

**267**

Projet d'aménagement d'un parc éolien dans la  
MRC de l'Érable

**DA36**

6211-24-020

**RAPPORT  
FINAL**

## ÉOLIENNES DE L'ÉRABLE

Projet d'aménagement d'un parc  
éolien dans la MRC de L'Érable

Avis hydrogéologique – Impacts sur les puits  
et sources d'approvisionnement en eau

N° 605576

Décembre 2009

Rév. 00



**SNC•LAVALIN**  
**Environnement**



RAPPORT  
FINAL

## ÉOLIENNES DE L'ÉRABLE

Projet d'aménagement d'un parc  
éolien dans la MRC de L'Érable

Avis hydrogéologique – Impacts sur les puits et  
sources d'approvisionnement en eau

N° 605576

Décembre 2009

Rév. 00



**SNC-LAVALIN**  
**Environnement**

Préparé par :

Christian Boyaud, ing. M.Sc., hydrogéologue

Vérifié par :

Martin Stapinsky, géol. Ph.D., hydrogéologue senior



## AVIS

---

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin Environnement inc. (« SLEI ») quant aux sujets qui y sont abordés. Elle a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de « Offre de services professionnels pour la préparation d'un avis hydrogéologique sur l'évaluation de l'impact sur l'alimentation des puits d'alimentation en eau » daté du 2 décembre 2009 (le « Contrat ») intervenu entre SLEI et Éoliennes de L'Érable (le « Client ») ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SLEI ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans le Contrat, et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans le Contrat. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

Pour la préparation de ce document, SLEI a suivi une méthodologie et des procédures et a pris les précautions appropriées en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SLEI n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquels est fondée son opinion. SLEI n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

À l'exception des dispositions du Contrat, SLEI décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

---

## ASSURANCE QUALITÉ

---

Chez SNC-Lavalin Environnement Inc. (SLEI), nous tenons en haute estime nos clients ainsi que l'environnement et les communautés au sein desquels nous travaillons.

Nous appliquons rigoureusement et améliorons continuellement notre Système de Gestion de la Qualité, qui a été enregistré par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) selon la norme internationale ISO 9001, afin de répondre et de surpasser les exigences de nos clients. Nous reconnaissons que la qualité de notre prestation est souvent jugée par :

- Des travaux de terrain réalisés en toute sécurité;
- Une cueillette d'information (inventaires, relevés, recherches) précise et complète;
- La qualité technique et linguistique des livrables soumis;
- Le respect des échéanciers;
- Le respect des budgets;
- Une facturation rapide, claire et précise;
- La compétence de notre personnel.

Dans la planification et la réalisation des projets qui nous sont confiés, nous sommes fidèles aux principes du développement durable en incorporant les principes de durabilité à chaque stade du cycle de vie d'un projet.

Chez SLEI, nous comprenons que la satisfaction de nos clients est indispensable à la réussite de nos affaires et nous voulons être perçus par eux comme un partenaire privilégié pour réaliser des projets durables.

L'entreprise est membre de diverses associations accréditées dont l'Association québécoise pour l'évaluation d'impacts (AQEI), le Réseau Environnement et l'Association canadienne de réhabilitation des sites dégradés (ACRSD).



## SOMMAIRE

---

### **Auteurs et titre** (pour fins de citation) :

SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC. 2009. *Avis hydrogéologique – Impacts sur les puits et sources d'approvisionnement en eau*. Lévis, SNC-Lavalin Environnement inc. 12 p.

Les ressources en eau souterraine du secteur à l'étude consistent en des aquifères de roc fracturé, auxquels s'ajoutent les points de résurgence de l'eau souterraine matérialisés par les sources, et des aquifères de dépôts meubles. Ces derniers sont essentiellement des formations de dépôts fluvioglaciers, bien que des niveaux plus perméables de certaines formations de till soient également exploitées, ponctuellement. Les aquifères de roc fracturé constituent la source d'approvisionnement majeure (95 %) des puits domestiques et ouvrages de captage communautaires et commercial du secteur.

Les activités et travaux d'aménagement des éoliennes intercepteront les formations géologiques selon des extensions très limitées, tant latéralement que verticalement. Par ailleurs, les sites d'implantation des éoliennes se trouvent à des distances importantes, généralement de l'ordre de quelques centaines de mètres, des ouvrages de captage les plus proches. Aucun impact sur les ressources en eau souterraine n'est appréhendé en regard d'éventuels déversements accidentels d'hydrocarbures ou de l'excavation de la couche de dépôts meubles pour l'aménagement de l'assise des fondations des éoliennes. En ce qui a trait aux travaux de dynamitage, la modification de la (micro-)fracturation du roc qui pourrait être induite par le sautage ne devrait pas s'étendre

au-delà d'un rayon de 3 m du point de sautage. La distance minimale sécuritaire pour les structures adjacentes est établie à 12 m, pour les cas de hauteur (profondeur) de coupe maximale. En conséquence, aucun impact n'est appréhendé sur la quantité d'eau souterraine disponible aux différents ouvrages de captage du secteur à l'étude, qu'il soit domestique ou communautaire/commercial. L'emploi d'explosifs encartouchés pour la réalisation des travaux de dynamitage permettra d'éviter toute émission de nitrate d'ammonium dans les formations interceptées, ce qui garantira l'absence d'impact sur la qualité de l'eau souterraine du secteur.

