé pour Éoliennes Belle-Rivière S.E.C pour recenser les communications radio dans le secteur du projet Éoliennes Belle-Rivière. Ce rapport ne pourra être distribué, modifié ou publié sans l'autorisation écrite préalable de GENIVAR.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fournies de bonne foi, GENIVAR, ni ses sociétés affiliées, n'offrent aucune garantie, expresse ou implicite et n'assument aucune responsabilité quant à l'exactitude, la complétude ou l'utilité des résultats ou des informations issues du présent rapport. Le client est seul responsable de l'interprétation de ce document, des données ou d'un autre rapport sur ce projet.

## TABLE DES MATIÈRES

Sommaire .....	1
Objectif .....	2
Le phénomène d’ombres mouvantes.....	2
Description du site .....	2
Hypothèses et calculs utilisés pour l’évaluation du phénomène d’ombres mouvantes.....	3
Résultats des calculs du phénomène d’ombres mouvantes .....	6
Phénomène d’ombres mouvantes calculé en mode omnidirectionnelle .....	6
Phénomène d’ombres mouvantes calculé pour les bâtiments les plus affectés .....	6
Conclusions et recommandations.....	8
Annexe A : Le phénomène d’ombres mouvantes dans WindPRO .....	9
Annexe B : Facteurs de réductions directionnels pour le cas probable.....	12
Annexe C : Résultats de la modélisation du phénomène d’ombres mouvantes pour chaque récepteur .....	13
Annexe D : Positions des éoliennes .....	14
Annexe E : Spécifications de l’éolienne ENERCON E-101.....	15
Annexe F : Carte du phénomène d’ombres mouvantes .....	16

## SOMMAIRE

Le parc éolien Éoliennes Belle-Rivière est développé par Éoliennes Belle-Rivière S.E.C. (« EBR »). Le projet est situé à environ 10 km au sud d'Alma (Québec). L'objectif de la présente analyse est de quantifier l'impact du phénomène d'ombres mouvantes (l'effet stroboscopique) sur chacun des récepteurs. Cet effet a été quantifié par la somme annuelle des heures affectées et par le nombre maximal quotidien de minutes affectées par la projection des ombres. Le module *SHADOW* du logiciel WindPRO a été utilisé pour modéliser les scénarios du pire des cas et du cas probable pour le phénomène d'ombres mouvantes sur 17 récepteurs situés à l'intérieur ou à proximité des limites du projet.

Il est pris comme hypothèse dans cette analyse que les résidences sont affectées par le phénomène d'ombres mouvantes des ombres projetées provenant de toutes les directions (mode *Surface de direction omnidirectionnelle* de WindPRO). Les intrants du modèle comprennent les données topographiques, les spécifications techniques des éoliennes, la position géographique du projet permettant de déterminer le trajet exact du soleil et les données météorologiques du site. Pour le phénomène d'ombres mouvantes modélisé pour le pire des cas, on prend comme hypothèse que le ciel est dégagé pendant le jour, que le plan du rotor est toujours perpendiculaire au soleil et que les pales des éoliennes sont toujours en rotation. En ce qui concerne le scénario du cas probable, les données d'observations météorologiques disponibles sont utilisées pour déterminer la probabilité d'un soleil dégagé et les données météorologiques du site sont utilisées pour évaluer les périodes d'opération des éoliennes et leur orientation.

La configuration du parc éolien utilisée pour cette analyse est celle de 10 éoliennes ENERCON E-101 montées sur des tours de 99 m. Les récepteurs les plus affectés par le phénomène d'ombres mouvantes dû aux ombres projetées par les éoliennes du projet Éoliennes Belle-Rivière sont listés dans le Tableau 1 ci-dessous. Comme c'est le cas dans la majorité des provinces canadiennes, il n'existe pas de norme provinciale au Québec spécifiant la limite acceptable du phénomène d'ombres mouvantes pour un récepteur donné.

**Tableau 1 : Temps d'exposition au phénomène d'ombres mouvantes évalué pour les récepteurs les plus affectés.**

Identifiant du récepteur	Position NAD83, UTM Zone 19			Pire des cas [HH :MM]		Cas probable [HH :MM]	Éolienne contribuant le plus	
	Est	Nord	Élévation	Annuel	Max par jour	Annuel	Éolienne	Mois
P4	298 557	5 376 024	129	17:20	0:21	3:47	4	Déc.
Pd	298 033	5 369 504	150	8:12	0:22	2:53	9	Avril
P3	299 621	5 370 474	152	6:57	0:17	2:22	3	Mai
Pa	299 088	5 370 890	151	6:40	0:21	2:01	5	Sept.
P2	298 156	5 372 934	138	6:27	0:19	1:23	6	Nov.

Il est important de considérer que les hypothèses utilisées dans les calculs du phénomène d'ombres mouvantes sont conservatrices et qu'elles peuvent donc mener à une surestimation des durées d'exposition aux ombres projetées. Il est pris comme hypothèse dans le modèle que le phénomène d'ombres mouvantes s'applique aux récepteurs dans toutes les directions, alors que la taille, la position et l'orientation des fenêtres par rapport à la position des éoliennes peuvent réduire l'exposition à l'intérieur des maisons. Les ombres mouvantes sur ces maisons peuvent être évalués de façon plus précise en précisant les positions et dimensions des fenêtres sur chaque maison et prenant en compte la présence de bâtiments, arbres et tout autre obstacle entre les maisons et les éoliennes.

