



**HYDROGÉOLOGIE
ENVIRONNEMENT**

VILLAGE DE GRENVILLE

Étude hydrogéologique Évaluation de l'impact des futures activités de Canada Carbon inc.



Présentée par :

LAFOREST NOVA AQUA INC.

1470, rue Esther-Blondin, bureau 230
Québec (Québec) G1Y 3N7

Date :

26 mai 2017

VILLAGE DE GRENVILLE

Étude hydrogéologique Évaluation de l'impact des futures activités de Canada Carbon inc.

Soumis à :

Monsieur Alain Léveillé
Directeur général et secrétaire-trésorier
Village de Grenville
21, rue Tri-Jean
Grenville (Québec) J0V 1J0

Projet n° :

17-6636-3658

Préparé par :

Julie Gauthier, ing., M.Sc.A. Hydrogéologue

LAFORST NOVA AQUA INC.

1470, rue Esther-Blondin, bureau 230
Québec (Québec) G1Y 3N7
Sans frais : 1 877-657-7999
Télécopieur : 418 657-5999
www.lnaqua.com

Date :

26 mai 2017

Confidentialité et utilisation du rapport

Le présent rapport a été préparé à la demande du ou des clients mentionnés à la page couverture, dans le contexte déterminé par les termes spécifiques du mandat accordé à Laforest Nova Aqua inc. et selon l'entente intervenue entre les deux parties.

Toute opinion concernant l'application ou la conformité aux lois et règlements apparaissant dans ce rapport est exprimée sous toute réserve et ne doit, en aucun temps, être considérée comme un avis juridique ou se substituer à un tel avis.

Liste de distribution :

Client

Monsieur Alain Léveillé
Directeur général et secrétaire-trésorier
Village de Grenville

-1 version PDF
-2 versions papier

Coordonnées

21, rue Tri-Jean
Grenville (Québec) J0V 1J0

Équipe de projet :

Julie Gauthier, ing., M.Sc.A. Hydrogéologue
Karl Lechat, Ph.D.

Rédaction, direction de projet et visite du terrain
Aide à la rédaction du rapport

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. GÉOLOGIE.....	2
3. CARACTÉRISTIQUES DES PUIITS DE POMPAGE	4
4. DÉLIMITATION DES AIRES DE PROTECTION	6
4.1. Aire d'alimentation.....	6
4.2. Aire de protection immédiate.....	8
4.3. Aire de protection intermédiaire.....	8
5. VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE	10
6. ÉVALUATION DE L'IMPACT DE CANADA CARBON INC.....	11
7. RÉFÉRENCES	14

Liste des tableaux

Tableau 1 : Mesures de l'élévation et du niveau de l'eau souterraine	4
--	---

Liste des figures

Figure 1 : Figure de localisation générale	3
Figure 2 : Délimitation de l'aire d'alimentation.....	7
Figure 3 : Délimitation des aires d'alimentation et de protection.....	9
Figure 4 : Localisation des titres miniers.....	13

Liste des annexes

Annexe 1 : Journal de forages provenant du rapport de monsieur Marcel Jolicoeur, janvier 2004
Annexe 2 : Résultats d'analyses d'eau
Annexe 3 : Détail des calculs des aires de protection
Annexe 4 : Indice DRASTIC

1. INTRODUCTION

En 1989, le village de Grenville a effectué une recherche en eau, mais sans succès. Ce n'est qu'en 2004 qu'une source d'eau capable de répondre à la totalité des besoins du village a enfin été trouvée. L'eau souterraine captée par les puits est de qualité supérieure et ne nécessite aucun traitement. Lors de la construction des puits, des aires d'alimentation et de protection ont été établies sur la base d'équations mathématiques empiriques et sur les informations de l'époque. Considérant que les puits municipaux sont de catégorie 1, une mise à jour des aires de protection est prescrite par le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) pour 2021 et, par la suite, tous les 5 ans.