### **Mots clés :**

Hydrogéologie, puits, sources, eau potable, impact





## ÉQUIPE DE TRAVAIL

---

### **Éoliennes de L'Érable inc.**

Directrice de projet	Sara Diaz Marti, ing. forestière
Chargé technique	Simon Jean-Yelle
Coordonnatrice de projet	Elisabeth Little Martin, ing. électrique

### **SNC-Lavalin Environnement inc.**

Directeur de projet	Robert Demers, B.Sc., biologiste
Chargé de projet	Dany Desruisseaux, B.Sc., géographe
Rédaction	Christian Boyaud, ing. M.Sc., hydrogéologue
Collaborateur	Pierre Groleau, ing., expert en explosifs
Révision	Martin Stapinsky, géol. Ph.D., hydrogéologue
Cartographes	Alain Chouinard
Secrétariat et édition	Marta Obrebska



---

## TABLE DES MATIÈRES

---

	Page
<b>AVIS</b> .....	<b>I</b>
<b>ASSURANCE QUALITÉ</b> .....	<b>II</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>III</b>
<b>ÉQUIPE DE TRAVAIL</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES CARTES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2 GÉOLOGIE ET CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE LOCAL</b> .....	<b>3</b>
2.1 ROCHE EN PLACE.....	3
2.2 DÉPÔTS DE SURFACE.....	4
2.3 RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE.....	4
2.3.1 AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ.....	4
2.3.2 AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES.....	5
<b>3 IMPACTS DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT SUR LES RESSOURCES ET L'APPROVISIONNEMENT EN EAU SOUTERRAINE</b> .....	<b>9</b>
3.1 ENJEUX RELIÉS À L'EAU SOUTERRAINE.....	9
3.2 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS.....	9
3.2.1 IDENTIFICATION DES ACTIVITÉS CONCERNÉES.....	9
3.2.2 ÉVALUATION DES IMPACTS LIÉS AUX DÉVERSEMENTS ACCIDENTELS DE PRODUITS PÉTROLIERS.....	9
3.2.3 ÉVALUATION DES IMPACTS LIÉS À L'EXCAVATION ET LA CONSTRUCTION DES FONDACTIONS D'ÉOLIENNES.....	9
<b>4 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>13</b>
<b>5 BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>15</b>

---

## **LISTE DES TABLEAUX**

---

Tableau 1	Relation entre la hauteur de coupe du roc et la distance minimale sécuritaire pour les travaux de dynamitage .....	11
-----------	--	----

---

## **LISTE DES CARTES**

---

Carte 1 : Formations géologiques et approvisionnement en eau souterraine .....	7
--	---

## **1 INTRODUCTION**

---

Dans le cadre du projet d'aménagement du parc éolien dans la MRC de L'Érable, une demande du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a été formulée à Éoliennes de L'Érable inc. afin que soit réalisée une étude hydrogéologique visant l'évaluation des impacts du projet sur les puits d'alimentation du secteur visé. Plus spécifiquement, cette étude devait permettre d'identifier les puits d'alimentation en eau potentiellement à risque lors des travaux d'aménagement du parc éolien, principalement lors des travaux de dynamitage.

Afin de répondre à cette demande, Éoliennes de L'Érable a confié à SNC-Lavalin inc. division Environnement le mandat de réaliser une étude hydrogéologique concernant l'impact de l'activité prévue sur l'approvisionnement en eau des usagers du secteur.

Le présent rapport expose le détail de l'étude réalisée, incluant les résultats et interprétations associés. Le contexte géologique et les caractéristiques des aquifères locaux exploités comme sources d'approvisionnement en eau potable sont analysés. Les travaux relatifs à l'aménagement des éoliennes qui intercepteraient les formations géologiques en place et/ou qui pourraient modifier leurs propriétés physiques et chimiques sont identifiés. Les impacts de ces interventions sur les ressources en eau souterraine et les points de captage de celle-ci sont évalués. Des conclusions et recommandations particulières sont également émises en regard de ceux-ci.