Les résultats de l'analyse sont basés sur les emplacements de récepteurs fournis par EBR. Ces emplacements sont les mêmes que ceux utilisés pour l'étude de bruit. GENIVAR recommande d'étudier l'intégralité de la liste des récepteurs par une étude sur le terrain afin de déterminer si celle-ci est suffisante pour représenter le phénomène d'ombres mouvantes. Pour référence, les bâtiments enregistrés dans la base de données publique CanVec sont affichés sur la carte fournie à l'annexe F.

## OBJECTIF

L'objectif de ce rapport est d'évaluer le phénomène d'ombres mouvantes des ombres projetées des éoliennes sur les récepteurs dans les deux scénarios suivants : le cas probable et le pire des cas. Ce rapport présente les calculs, hypothèses et résultats de la modélisation du phénomène d'ombres mouvantes.

## LE PHÉNOMÈNE D'OMBRES MOUVANTES

Le phénomène d'ombres mouvantes se produit lorsque les pales d'une éolienne en rotation coupent le rayon du soleil sur une fenêtre sans que ce rayon soit bloqué par des nuages. Ce phénomène dépend des conditions météorologiques, de la topographie et de la direction du vent. L'intensité de cet effet varie en fonction des saisons et de l'heure de la journée, dépendamment du trajet saisonnier du soleil.

Le phénomène d'ombres mouvantes peut être calculé en utilisant le scénario du pire des cas ou celui du cas probable. Dans le pire des cas ou *maximum astronomique*, on considère seulement la position géographique relative entre les éoliennes et les récepteurs et on prend comme hypothèse que le soleil brille et que le rotor de l'éolienne tourne dans un plan perpendiculaire au rayon du soleil pendant toutes les heures de la journée. Pour le scénario probable du phénomène d'ombres mouvantes, on utilise les données de vent du site et les statistiques d'ensoleillement afin de tenir compte des périodes pendant lesquelles l'éolienne n'est pas en opération, de son orientation et de la probabilité que l'ensoleillement ne soit pas assez fort pour créer des ombres.

Pour que l'ombre soit projetée à l'intérieur d'une résidence, il faut qu'il y ait une visibilité directe entre la fenêtre, l'éolienne et le soleil. Les obstructions ainsi que l'orientation de l'éolienne et de la fenêtre peuvent engendrer une réduction du phénomène d'ombres mouvantes des ombres projetées dans la résidence. Dans le cas où le phénomène d'ombres mouvantes est un problème, des mesures d'atténuation peuvent inclure l'ajout d'obstacles ou des ajustements dans l'opération des éoliennes pour des directions de vent et des heures de la journée spécifiques. Comme dans la majorité des provinces canadiennes, il n'existe pas au Québec de directive provinciale sur la limite acceptable de ce phénomène sur un récepteur donné.

## DESCRIPTION DU SITE

Le projet éolien Éoliennes Belle-Rivière est situé à environ 10 km au sud d'Alma, dans un environnement rural, constitué essentiellement de champs cultivés entrecoupés de zones boisées. Pour la présente analyse, 17 récepteurs ont été identifiés et fournis par EBR. La position des récepteurs est détaillée en *Annexe C : Résultats de la modélisation du phénomène d'ombres mouvantes pour chaque récepteur*.

La configuration du parc éolien utilisée pour cette analyse est celle de 10 éoliennes ENERCON E-101, celles-ci étant montées sur des tours de 99 m et possédant un diamètre de rotor de 101 m. Cette version de la configuration du parc éolien date du 7 janvier 2014 et a été fournie par EBR. La position des éoliennes est détaillée en *Annexe D : Positions des éoliennes*. L'information utile concernant les éoliennes ENERCON E-101 est disponible en *Annexe E : Spécifications de l'éolienne ENERCON E-101*. La configuration du parc éolien est illustrée sur la carte en *Annexe F : Carte du*.

## HYPOTHÈSES ET CALCULS UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION DU PHÉNOMÈNE D'OMBRES MOUVANTES

Le module *SHADOW* disponible dans WindPRO a été utilisé pour modéliser le phénomène d'ombres mouvantes du projet Éoliennes Belle-Rivière. WindPRO calcule l'effet cumulatif des ombres projetées de toutes les éoliennes qui sont directement visibles de chaque récepteur. Les résultats du scénario du pire des cas sont évalués sur une moyenne annuelle et journalière et annuelle pour le cas probable. Les données d'altitude, les probabilités d'ensoleillement ainsi que les vitesses et directions de vent ont été utilisées dans le calcul du phénomène d'ombres mouvantes afin de déterminer les plages de temps durant lesquelles les éoliennes sont opérationnelles, leur orientation et les périodes de soleil dégagé.

La propagation de l'ombre projetée s'amointrit avec la distance de l'éolienne jusqu'à ce que la bordure de l'ombre devienne à peine visible de l'œil humain. Il existe plusieurs méthodes pour déterminer la propagation maximale de l'ombre, dont celle qui consiste à utiliser la largeur de pale (WindPRO) et celle qui implique l'utilisation d'une distance de dix fois le diamètre du rotor de l'éolienne. La méthode de la largeur de pale est plus conservatrice et a été retenue pour ce rapport. La distance maximale de propagation a donc été basée sur la largeur de la pale d'éolienne et une incidence du rayon solaire minimale de 3° au-dessus de l'horizon. Pour l'éolienne ENERCON E-101, la distance maximale de propagation est évaluée à 1 560 m, en suivant la méthode décrite en *Annexe A : Le phénomène d'ombres mouvantes* dans WindPRO. La bordure de l'ombre projetée devient plus diffuse avec la distance jusqu'à devenir trop faible pour être visible. La quantification du phénomène d'ombres mouvantes ici présentée est basée seulement sur les occurrences totales d'ombres projetées et ne tient aucunement compte des caractéristiques (intensité, fréquence, etc..) de ces ombres et de leur effet d'ombres mouvantes.