Dans l'optique où un projet minier veut s'implanter à environ 2,2 km au nord-ouest de la source d'eau potable du village, il est recommandé de procéder à cette mise à jour dès maintenant. Advenant le cas où l'aire d'alimentation des puits recouperait le projet minier, la ressource en eau souterraine pourrait être à risque. Le Village a tout intérêt à devancer cette mise à jour afin d'évaluer adéquatement les risques des opérations du projet minier avant que les instances autorisent le début des travaux de Canada Carbon inc.

Le présent rapport a comme objectif de mettre à jour les aires de protection et d'évaluer l'impact des activités projetées par Canada Carbon inc. sur l'eau souterraine pompée par les puits municipaux du village de Grenville. Dans le cadre de ce mandat, une visite des puits et des mesures de niveaux d'eau ont été faites par madame Julie Gauthier, ing., Hydrogéologue, le 28 mars 2017.

2. GÉOLOGIE

La géologie du secteur des activités minières projetées par Canada Carbon est différente de la géologie à l'endroit des puits municipaux. Les activités minières visent principalement l'exploitation du graphite et du marbre dans le socle rocheux de la province géologique de Grenville. Les puits municipaux exploitent les dépôts meubles constitués de sables et graviers qui sont localisés au-dessus du socle rocheux. D'un point de vue hydrogéologique, ces deux unités géologiques sont différentes; elles n'ont pas les mêmes caractéristiques. L'eau circulant dans le socle rocheux emprunte les réseaux de fractures alors que dans les dépôts meubles, l'eau s'écoule par la porosité existante entre les grains de sable, de gravier, de silt ou d'argile. Considérant que les dépôts meubles sont disposés au-dessus du socle rocheux et que l'eau coule du haut vers le bas, le lien hydraulique entre l'eau circulant dans le sable et gravier exploité par les puits municipaux et l'eau en contact avec les activités minières dans le socle rocheux n'est pas direct.

Les puits municipaux sont construits dans un horizon de sable et gravier surmonté d'une couche d'argile présente de la surface jusqu'à une profondeur d'environ 15 m. Cette couche imperméable protectrice confère à l'horizon exploité un caractère jaillissant. Autrement dit, les puits débordent lorsqu'ils ne sont pas pompés.

Afin d'analyser le lien entre les activités minières projetées et l'eau souterraine exploitée par les puits, le bassin versant des puits municipaux a été établi sur la base de la topographie de surface. La figure 1 illustre la localisation générale des puits municipaux par rapport aux activités projetées de Canada Carbon (BluMetric Environnement inc., 20 février 2017). On remarque que les puits municipaux ne sont pas localisés dans le même bassin versant que les activités minières prévues. Ceci est cohérent avec la direction du gradient hydraulique mesuré lors de la recherche en eau souterraine par monsieur Marcel Jolicoeur en 2005 et confirmé dans la présente étude.

Grenville

**Validation des aires d'alimentation et
de protection des puits municipaux**

Localisation générale

LÉGENDE

-  Puits municipaux
-  Limite de bassin versant
-  Direction de l'écoulement de l'eau
-  Emplacement des infrastructures
-  Mine de graphite
-  Mine de marbre

Nom de fichier: 6636_fig1_loc_general
Fond de carte topographique (1/20000)
Projection MTM NAD83 Zone 8

Dossier :
17-6636-3658

Échelle :
1 : 20000

Préparée par :
Karl Lechat, Ph. D.