---

## 2 GÉOLOGIE ET CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE LOCAL

---

### 2.1 ROCHE EN PLACE

La région à l'étude fait partie de la province géologique des Appalaches (St-Julien et Slivitsky, 1985). Elle se retrouve essentiellement dans le domaine des nappes internes des Appalaches, zone de relief ondulant à accidenté formée par le chevauchement de terrains autochtones plissés et déformés. Les structures correspondantes possèdent une orientation sur-ouest nord-est, dans le secteur à l'étude. Une étroite bande localisée dans le coin nord-ouest du secteur à l'étude appartient au domaine des nappes externes des Appalaches, constitué de roches peu déformées correspondant à la zone de piedmont, et dont le relief est plat à vallonné (formation BM sur la Carte 1)

Sept principales formations géologiques affleurent sur le territoire à l'étude. Chaque formation s'étire selon une bande orientée approximativement à 40 degrés par rapport au nord, sur une largeur plus ou moins importante. D'âge cambrien et ordovicien, elles sont essentiellement de nature sédimentaire, bien que certaines possèdent plutôt une origine volcanique. La plupart des formations du domaine des nappes internes ont subi un métamorphisme de faible grade, produisant ainsi des roches métasédimentaires et métavolcaniques. Des fenêtres de roches chevauchantes ou chevauchées résultant de mouvements tectoniques variables et de l'érosion différentielle sont localement présentes à travers cette succession de formations.

Du sud-est au nord-ouest, on retrouve d'abord les schistes de Sutton-Bennett. D'étroites bandes de schistes à chlorite ayant subi un métamorphisme plus intense entrecoupent ceux-ci en quelques endroits. On note également la présence chronologiquement et structurellement discordante de la pointe nord-est de l'amphibolite d'Arthabaska, d'âge précambrien, dans le coin sud de la zone d'étude.

Au contact nord-ouest des schistes de Sutton-Bennett se retrouve la série de roches appartenant au groupe de Oak Hill. Selon un gradient orienté vers le nord-ouest se retrouve d'abord la formation de Tibbit Hill, formée de roches volcaniques métamorphosées dénommées « schistes verts. Encaissée à l'intérieur de celle-ci se retrouve la formation de Pinnacle, constituée de quartzite et de schiste. Vient ensuite la formation de West Sutton, correspondant à des phyllades, puis la formation de Gilman, constituée de phyllade, de schiste et/ou de quartzite. Le groupe de Oak Hill est complété par la formation de Sweetburg, dans laquelle se retrouve des ardoises, des conglomérats et des quartzites.

Au contact nord-ouest du groupe de Oak Hill se retrouve le domaine des nappes externes, matérialisé localement par les formations peu déformées de Bulstrode et de Melbourne. Des ardoises, conglomérats et quartzites constituent ces dernières.

Tel que mentionné précédemment, le style structural local possède une orientation de 40 degrés par rapport au nord. Quatre principales failles de chevauchement se retrouvent dans le secteur, à la position du contact entre ces formations : amphibolite d'Arthabaska & schistes de Sutton-Bennett, schistes de Sutton-Bennett & formation de Tibbit Hill, formations de West Sutton & de Gilman, ainsi que formations de Sweetburg & formations de Bulstrode-Melbourne. Les roches de chacune des formations présentent un degré de fracturation généralement faible à modéré.

## 2.2 DÉPÔTS DE SURFACE

Les dépôts de surface recouvrant la roche en place dans le secteur à l'étude sont essentiellement d'origine glaciaire. La majeure partie du territoire est recouverte de dépôt de till indifférencié d'épaisseur généralement supérieure à 1 m. Le till épais occupe les vallées et les dépressions, ainsi que la plupart des versants des collines, tandis que le till mince recouvre principalement les sommets des collines et les pentes fortes. À ces endroits, la roche en place n'est que partiellement recouverte, laissant apparaître quelques affleurements rocheux par endroits (SLEI, 2008). Le matériel constituant le till est très variable et est généralement composé de particules allant de très fines à très grossières : silt et argile, sable, gravier, cailloux et blocs.

On retrouve également quelques zones recouvertes de dépôts fluvio-glaciaires dans les vallées des rivières Bulstrode et Bourdon, de même qu'en bordure nord-ouest du lac William. Ces formations possèdent une forme plus ou moins allongée dont l'axe concorde avec celui de la vallée dans laquelle chacune se retrouve, et leur extension latérale est généralement limitée. Ces dépôts sont généralement de type « proglaciaire », bien que des dépôts de type « juxtaglaciaire » existent également, de façon ponctuelle. Ces deux types de dépôts fluvio-glaciaires sont constitués de matériaux relativement grossiers, à savoir du sable et du gravier.

Quelques zones de dépôts lacustres, fluviaux et organiques de superficie et d'épaisseur limitées se retrouvent ponctuellement sur le territoire. La cartographie détaillée des dépôts de surface est présentée dans SLEI (2009).

## 2.3 RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE

### 2.3.1 Aquifères de roc fracturé

Les formations de roches sédimentaires, métasédimentaires et métavolcaniques locales présentent un potentiel aquifère limité. Ce potentiel repose sur la présence des fractures recoupant la roche en place, qui forme la partie active de la porosité du roc, au sein desquelles l'eau souterraine circule et est emmagasinée. La perméabilité et le potentiel d'exploitation des formations de roc seront donc fonction du nombre, de la densité, de l'ouverture et de la connectivité des fractures recoupant ces formations. Étant donné que le degré de fracturation de la roche en place dans le secteur à l'étude varie de faible à modéré, le volume d'eau pouvant être extrait des formations de roc est généralement faible. Le débit disponible à l'exploitation à partir d'un puits interceptant les formations en place dans le secteur est toutefois normalement suffisant pour approvisionner une résidence unifamiliale.