WindPRO simule pour un site la trajectoire du soleil relativement au parc éolien pour une année complète. La description complète de la méthodologie et l'algorithme utilisé dans WindPRO sont présentés en *Annexe A : Le phénomène d'ombres mouvantes* dans WindPRO.

Dans les deux scénarios (du pire des cas et du cas probable), on assume que les résidences situées à l'intérieur des limites du projet ont des fenêtres orientées dans toutes les directions, et par conséquent, sont susceptibles d'être exposées aux ombres projetées depuis toutes les directions. Ceci est connu sous le nom de *mode de surface de direction omnidirectionnelle*, et constitue une approche conservatrice pour évaluer le phénomène d'ombres mouvantes. Un autre facteur conservateur utilisé dans l'évaluation est le fait de ne pas avoir utilisé d'obstacles tels que des arbres ou des structures qui pourraient réduire le phénomène d'ombres mouvantes affectant les récepteurs. La topographie est prise en compte dans le modèle. Cependant, il est possible que des variations d'élévation plus faibles que la résolution des données topographiques ne soient pas prises en compte.<sup>1</sup>

Pour les calculs du scénario du pire des cas, les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- le soleil est dégagé de tout couvert nuageux pour toutes les heures de la journée pour toute l'année;
- les éoliennes sont toujours en rotation;
- le plan de rotation des éoliennes est toujours perpendiculaire au rayon incident du soleil.

Pour les calculs du scénario du cas probable, on a tenu compte pour le projet Éoliennes Belle-Rivière de la probabilité d'ensoleillement (durée totale d'insolation), dérivée des maximums mensuels des durées d'insolation indiquées dans le Cadre écologique national pour le Canada. Les valeurs mensuelles d'insolation journalière utilisées dans le modèle sont présentées dans le Tableau 2.<sup>2</sup>

---

1 GéoBase, Données numériques d'élévation du Canada (DNEC), <http://www.geobase.ca/geobase/fr/data/cded/description.html>

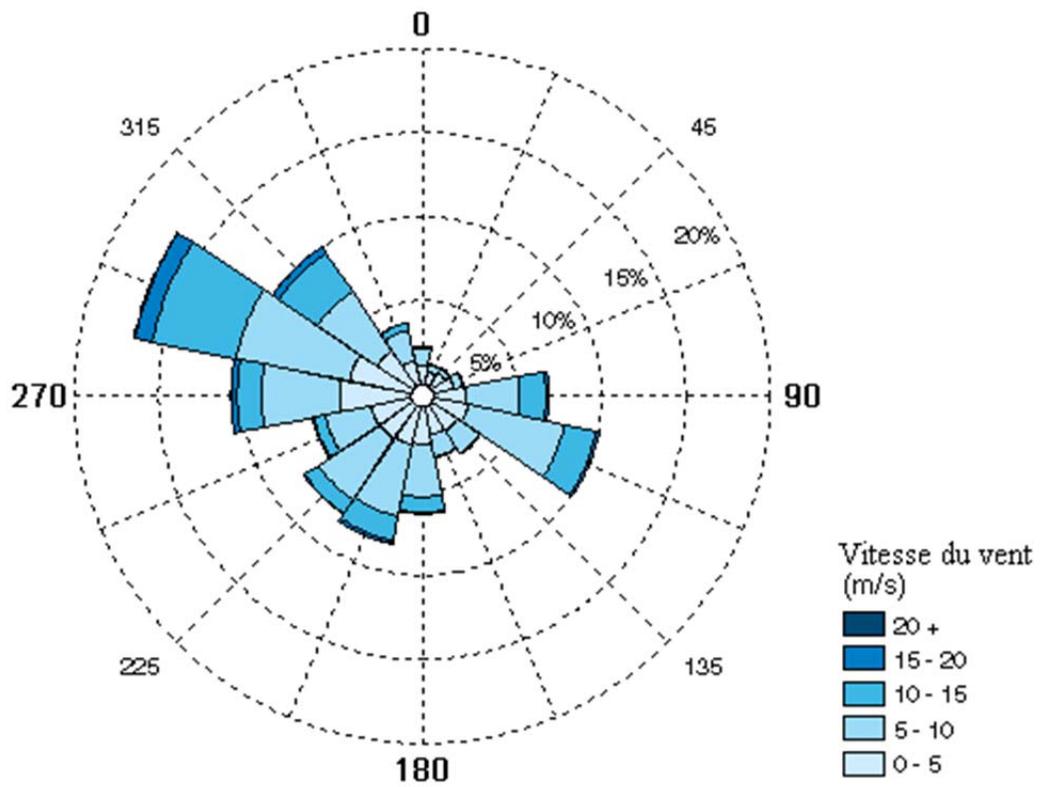
2 Cadre écologique national pour le Canada, Agriculture et AgroAlimentaire Canada, [http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/ecostrat/1999report/climate\\_normals\\_1961-90.html](http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/ecostrat/1999report/climate_normals_1961-90.html)