Approuvée par :
Julie Gauthier, M.Sc.A.,
Ing., hydrogéologue

Date :
2017-04-26

Figure :
1



3. CARACTÉRISTIQUES DES PUIITS DE POMPAGE

Plusieurs forages ont été effectués lors de la recherche en eau souterraine à proximité de la rivière Kingham. Dans le secteur, il y a eu cinq forages exploratoires (F.E.) et trois puits de pompage (P.P.). Les puits de pompage sont localisés à 6 m les uns des autres. Ils sont représentés sur les figures 1 et 2 par « Puits municipaux ». Les forages exploratoires ayant servi à trouver le meilleur endroit pour construire les puits municipaux sont identifiés de F.E. 2/03 à F.E. 5/03; le sixième forage exploratoire est situé à proximité du P.P. 1/03 et n'est pas identifié sur les figures. L'ensemble des forages a rencontré successivement un horizon d'argile suivi d'un aquifère de sable fin évoluant vers un sable grossier et de gravier avant de recouper le socle rocheux. La profondeur du socle rocheux varie entre 39 et 48 m par rapport à la surface. Les crépines des forages exploratoires et des puits de pompage ont été installées dans le bas de l'aquifère de sable, dans l'horizon plus grossier. À l'annexe 1, nous transmettons les données du journal de forages provenant de l'étude hydrogéologique de monsieur Jolicoeur présentant le détail de la stratigraphie et de l'installation de chacun des forages.

Afin de savoir d'où vient l'eau souterraine pompée par les puits municipaux, il faut calculer la direction et la valeur du gradient hydraulique. En 2004, le gradient hydraulique avait été calculé et la valeur était 0,0016 ou 0,16 %. Cependant, un arpentage des piézomètres a été fait après l'émission du rapport de 2004, modifiant légèrement l'élévation du dessus du tubage. La valeur corrigée du gradient était donc de 0,0019 ou 0,19 % en 2004. Cette valeur étant très faible, une vérification a été faite en retournant mesurer les niveaux d'eau souterraine et en validant l'élévation des puits auprès de l'arpenteur-géomètre chargé du dossier. Le tableau 1 présente les mesures de 2004 et de 2017.

Tableau 1 : Mesures de l'élévation et du niveau de l'eau souterraine

Puits	F.E. 2/03	F.E. 3/03	F.E. 4/03
Élévation du dessus de la margelle	92,051 m	93,830 m	100,006 m
Profondeur du niveau d'eau / margelle (2004)	1,96 m	3,56 m	9,48 m
Profondeur du niveau d'eau / margelle (2017)	1,78 m	3,34 m	9,22 m
Élévation du niveau d'eau (2004)	90,091 m	90,270 m	90,526 m
Élévation du niveau d'eau (2017)	90,271 m	90,490 m	90,786 m

On remarque qu'en 2017, le niveau d'eau est moins profond par rapport à la margelle (dessus du puits). Le niveau d'eau est plus haut dans le sol d'environ 20 cm par rapport aux mesures de 2004. Cette différence est normale puisque le niveau de la nappe phréatique varie dans le temps, selon les saisons. Les mesures de 2017 ont été faites le 28 mars en période de nappe haute.

La valeur du gradient hydraulique calculé pour les mesures de 2017 est 0,0022 ou 0,22 %. Il existe donc une différence négligeable de 0,03 % entre les mesures de 2014 et celles de 2017. La direction de l'écoulement de l'eau souterraine a été confirmée; elle s'écoule du nord-est vers le sud-ouest.

Le premier puits de pompage P.P. 1/03, construit en 2003, a un diamètre de 300 mm et atteint une profondeur de 34,15 m. Il est muni d'une crépine en acier inoxydable de 3 m de long, dans les dépôts meubles au contact du socle rocheux, avec d'ouverture de 0,762 mm (30/1000"). Suite à l'installation de la crépine, un essai de pompage par paliers et un essai de pompage de 72 h ont permis d'évaluer la capacité spécifique du puits à 318 L/min/m (84 GUSPM/m). Lors de l'essai de pompage de longue durée (72 h), à un débit de 1 136 L/min (300 GUSPM), le régime permanent a été atteint rapidement. L'essai de remontée, suite à l'arrêt de la pompe, a confirmé que le puits était capable de fournir le débit journalier maximal établi à l'époque à 1 150 m³/j.