Environ 95 % des puits domestiques inventoriés du secteur à l'étude captent l'une ou l'autre des formations de roc. La carte 1 montre qu'à l'exception de l'amphibolite d'Arthabaska et de la formation de Pinnacle, toutes les formations de roc sont indifféremment captées par des puits domestiques. L'emplacement de chacun des puits dépend de la position de l'habitation à laquelle il se rapporte, et non à des considérations hydrogéologiques. Le débit de captage moyen des puits d'approvisionnement en eau domestiques aménagés dans le roc sur le territoire est d'environ 27 litres par minute (l/min) (*source : Système d'Information Hydrogéologique, MDDEP, décembre 2009*). Un puits communautaire captant l'aquifère de roc fracturé est également en exploitation pour l'approvisionnement municipal en eau potable sur le territoire de Saint-Ferdinand. Le débit de pompage admissible à ce puits est supérieur à 35 l/min (Arrakis Consultants inc., 2004).

Toujours dans la zone à l'étude, trois points de résurgence de l'eau souterraine (« sources ») provenant du roc ont été aménagés de façon à capter l'eau en vue de l'approvisionnement communautaire. Il s'agit des sources à la tête du réseau Vianney, qui desservait environ 50 personnes en date de 2004 (Caron et al., 2004). Ces sources, tout comme le puits communautaire précité, captent l'eau souterraine circulant dans les schistes de Sutton-Bennett. Une autre source, localisée le long du rang 6 à Saint-Ferdinand, est exploitée pour l'embouteillage commercial (Morin et Boulanger, 2005). Celle-ci capte l'eau faisant résurgence à partir de roches de la formation de Gilman. Toutes ces sources sont captées de façon passive, et la collecte de l'eau s'effectue par écoulement gravitaire.

En plus du puits communautaire et de la source en place sur son territoire, la ville de Saint-Ferdinand exploite également un site de captage dans la partie nord-ouest du territoire de la municipalité d'Irlande. Deux types d'ouvrages de captage y interceptent l'eau provenant de l'aquifère de roc fracturé formé par les schistes de Sutton-Bennett. Le premier type consiste en des ouvrages de captage profonds (puits), qui sont au nombre de trois. Des essais hydrauliques réalisés en 2004 indiquent que les débits d'exploitation maximum de ces puits varieraient entre 90 et 315 l/min (Arrakis Consultants inc., 2004). Le second type consiste en des ouvrages de captage peu profonds. Cinq de ces ouvrages sont des structures de béton à fond ouvert reposant sur le socle rocheux. Les trois autres ouvrages sont des aménagements qui permettent de capter des sources à proprement parler. Les ouvrages de captage peu profonds fonctionnent par captage passif avec écoulement gravitaire vers un point de collecte.