**Tableau 2 : Durée moyenne journalière d'insolation selon les maximums mensuels.**

Mois	Insolation [heures/jour]
Janvier	3.2
Février	4.5
Mars	5.2
Avril	6.6
Mai	7.1
Juin	8.1
Juillet	8.3
Août	7.3
Septembre	5.0
Octobre	3.3
Novembre	2.5
Décembre	2.6

Les données de vent ont été mesurées sur le site d'Éoliennes Belle-Rivière de mars 2006 à janvier 2013 et des prédictions à long terme ont été produites à partir de ces mesures dans le cadre de l'étude d'évaluation de la ressource éolienne complétée par GENIVAR au début de l'année 2013. La série temporelle à long terme de données de vent a été utilisée comme intrant dans le modèle du phénomène d'ombres mouvantes. À partir de la prédiction établie pour le mât de mesure 8401, le nombre d'heures d'opération a été évalué à 8 149 heures annuellement pour le projet Éoliennes Belle-Rivière. Pour les périodes durant lesquelles la vitesse du vent se situe en dehors de la plage d'opération des éoliennes, WindPRO considère que les pales sont immobiles et que le phénomène d'ombres mouvantes est donc nul. Pour le cas probable, le nombre d'heures impactées par le phénomène d'ombres mouvantes est diminué de 7.0 % par rapport au scénario du pire des cas, afin de tenir compte du 7.0 % du temps pendant lequel les pales d'éoliennes sont immobiles du fait que la vitesse de vent est trop faible.

Le dispositif d'orientation de l'éolienne modifie l'orientation du rotor en fonction de la direction du vent, impliquant ainsi que l'ombre projetée par les pales en rotation change aussi en fonction de la direction du vent. La rose des vents représentant la distribution des directions de vent au site Éoliennes Belle-Rivière est présentée à la Figure 1. Le phénomène d'ombres mouvantes est maximal quand le plan du rotor est perpendiculaire ou fait face au soleil, et est minimal quand le plan du rotor est parallèle à la ligne joignant le soleil au récepteur. En prenant en compte la rose des vents et l'orientation de chaque éolienne relativement à chaque récepteur, une correction d'orientation a été évaluée pour chaque paire récepteur-éolienne. Ces corrections sont présentées dans l'Annexe B : *Facteurs de réductions directionnels pour le cas probable*. La correction a été calculée uniquement pour les paires éolienne-récepteur présentant plus de 1 minute du phénomène d'ombres mouvantes par an.



**Figure 1: Distribution des directions du vent (fréquence en %) à 99 m au mât 8401 du projet Éoliennes Belle-Rivière (prédiction à long terme du 29 janvier 2002 au 29 janvier 2013).**

## RÉSULTATS DES CALCULS DU PHÉNOMÈNE D’OMBRES MOUVANTES

### Phénomène d’ombres mouvantes calculé en mode omnidirectionnelle

Les résultats détaillés de la modélisation du phénomène d’ombres mouvantes dans WindPRO sont présentés sous forme de tableau dans l’Annexe C : *Résultats de la modélisation du phénomène d’ombres mouvantes pour* chaque récepteur. Celui-ci inclut les heures annuelles avec le phénomène d’ombres mouvantes pour le « cas probable », le « pire des cas » et le nombre maximal de minutes du phénomène d’ombres mouvantes pour le scénario du « pire des cas ». Dans l’Annexe F : *Carte du* est présentée une carte montrant les iso-lignes des heures annuelles du phénomène d’ombres mouvantes pour le cas probable. Les résultats présentés en Annexe C : *Résultats de la modélisation du phénomène d’ombres mouvantes pour* chaque récepteur et synthétisés dans le Tableau 3 représentent les résultats prédis cumulatifs du phénomène d’ombres mouvantes pour le projet Éoliennes Belle-Rivière. Seuls les récepteurs exposés à plus de 1 minute du phénomène d’ombres mouvantes provoqué par une éolienne d’Éoliennes Belle-Rivière sont pris en compte dans les résultats du Tableau 3.

**Tableau 3 : Phénomène d’ombres mouvantes calculé avec le mode de surface de direction omnidirectionnelle.**

Identifiant du récepteur	Position NAD83, UTM Zone 19			Pire des cas [HH:MM]		Cas probable [HH:MM]	Éolienne contribuant le plus	
	Eat	Nord	Élévation	Annuel	Max par jour	Annuel	Éolienne	Mois
P4	298 557	5 376 024	129	17:20	0:21	3:47	4	Déc.
Pd	298 033	5 369 504	150	8:12	0:22	2:53	9	Avril
P3	299 621	5 370 474	152	6:57	0:17	2:22	3	Mai
Pa	299 088	5 370 890	151	6:40	0:21	2:01	5	Sept.
P2	298 156	5 372 934	138	6:27	0:19	1:23	6	Nov.

### Phénomène d’ombres mouvantes calculé pour les bâtiments les plus affectés

Le phénomène d’ombres mouvantes affectant les bâtiments à proximité<sup>3</sup> est analysé afin de déterminer quelles sont les éoliennes ainsi que la quantité, la direction et la distance horizontale qui caractérisent l’effet engendré. Le Tableau 4 présente les bâtiments les plus affectés. Cette liste de bâtiments provient de la base de données publique CanVec et les emplacements doivent être validés sur le terrain afin de déterminer l’exactitude de ces emplacements. Il est possible que certains bâtiments enregistrés ne soient pas habités en permanence.