Deux puits supplémentaires, P.P. 1/05 et P.P. 2/05, ont été construits en 2005 à proximité du puits P.P. 1/03 (à 6 m). Ces puits, d'un diamètre de 250 mm, atteignent une profondeur de 33,54 m et sont munis de crépines télescopiques en acier inoxydable d'une longueur de 3 m, avec des ouvertures de 0,762 mm (30/1000"). Les essais de pompage ont montré que chacun des puits pouvait fournir respectivement 1 250 L/min (330 GUSPM) et 1 968 L/min (520 GUSPM) lorsqu'ils fonctionnent simultanément, soit le débit requis pour la protection incendie (débit horaire de pointe).

Selon les mesures du volume d'eau prélevé chaque mois pour les trois puits de pompage, 376 664 m³ d'eau a été prélevé en 2015 et 311 164 m³ d'eau en 2016. On peut donc établir un débit journalier moyen de 950 m³/j. Le prélèvement d'eau mensuel le plus élevé a été mai 2015 avec 44 555 m³, soit un débit journalier moyen de 1 437 m³/j.

Lors de la visite des puits, il a été observé que le rabattement des puits dépassait rarement le niveau du sol. Ainsi, les puits ne semblent pas avoir perdu de capacité depuis leurs constructions et n'ont pas besoin, à court terme, d'être nettoyés ou réhabilités.

Concernant la qualité de l'eau, des premières analyses ont été réalisées en 2003, lors de l'essai de pompage de 72 h du puits P.P. 1/03. Elles ont montré que l'eau prélevée était de très bonne qualité et qu'aucun traitement n'était requis. D'autres analyses ont été réalisées en 2005 lors des essais de pompage des deux autres puits, cependant les résultats ne sont pas présentés dans le rapport de 2005.

Le 12 avril 2017, un échantillonnage de l'eau prélevée par les puits municipaux a été analysé. Plusieurs paramètres ont été mesurés pour vérifier si l'eau souterraine était affectée notamment par les sels de déglacage utilisés au niveau de l'autoroute 50 à proximité ou par les hydrocarbures. La concentration en chlorure de 9 mg/L est largement inférieure à la valeur de 250 mg/L recommandée pour la qualité de l'eau potable au Canada. On observe la même tendance pour la concentration de sodium (12,2 au lieu de 200 mg/L). Quant à la concentration de calcium et à la dureté totale, les valeurs n'ont presque pas changé depuis les analyses réalisées en 2003 et sont relativement constantes (28,7 mg/L et 98 mg/L CaCO₃, respectivement). L'analyse complète des hydrocarbures n'a montré aucun signe de contamination.

Nous pouvons donc affirmer, selon les nouvelles analyses, que l'eau est toujours de bonne qualité.

Les données compilées sont présentées dans l'annexe 2, ainsi que le certificat d'analyse officielle 2017.

4. DÉLIMITATION DES AIRES DE PROTECTION

Dans le rapport de 2004, les périmètres de protection avaient été calculés en fonction des mesures effectuées et des besoins en eau de l'époque. Dans le cadre de la mise à jour des aires de protection qui est prescrite par le RPEP, LNA a recalculé les aires de protection en mettant à jour les différents paramètres et les besoins du village de Grenville.

Les puits municipaux étant très proches les uns des autres, une seule zone de prélèvement a été considérée pour le calcul des aires de protection. Ce prélèvement d'eau dessert un système d'aqueduc d'un village alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence, il est donc de catégorie 1.

4.1. Aire d'alimentation

Dans le cas d'un prélèvement de catégorie 1, l'aire de protection éloignée est identique à l'aire d'alimentation. Afin de calculer cette aire d'alimentation, la méthode analytique de Bear et Jacobs (1965) a été utilisée. L'estimation des paramètres A, B et L selon la méthode développée par Bear et Jacobs (1965) s'effectue à l'aide des relations analytiques suivantes :

$$A = \frac{Q}{2\pi Ti} \quad L = \frac{Q}{Ti} \quad B = \frac{L}{2}$$

Où :

T = transmissivité de l'aquifère [m/min²]

Q = débit de pompage [m³/min]

i = gradient hydraulique

A = distance entre le puits de pompage et la limite aval de l'aire d'alimentation [m]

L = largeur maximale de l'aire d'alimentation en amont hydraulique [m]

B = largeur de la zone de captage au droit du puits [m]

Les paramètres hydrogéologiques utilisés sont ceux obtenus de l'interprétation de l'essai de pompage longue durée réalisé au puits de pompage P.P. 1/03.