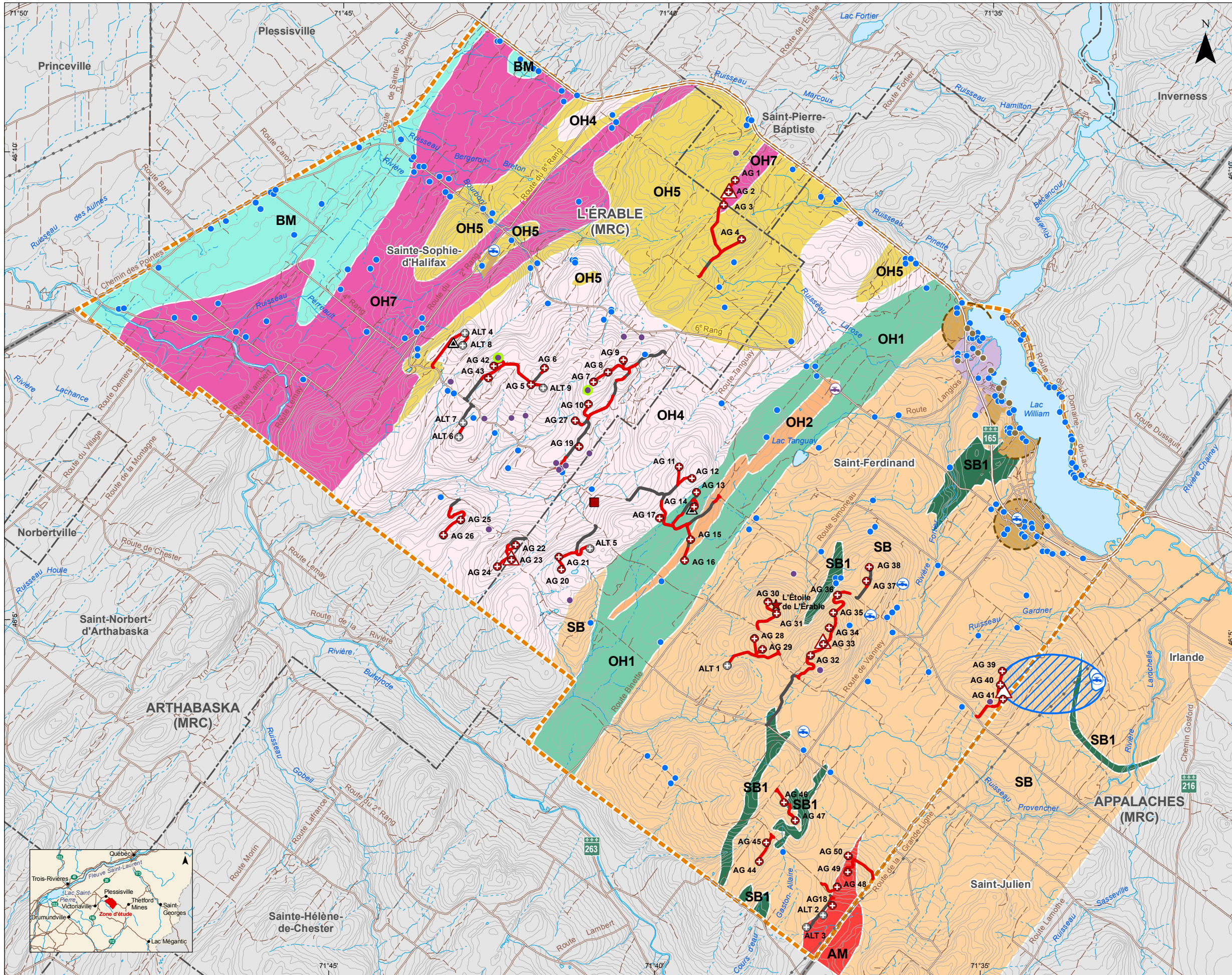
### **2.3.2 Aquifères de dépôts meubles**

Environ 5 % des puits domestiques du secteur à l'étude captent l'eau circulant dans des formations de dépôts meubles. La majorité de ces puits ont été aménagés dans des dépôts de type « proglaciaire » en place en bordure du lac William, à Saint-Ferdinand. La granulométrie grossière de ce type de dépôts et sa compacité généralement faible lui confèrent une perméabilité élevée. Les débits de pompage évalués aux puits aménagés dans cette formation sont de l'ordre de 215 l/min, en moyenne (*source : Système d'Information Hydrogéologique, MDDEP, décembre 2009*).

Quelques puits domestiques ont également été aménagés dans des niveaux plus perméables de dépôts de till, dans le secteur à l'étude. La productivité en eau de ces niveaux demeure toutefois relativement peu élevée, et les débits de pompage évalués à ces puits sont de l'ordre de 26 l/min, en moyenne (*source : Système d'Information Hydrogéologique, MDDEP, décembre 2009*).

À noter qu'aucun ouvrage de captage communautaire/municipal n'intercepte l'eau s'écoulant dans les formations de dépôts meubles du secteur.

La carte 1 présente la répartition géographiques des différents puits et points de captage inventoriés dans le secteur à l'étude, incluant le site de captage en place sur le territoire de la municipalité d'Irlande et exploité par la municipalité de Saint-Ferdinand. Les zones de dépôts meubles dans lesquelles des puits ont été aménagés sont superposées à la géologie du socle rocheux. À noter qu'en l'absence de limite(s) naturelle(s) connue(s), l'extension latérale de ces zones a été établie de façon arbitraire à 500 m autour du puits, pour fins de présentation graphique.

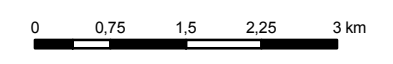


**Carte 1**  
Formations géologiques et  
approvisionnement en eau souterraine

- PROJET**
- Zone d'étude
  - Site d'implantation d'éolienne ; éolienne de réserve
  - Sous-station
  - Tour anémométrique existante ; projetée
  - Chemin d'accès à construire
  - Chemin existant à modifier
  - Centre d'interprétation L'Étoile de L'Érable
- Note : L'aire d'influence des éoliennes (12 m de rayon) est beaucoup plus petite que le symbole des éoliennes sur la carte.