Pour que le phénomène d’ombres mouvantes se produise, il doit y avoir une ligne de visibilité entre l’éolienne et le point de réception. Cet effet est réduit si des obstacles existants ou prévus bloquent la vue d’une éolienne à partir d’une fenêtre. La bordure de l’ombre projetée devient plus diffuse avec la distance, jusqu’à devenir difficilement perceptible. La distance de propagation maximale de l’ombre projetée est évaluée à 1 560 m pour l’éolienne ENERCON E-101. Une vérification sur le terrain des positions des bâtiments est nécessaire pour valider le réel impact du phénomène d’ombres mouvantes.

---

3 CanVec, Ressources naturelles Canada.

**Tableau 4 : Les bâtiments les plus affectés.**

Position du bâtiment NAD83, UTM Zone 19			Pire des cas [HH:MM]		Cas probable [HH:MM]	Éolienne contribuant le plus		Orientation	
Est	Nord	Élévation	Annuel	Max/jour	Annual	Éolienne	Mois	Dist. [km]	Dir. [°/nord]
298 688	5 369 652	152	50:52	00:52	17:50	9	Avril, août	0.45	89
299 908	5 370 517	154	19:46	00:22	6:46	3	Juin, juillet	1.15	63
300 070	5 370 553	152	22:23	00:24	6:24	3	Juin, juillet	0.99	61
300 098	5 370 596	152	25:37	00:27	8:00	3	Juin, juillet	0.94	62
301 920	5 370 553	150	14:43	00:23	5:15	3	Mai, juillet	1.10	296
294 380	5 371 383	130	17:14	00:20	5:55	1	Juin, juillet	1.26	65
296 297	5 371 435	143	22:44	00:28	8:11	1	Juin, juillet	0.92	302
295 240	5 372 295	130	76:19	00:52	16:09	1	Janv., déc.	0.47	144
300 143	5 372 259	149	25:28	00:27	5:05	2	Janv., déc.	1.76	188
299 793	5 374 007	134	77:29	01:07	12:26	10	Janv., déc.	0.37	200

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La présente étude a permis d'évaluer le phénomène d'ombres mouvantes cumulé des ombres projetées causées par le projet Éoliennes Belle-Rivière sur les 17 récepteurs avoisinants. Les positions des récepteurs des ombres projetées ont été fournies à GENIVAR par EBR. Les récepteurs les plus affectés par le phénomène d'ombres mouvantes cumulé provoqué par le parc Éoliennes Belle-Rivière sont listés dans le Tableau 5 ci-dessous. Il n'existe pas au Québec de norme stipulant les limites acceptables d'exposition au phénomène d'ombres mouvantes.

**Tableau 5 : Temps d'exposition au phénomène d'ombres mouvantes évalué pour les récepteurs les plus affectés.**

Identifiant du récepteur	Position NAD83, UTM Zone 19			Pire des cas [HH:MM]		Cas probable [HH:MM]	Éolienne contribuant le plus	
	Est	Nord	Élévation	Annuel	Max par jour	Annuel	Éolienne	Mois
P4	298 557	5 376 024	129	17:20	0:21	3:47	4	Déc.
Pd	298 033	5 369 504	150	8:12	0:22	2:53	9	Avril
P3	299 621	5 370 474	152	6:57	0:17	2:22	3	Mai
Pa	299 088	5 370 890	151	6:40	0:21	2:01	5	Sept.
P2	298 156	5 372 934	138	6:27	0:19	1:23	6	Nov.

Il est important de considérer que les hypothèses de modélisation utilisées dans le calcul du phénomène d'ombres mouvantes sont conservatrices et qu'il peut en résulter une surestimation de l'exposition. Le modèle assumant que les récepteurs sont susceptibles d'être exposés dans toutes les directions, la prise en compte des réelles positions et orientations des fenêtres dans les résidences par rapport aux éoliennes peut entraîner une diminution du phénomène d'ombres mouvantes à l'intérieur des maisons. L'évaluation du phénomène d'ombres mouvantes sur ces résidences peut être raffinée en déterminant les positions et dimensions exactes des fenêtres pour chaque maison et en identifiant les bâtiments, arbres et autres obstacles entre ces maisons et les éoliennes.

Au cas où des mesures d'atténuation sont nécessaires, EBR dispose de plusieurs méthodes pouvant être étudiées. Par exemple, des volets peuvent être installés sur les fenêtres ou des arbres plantés entre les éoliennes et les maisons afin de bloquer les ombres projetées.

## **ANNEXE A : LE PHÉNOMÈNE D'OMBRES MOUVANTES DANS WINDPRO**

L'information suivante a été extraite de la section 4.2 du module d'aide de WindPRO et modifiée.

### **Introduction à SHADOW**

SHADOW est le module de calcul de WindPRO qui permet de calculer à quelle fréquence et pour quelle durée une zone donnée est affectée par des ombres projetées provenant d'une ou plusieurs éoliennes. Ces calculs se font pour des scénarios de cas probables (c.-à-d. des calculs basés uniquement sur la probabilité d'ensoleillement, dérivée des maximums mensuels des durées d'insolation et de la position de l'éolienne relativement au trajet du soleil ou ombre astronomique maximale). Le phénomène d'ombres mouvantes des ombres projetées peut se produire quand les pales d'une éolienne coupent les rayons du soleil visibles d'un endroit déterminé (par exemple d'une fenêtre dans une résidence avoisinante). Si le temps est nuageux ou peu venteux, ou si la direction du vent force le rotor de l'éolienne à tourner dans un plan qui est parallèle à la ligne entre le soleil et la résidence, l'éolienne ne produira pas du phénomène d'ombres mouvantes.