L'aire d'alimentation délimitée pour les puits municipaux est présentée à la figure 2 alors que le détail des calculs est présenté à l'annexe 3. La limite amont de l'aire d'alimentation est délimitée par rivière Kingham qui est considérée comme une limite de recharge. Le prélèvement d'eau étant effectué par trois puits séparés, 10 m ont été ajoutés aux valeurs de L et B calculées, soit 189 m et 99 m, respectivement. Mentionnons que cette aire d'alimentation définie à partir de la solution analytique est utilisée pour délimiter les aires de protection à considérer pour la zone de prélèvement.



**HYDROGÉOLOGIE
ENVIRONNEMENT**

Grenville

Validation des aires d'alimentation et de protection des puits municipaux

Délimitation de l'aire d'alimentation

LÉGENDE

-  Puits municipaux
-  Piézomètre
-  Cours d'eau
-  Direction écoulement (aire alimentation)
-  Limite aire d'alimentation
-  Aire d'alimentation

Nom de fichier: 6636_fig2_aire_alimentation
Fond: Orthophotographie
Projection MTM NAD83 Zone 8

Dossier :
17-6636-3658

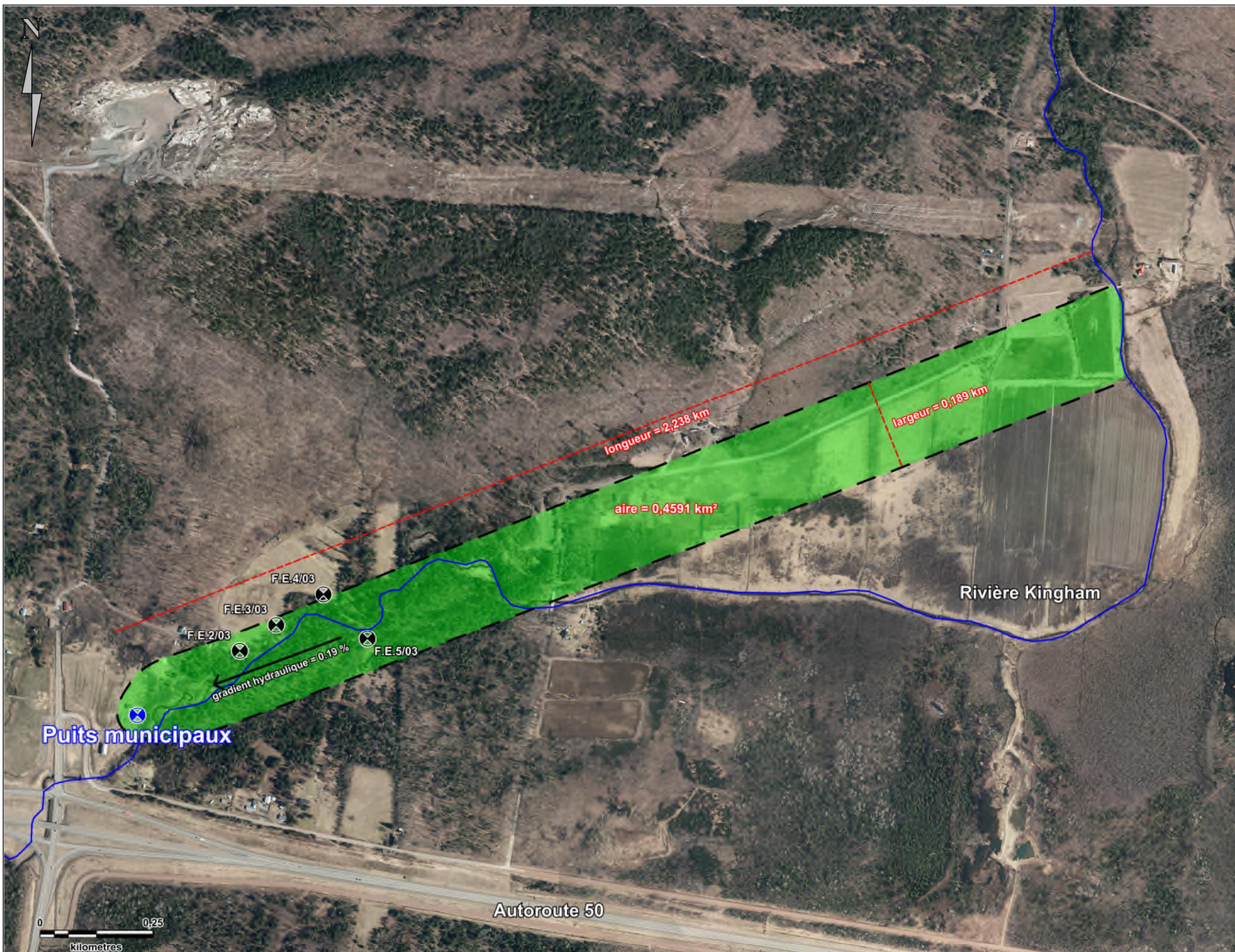
Échelle :
1 : 8000

Préparée par :
Karl Lechat, Ph. D.

Approuvée par :
Julie Gauthier, M.Sc.A.,
Ing., hydrogéologue

Date :
2017-04-26

Figure :
2



Puits municipaux

Rivière Kingham

Autoroute 50

kilometres

4.2. Aire de protection immédiate

Le prélèvement d'eau étant de catégorie 1, l'aire de protection immédiate a un rayon de 30 m autour du prélèvement. Sur le site, il y a une clôture qui empêche l'accès aux puits (voir la photo sur la page couverture).