- FORMATIONS DE ROC**
- BM** Formations de Bulstrode et de Melbourne : ardoise calcareuse et calcaire graphitique
  - Groupe de Oak Hill**
    - OH1** Formation de Tibbit Hill
    - OH2** Formation de Pinnacle : quartzite et schiste
    - OH4** Formation de West Sutton : phyllade
    - OH5** Formation de Gilman : phyllade, schiste et/ou quartzite
    - OH7** Formation de Sweetsburg : ardoise, conglomérat et quartzite
  - SB** Schiste de Sutton-Bennett
  - SB1** Schiste à chlorite
  - AM** Amphibolite d'Arthabaska
- FORMATIONS DE DÉPÔTS MEUBLES**
- Till indifférencié épais
  - Dépôt proglaciaire
  - Extension latérale arbitrairement délimitée

- CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE**
- Point / zone de captage communautaire de l'eau souterraine
  - Prise d'eau commerciale (embouteillage)
  - Puits ou forage aménagé dans le roc (SIH)
  - Puits ou forage aménagé dans les dépôts meubles (SIH)
  - Puits domestique (inventaire Topocom 2009)
  - Puits à moins de 200 m d'une éolienne
  - Aire d'alimentation du site de captage d'Irlande
- INFRASTRUCTURES ET LIMITES**
- Limite municipale; limite de MRC
  - Ligne de transport d'électricité



Sources : BDTQ, MRNF Québec, 1999 - 2002  
Orthophotographie, Enerfin, 2008  
P. St-Julien et A. Slivitzky, 1985

Projet : 605576  
Fichier : snc605576\_hydrogeologie\_091209.mxd



---

## **3 IMPACTS DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT SUR LES RESSOURCES ET L'APPROVISIONNEMENT EN EAU SOUTERRAINE**

---

### **3.1 ENJEUX RELIÉS À L'EAU SOUTERRAINE**

Dans le cadre de l'implantation du projet éolien, les enjeux reliés aux ressources et à l'approvisionnement en eau souterraine concernent la préservation de la quantité d'eau disponible ainsi que de la qualité de l'eau captée.

### **3.2 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS**

#### **3.2.1 Identification des activités concernées**

Les activités à considérer pour l'évaluation des impacts au cours de la phase de construction des éoliennes concernent d'une part les déversements accidentels de produits pétroliers et d'autre part, l'excavation pour asseoir la fondation des éoliennes. En phases d'exploitation et de démantèlement, seuls les déversements accidentels de produits pétroliers sont à considérer.

#### **3.2.2 Évaluation des impacts liés aux déversements accidentels de produits pétroliers**

Les déversements accidentels de produits pétroliers qui pourraient se produire impliqueraient des quantités faibles. Les protocoles prédéfinis de prévention et d'intervention permettraient par ailleurs le confinement rapide des produits déversés. Le potentiel de migration dans l'eau souterraine est évalué comme étant de très faible à nul, compte tenu de la faible perméabilité typique des formations géologiques du territoire. Par conséquent, il n'y a pas d'impact appréhendé sur la qualité de l'eau souterraine en regard de cet élément.

#### **3.2.3 Évaluation des impacts liés à l'excavation et la construction des fondations d'éoliennes**

##### **3.2.3.1 Secteur à l'étude**

L'excavation en vue de la construction des fondations des éoliennes va principalement procéder par creusage à l'aide de pelles mécaniques. Il y aura retrait de la couche de dépôts meubles jusqu'à l'atteinte du roc ou encore l'atteinte de la profondeur d'assise de la fondation, aux points où le roc se trouve à plus de 3,25 m de profondeur. Or, toutes les sources et 95 % des puits du secteur captent l'eau souterraine du roc (la profondeur minimale de captage de l'eau souterraine dans le roc par les puits est par ailleurs de 13 m). Le retrait d'une couche de dépôts meubles n'affectera donc pas l'eau circulant dans le roc.

Quant à la faible proportion de puits aménagés dans les dépôts meubles, ces formations ne seront pas interceptées par les excavations destinées aux fondations d'éoliennes. Par ailleurs, la totalité des éoliennes seront aménagées dans des secteurs où la couverture de dépôts meubles, lorsque présente, est constituée exclusivement de till. Celle-ci possède généralement une épaisseur faible au niveau des sites d'implantation. Considérant le potentiel d'exploitation d'eau faible à nul de formations de till minces ainsi que l'éloignement important entre les différents points de captage de l'éolienne la plus proche (distance minimale de 183 m), aucun impact n'est appréhendé sur la quantité d'eau souterraine disponible ni sur la qualité de l'eau, en regard de cette activité.

Le dynamitage pourra également être employé comme méthode d'excavation dans les cas où le roc sain se trouverait à moins de 3,25 m de profondeur. Il importe de souligner que cette profondeur (3,25 m par rapport à la surface du sol) sera la profondeur maximale qui pourra être visée par le dynamitage. Elle correspond à la profondeur d'assise des éoliennes.

L'évaluation des impacts potentiels du dynamitage est effectuée sur la base de la nature et de l'intensité des charges explosives requises pour le dynamitage, de même que du rayon d'impact appréhendé du dynamitage. Les estimations des distances d'influence possible par l'entremise de calculs standards reposent sur l'utilisation d'une constante sismique du roc conservatrice et très sécuritaire pour ce type de sautage (Pierre Groleau, communication personnelle, 2009). La distance minimale sécuritaire à respecter pour assurer l'intégrité des structures est établie selon une vibration de 40,0 mm/sec. À titre de comparaison, les dommages pour un matériau tel que le plâtre ne sont possibles que pour des vibrations supérieures à 70,0 mm/sec.