En plus de permettre le calcul du phénomène d'ombres mouvantes potentiel sur un voisin donné, le module permet de cartographier les iso-lignes du phénomène d'ombres mouvantes. Cette carte permet de quantifier le phénomène d'ombres mouvantes sur l'ensemble de la région du projet éolien.

L'heure de la journée à laquelle le phénomène d'ombres mouvantes est critique, ainsi que la définition d'un récepteur pour lequel un phénomène d'ombres mouvantes doit être calculé ne sont en général pas définies de façon rigide et sont souvent évaluées au cas par cas.

Par exemple, une usine ou un bureau ne serait pas affecté si toutes les occurrences du phénomène d'ombres mouvantes se produisent après les heures d'ouverture, alors qu'il serait plus acceptable pour des résidences d'être affectées par des ombres projetées pendant les heures de travail, alors que les membres de la famille sont au travail et à l'école.

Finalement, la quantité réelle du phénomène d'ombres mouvantes par rapport au risque potentiel dépend énormément de la position géographique. Dans des régions avec une couverture nuageuse importante, le problème se ferait moins ressentir, et durant les périodes potentielles de création d'ombres projetées en été, les éoliennes peuvent être arrêtées du fait du manque de vent.

Les statistiques des conditions de vent et les heures de ciel dégagé peuvent aussi être prises en compte.

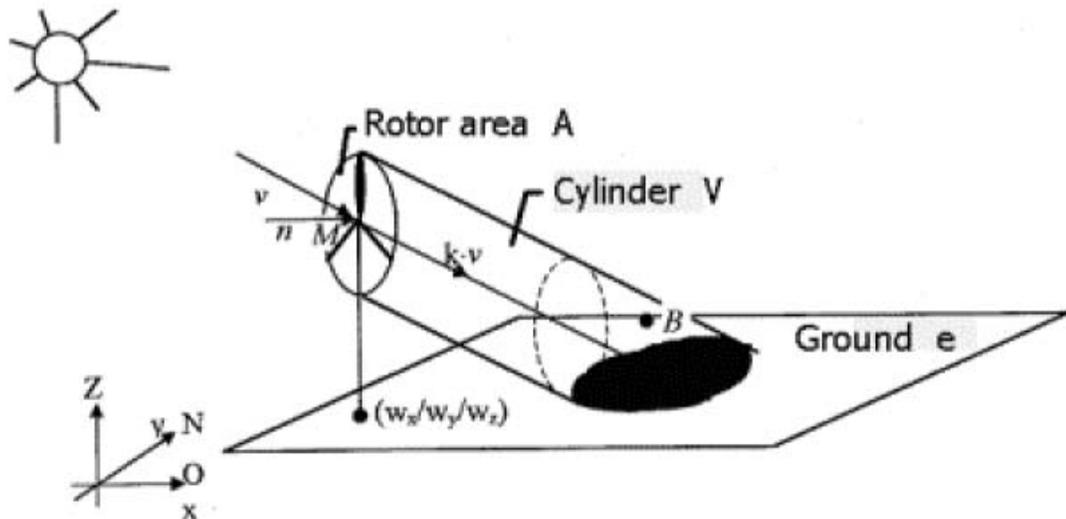
Comme dans les autres modules WindPRO, la saisie des données d'entrée peut être uniquement basée sur une saisie manuelle des coordonnées et des caractéristiques des éoliennes et récepteurs du phénomène d'ombres mouvantes.

Un avantage significatif de WindPRO est de permettre également d'ajouter ces éléments directement sur la carte à l'écran.

### La méthode de calcul SHADOW

Le calcul du potentiel du phénomène d'ombres mouvantes pour un récepteur donné est effectué en simulant la situation. La position du soleil par rapport au disque du rotor de l'éolienne et l'ombre projetée résultante sont calculées à chaque minute d'une année complète. Si l'ombre du disque du rotor (qui est considéré comme plein dans le calcul) est projetée en un instant  $t$  sur la fenêtre qui a été définie comme étant l'objet récepteur, alors cet instant  $t$  sera enregistré comme étant une minute du phénomène d'ombres mouvantes potentiel. L'information suivante est nécessaire :

- la position des éoliennes (coordonnées en  $x, y, z$ );
- la hauteur de moyeu et le diamètre du rotor des éoliennes;
- la position de l'objet récepteur (coordonnées en  $x, y, z$ );
- la taille de la fenêtre et son orientation, directionnelle (par rapport au sud) et son angle (entre le plan de la fenêtre et l'horizontal);
- la position géographique du site (latitude et longitude) et le faisceau horaire avec les informations d'heure d'été;
- un modèle de simulation qui contient l'information sur l'orbite terrestre et la rotation par rapport au soleil.