4.3. Aire de protection intermédiaire

Les aires de protection bactériologique et virologique ont été estimées en utilisant l'équation analytique développée par Bear et Jacobs (1965). L'équation est la suivante :

$$t = \frac{nd}{Ki} - \frac{Qn}{2\pi K^2 bi^2} \times \ln\left(1 + \frac{2\pi Kbid}{Q}\right)$$

Où :

- n = porosité efficace []
- d = distance recherchée en amont du puits [m]
- t = temps de transfert [min]
- b = épaisseur saturée de l'aquifère [m]
- K = conductivité hydraulique [m/min]

Cette relation mathématique considère uniquement l'écoulement horizontal; elle néglige par exemple le temps nécessaire à l'infiltration verticale.

Les aires de protection bactériologique et virologique sont illustrées à la figure 3 alors que le détail des calculs est présenté à l'annexe 3. Les aires de protection bactériologique et virologique sont nécessairement situées à l'intérieur de l'aire d'alimentation et sont simplement délimitées en amont par le temps de transfert de l'eau souterraine, soit 200 j pour les bactéries et 550 pour les virus.



Grenville

Validation des aires d'alimentation et de protection des puits municipaux

Délimitation des aires d'alimentation et de protection

LÉGENDE

-  Puits municipaux
-  Piézomètres
-  Cours d'eau
-  Direction de l'écoulement
-  Limite aire d'alimentation

Aires de protection:

-  Immédiate (30 m)
-  Bactérienne (253 m)
-  Virologique (604 m)

Nom de fichier: 6636_fig3_aire_protection
Fond: Orthophotographie
Projection MTM NAD83 Zone 8