Dans le présent contexte, il est estimé que les dommages au sein du massif rocheux seraient issus de vibrations de plus de 150,0 mm/sec, donc sur des distances périphériques d'influence de 1,5 à 3,0 m selon des hauteurs de coupe variant de 2,0 à 3,5 m de profondeur. Il s'agirait par ailleurs de micro-fissures au sein du roc et non de fracturation majeure. Si des dommages plus importants au sein du roc périphérique étaient notés, ceux-ci seraient le résultat d'un roc de piètre qualité (roc altéré en surface). Il importe toutefois de mentionner que les puits d'approvisionnement en eau dans le roc sont aménagés dans la partie saine du roc, et que le cuvelage des puits assure un ancrage dans le roc sain, les isolant ainsi de la partie altérée se retrouvant parfois à la surface du roc.

Il apparaît que pour une hauteur de coupe de roc (profondeur) de 3,25 m, la distance minimale sécuritaire en considérant une vitesse de vibration de 40,0 mm/sec serait entre 11 et 12 m, pour un roc possédant une contrainte sismique conservatrice et très sécuritaire. La limite sismique aux structures avoisinant les zones de tirs qui est recommandée dans le cadre du présent projet est d'ailleurs de 40,0 mm/sec. Il importe de rappeler que l'utilisation d'une vitesse de vibration de 150 mm/sec affecterait la (micro-)fissuration du roc dans un rayon inférieur à 3 m, pour une hauteur de coupe de 3,25 m.

Le tableau 1 expose les distances minimales sécuritaires correspondant à différentes hauteurs de coupe, pour les travaux de dynamique. Celui-ci montre que dans les cas où l'intervalle vertical de roc à dynamiter sera inférieur à 3,25 m, la distance sécuritaire du sautage sera inférieure à 12 m.

**Tableau 1 Relation entre la hauteur de coupe du roc et la distance minimale sécuritaire pour les travaux de dynamitage**

Hauteur de coupe du roc (m)	Distance minimale sécuritaire (m)
2,0	6,0
2,5	8,5
3,0	10,4
3,5	12,0

Aucun ouvrage de captage de l'eau souterraine, qu'il soit domestique ou communautaire/municipal, ne se retrouve dans un rayon de 12 m d'un site d'implantation d'une éolienne. Les distances les plus courtes entre des résidences/habitations et des sites d'implantation d'éoliennes sont généralement supérieures à 200 m, à deux exceptions près (à respectivement 183 et 197 m des éoliennes AG-42 et AG-7). Ceci s'applique également pour tous les ouvrages de captage communautaires et commercial.

D'un point de vue hydrogéologique, il est très peu probable que la modification localisée de la (micro-)fracturation du roc ait un impact perceptible sur les propriétés hydrauliques de la formation aquifère et la quantité d'eau souterraine disponible à des distances de l'ordre de la centaine de mètres du point de sautage. Aucun impact n'est donc appréhendé sur la quantité d'eau souterraine disponible en regard de cette activité.

Une précaution est toutefois requise pour éviter que les activités de dynamitage ne causent d'impact négatif local sur la qualité de l'eau souterraine. Il s'agit d'employer des explosifs encartouchés, ce qui évitera tout relâchement de nitrate d'ammonium dans les formations visées. En mettant en application cette procédure, aucun impact ne sera appréhendé sur la qualité de l'eau souterraine du secteur à l'étude.

### 3.2.3.2 Site de captage sur le territoire de la municipalité d'Irlande

Les puits et captages peu profonds communautaires en place sur le territoire de la municipalité d'Irlande et exploités par Saint-Ferdinand à des fins d'approvisionnement en eau potable ont été étudiés de façon détaillée. Ces ouvrages de captage prélèvent ou interceptent l'eau souterraine de l'aquifère de roc fracturé local.

À une exception près, toutes les éoliennes se retrouvent à l'extérieur de l'aire d'alimentation des ouvrages de captage (établis par Arrakis Consultants inc., 2004), et qui plus est, sur des bassins versants différents. Aucun lien hydraulique n'existerait donc entre ces sites d'implantation et les ouvrages de captage, ce qui implique que toute modification hypothétique de la fracturation du roc au niveau des sites dynamités n'aurait pas d'impact sur l'eau souterraine circulant en direction des ouvrages de captage.