### Le modèle de calcul SHADOW

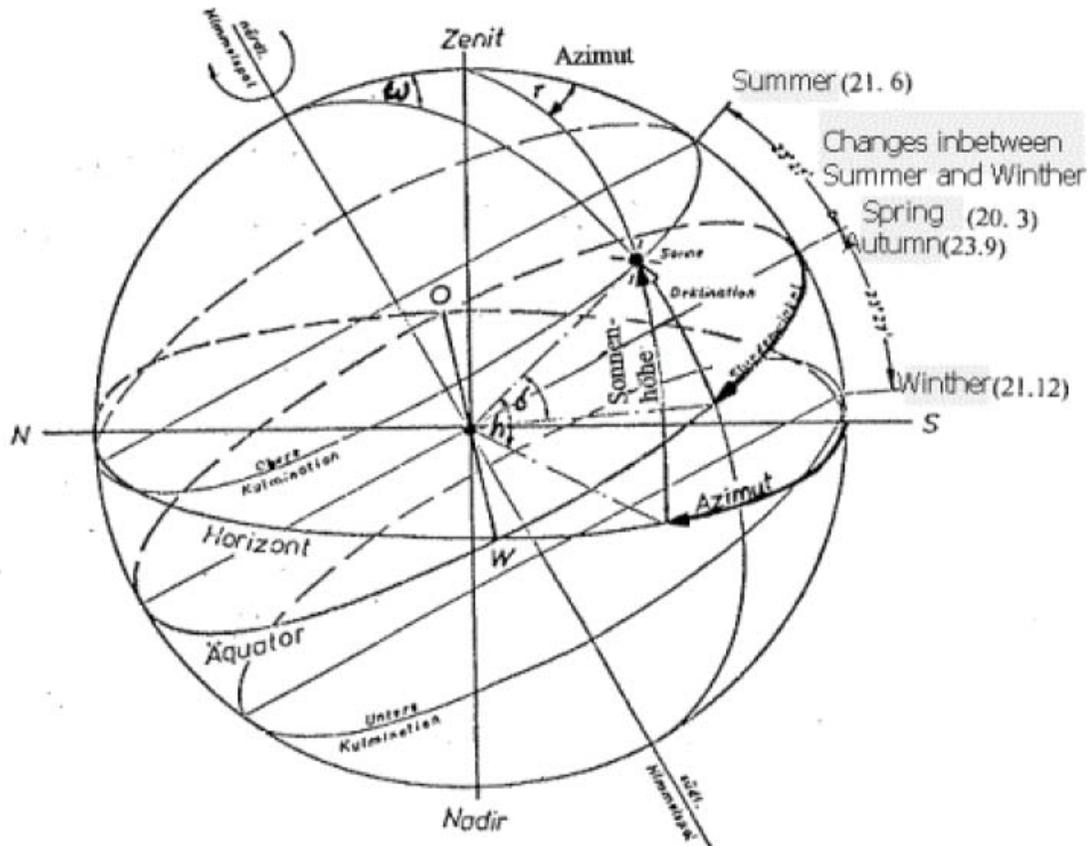
Dans le modèle de calcul du phénomène d'ombres mouvantes de WindPRO, les paramètres suivants définissent la propagation de l'ombre derrière le disque du rotor :

- le diamètre du soleil  $D = 1\,390\,000$  km;
- la distance de la terre au soleil,  $d = 150\,000\,000$  km;
- l'angle d'attaque :  $0.531$  degré.

Théoriquement, ces hypothèses pourraient permettre la formation d'ombres projetées 4.8 km derrière un rotor de 45 m de diamètre. En réalité, les ombres n'atteignent jamais ce maximum théorique du fait des effets d'optique de l'atmosphère. Quand le soleil est trop bas sur l'horizon et que la distance devient trop grande, l'ombre se dissipe avant de toucher le sol (ou le récepteur). La distance maximale de l'éolienne à laquelle l'ombre sera visible n'est pas une caractéristique très bien documentée et jusqu'à maintenant, seules les directives allemandes définissent une limite. La distance prise par défaut dans WindPRO est calculée en fonction de la largeur de pale et l'angle minimum par défaut est de  $3^\circ$  au-dessus de l'horizon. Si les directives allemandes sont utilisées, la distance maximale de chaque turbine peut être calculée avec cette formule :

$$\text{Distance max} = (5 * w * d) / 1\,097\,780$$

avec  $w$  la largeur moyenne de la pale. La constante 1 097 780 est dérivée du diamètre du soleil, réduit d'un facteur de compensation prenant en compte le fait que le disque solaire est un cercle et non un carré.



**ANNEXE B : FACTEURS DE RÉDUCTIONS DIRECTIONNELS POUR LE CAS PROBABLE**

Le facteur de réduction directionnel est calculé par WindPRO en fonction de la position géographique de chaque récepteur et éolienne et de la rose des vents spécifique au site. Le tableau suivant est basé sur les résultats détaillés de WindPRO pour la simulation du phénomène d'ombres mouvantes. Les identifiants de récepteur sont dans la colonne de gauche et ceux des éoliennes sur la première ligne. Les valeurs de réductions ont été calculées uniquement pour les paires éolienne-récepteur étant affectées par au moins une minute du phénomène d'ombres mouvantes. Les lignes et colonnes vides ont été enlevées.

Identifiant du récepteur	Éolienne				
	3	4	5	6	9
P2	--	--	--	0.67	--
P3	0.69	--	--	--	--
P4	--	0.69	--	--	--
Pa	--	--	0.73	--	--
Pd	--	--	--		0.72

**ANNEXE C : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DU PHÉNOMÈNE D'OMBRES  
MOUVANTES POUR CHAQUE RÉCEPTEUR**

Identifiant du récepteur	Position NAD83, UTM Zone 19			Pire des cas [HH:MM]		Cas probable [HH:MM]	Éolienne contribuant le plus	
	Est	Nord	Élévation	Annuel	Max par jour	Annuel	Éolienne	Mois
P1	295 286	5 370 870	140	0:00	0:00	0:00	--	--
P2	298 156	5 372 934	138	6:27	0:19	1:23	6	Nov.
P3	299 621	5 370 474	152	6:57	0:17	2:22	3	Mai
P4	298 557	5 376 024	129	17:20	0:21	3:47	4	Déc.
P5	295 182	5 374 712	116	0:00	0:00	0:00	--	--
P6	301 546	5 374 671	130	0:00	0:00	0:00	--	--
Pa	299 088	5 370 890	151	6:40	0:21	2:01	5	Sept.
Pb	297 242	5 372 967	139	0:00	0:00	0:00	--	--
Pc	297 577	5 376 314	124	0:00	0:00	0:00	--	--
Pd	298 033	5 369 504	150	8:12	0:22	2:53	9	Avril
Pe	300 784	5 370 398	154	0:00	0:00	0:00	--	--
Pf	299 422	5 375 788	131	0:00	0:00	0:00	--	--
Pg	299 464	5 372 508	141	0:00	0:00	0:00	--	--
Ph	295 818	5 370 623	142	0:00	0:00	0:00	--	--
Pi	297 040	5 370 102	128	0:00	0:00	0:00	--	--
Pj	301 170	5 371 885	146	0:00	0:00	0:00	--	--
z	294 040	5 372 959	119	0:00	0:00	0:00	--	--

**ANNEXE D : POSITIONS DES ÉOLIENNES**

Éolienne	Position NAD83, UTM Zone 19		
	Est	Nord	Élévation
1	295 517	5 371 916	136
2	299 413	5 371 630	142
3	300 934	5 371 036	152
4	299 424	5 375 166	131
5	297 952	5 370 882	155
6	297 015	5 372 229	141
7	297 234	5 375 208	120
8	298 005	5 373 841	130
9	299 134	5 369 656	156
10	299 665	5 373 659	136

## ANNEXE E : SPÉCIFICATIONS DE L'ÉOLIENNE ENERCON E-101

PAGE 22

ENERCON Le Génie



E-101

PAGE 23

**Caractéristiques de la E-101**

**Puissance nominale :** 3 050 kW  
**Puissance maximale :** 3 050 kW

**Diamètre du rotor :** 101 m

**Hauteur de moyeu :** 99 / 135 / 149 m

**Classe de vent (IEC) :** IZ/III

**Classe de vent (IEC) :** IEC/EN IIA

**Particularités techniques :** sans boîte de vitesse, régime variable, réglage indépendant de chaque pale

**Rotor**

Type : face au vent à réglage actif  
 Sens de rotation : sens des aiguilles d'une montre  
 Nombre de pales : 3  
 Matériau utilisé pour les pales : GFK (résine époxy) parabolique intégré  
 Vitesse de rotation : variable, 4 à 14,5 tours/min  
 Système de réglage des pales : système de réglage indépendant de chaque pale, 3 unités indépendantes avec système d'alimentation électrique de secours

**Système d'enroulement avec générateur**

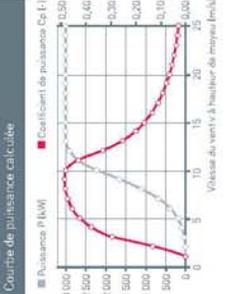
Moyeu : fixe  
 Pales : pales à rouleaux coniques / palier à rouleaux cylindriques à deux rangées  
 Générateur : générateur annulaire ENERCON à accouplement direct  
 Alimentation du rotor : ENERCON  
 Systèmes de freinage : - 3 unités indépendantes avec alimentation de secours  
 - frein d'arrêt du rotor  
 - dispositif de blocage du rotor en cas de vent 10<sup>+</sup>

**Système de contrôle d'orientation (yaw) :** actif par un mécanisme d'engrenages de réglage, amortissement proportionnel à la charge

**Vitesse de vent de régulation :** 28 - 24 m/s avec mode tempête ENERCON<sup>1)</sup>

**Système de surveillance à distance :** ENERCON SCADA

**Courbes de puissance calculée**



Vent [m/s]	Puissance P [kW]	Coefficient de puissance Cp [-]
1	0,0	0,00
2	3,0	0,076
3	9,0	0,279
4	118,0	0,376
5	268,0	0,421
6	479,0	0,452
7	760,0	0,469
8	1 200,0	0,478
9	1 710,0	0,478
10	2 340,0	0,477
11	2 897,0	0,479
12	3 034,0	0,358
13	3 050,0	0,353
14	3 050,0	0,227
15	3 050,0	0,184
16	3 050,0	0,152
17	3 050,0	0,127
18	3 050,0	0,107
19	3 050,0	0,091
20	3 050,0	0,078
21	3 050,0	0,067
22	3 050,0	0,058
23	3 050,0	0,051
24	3 050,0	0,045
25	3 050,0	0,040

**1)** Explication concernant le mode tempête ENERCON en dernière page

**ANNEXE F : CARTE DU PHÉNOMÈNE D'OMBRES MOUVANTES**