La seule exception concerne l'éolienne AG 40 localisée à la limite même de l'aire d'alimentation, au sommet de la colline entourée par les ruisseaux Gardner, Provencher et la rivière Larochelle. Il apparaît que cette éolienne se retrouve à une distance de 1,95 km des ouvrages de captage communautaires/municipaux les plus proches, soit près de 1000 fois la distance probable de modification de la (micro-)fissuration du roc autour des sites de dynamitage. D'une part, il est très peu probable que les fractures existant naturellement dans le roc au site d'implantation de l'éolienne en question soient connectées avec les fractures productives d'eau interceptées aux ouvrages de captage, en raison de l'éloignement important, du fort gradient topographique et de la structure de la roche en place. D'autre part, même si une telle connexion existait, il serait aussi peu probable que la modification localisée de la (micro-)fracturation du roc ait un impact sur les propriétés hydrauliques de la formation aquifère et la quantité d'eau souterraine disponible à une distance de 1,95 km du point de sautage, d'un point de vue hydrogéologique.

Sur la base des informations ci-exposées, et sur le principe de respect des protocoles standards de sautage, aucun impact négatif n'est appréhendé sur la quantité d'eau disponible au site de captage ni sur la qualité de celle-ci.



## 4 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les ressources en eau souterraine du secteur à l'étude consistent en des aquifères de roc fracturé, auxquels s'ajoutent les points de résurgence de l'eau souterraine matérialisés par les sources, et des aquifères de dépôts meubles. Ces derniers sont essentiellement des formations de dépôts fluvio-glaciaires, bien que des niveaux plus perméables de certaines formations de till soient également exploitées, ponctuellement. Les aquifères de roc fracturé constituent la source d'approvisionnement majeure (95 %) des puits domestiques et ouvrages de captage communautaires et commercial du secteur. À l'opposé, il est estimé que seulement 5 % des puits (exclusivement domestiques) s'approvisionnent en eau souterraine à partir des aquifères de dépôts meubles.

Les activités et travaux d'aménagement des éoliennes intercepteront les formations géologiques selon des extensions très limitées, tant latéralement que verticalement ( $\leq 3,25$  m de profondeur). Par ailleurs, les sites d'implantation des éoliennes se trouvent à des distances importantes, généralement de l'ordre de quelques centaines de mètres, des ouvrages de captage les plus proches. Dans le cas du site de captage sur le territoire de la municipalité d'Irlande, cette distance est d'environ 1,95 km. Aucun impact sur les ressources en eau souterraine n'est appréhendé en regard d'éventuels déversements accidentels d'hydrocarbures ou de l'excavation de la couche de dépôts meubles pour l'aménagement de l'assise des fondations des éoliennes. En ce qui a trait aux travaux de dynamitage, la modification de la (micro-)fracturation du roc qui pourrait être induite par le sautage ne devrait pas s'étendre au-delà d'un rayon de 3 m du point de sautage. La distance minimale sécuritaire pour les structures adjacentes est établie à 12 m, pour les cas de hauteur (profondeur) de coupe maximale. En conséquence, aucun impact n'est appréhendé sur la quantité d'eau souterraine disponible aux différents ouvrages de captage du secteur à l'étude, qu'il soit domestique ou communautaire/commercial.

Il est recommandé d'employer des explosifs encartouchés pour la réalisation des travaux de dynamitage, afin d'éviter tout impact sur la qualité de l'eau souterraine du secteur. Par ailleurs, de façon générale, les protocoles standards en vigueur dans la pratique devront également être respectés pour la conduite des travaux de dynamitage afin de garantir l'absence d'impact négatif.

Deux puits domestiques captant l'aquifère de roc fracturé se retrouvent à une distance inférieure à 200 m des éoliennes AG-7 et AG-42. Il est recommandé d'effectuer la caractérisation de ces puits sur la base de la qualité de l'eau (analyse chimique) et de la quantité d'eau disponible (essai de perméabilité). Ces données serviront de référence en vue de valider l'absence d'impact sur les ressources en eau souterraine du secteur, suite à l'aménagement du parc éolien.



## 5 BIBLIOGRAPHIE

---

- ARRAKIS CONSULTANTS INC. 2004. *Expertise hydrogéologique – Municipalité de Saint-Ferdinand*. 47 p. + Annexes.
- CARON, M., LEVALLOIS, P., GINGRAS, S. ET PHANEUF, D. 2004. *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé – Étude de la consommation d'eau chez les nourrissons*, MENV et INSPQ. 66 p. + Annexes.
- MORIN, P. ET BOULANGER, F. 2005. *Portrait de l'environnement du bassin versant de la rivière Bécancour*. Rapport produit par Envir-Action pour le Groupe de concertation du bassin de la rivière Bécancour (GROBEC). 184 p.
- ST-JULIEN, P. ET SLIVITSKY, A. 1985. *Compilation géologique de la région de l'Estrie-Beauce*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, carte 2030, échelle 1 :250 000.
- SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC., 2008. *Projet d'aménagement du parc éolien Éoliennes de L'Érable*. Étude d'impact sur l'Environnement déposée à la ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Rapport principal, 467 p. + Annexes.







**SNC•LAVALIN**  
**Environnement**

[www.snclavalin.com](http://www.snclavalin.com)

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