Dossier :
17-6636-3658

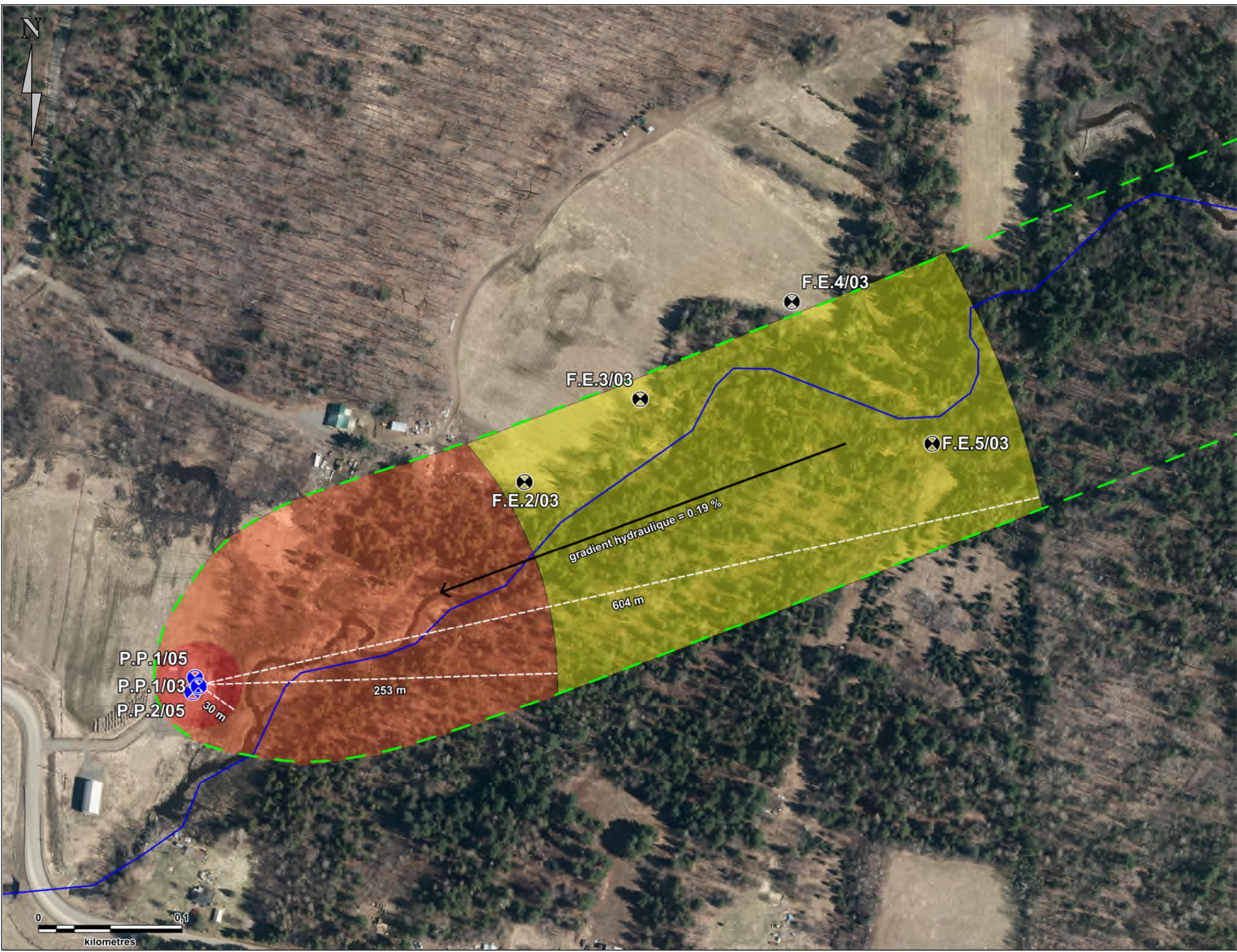
Échelle :
1 : 2500

Préparée par :
Karl Lechat, Ph. D.

Approuvée par :
Julie Gauthier, M.Sc.A.,
Ing., hydrogéologue

Date :
2017-04-26

Figure :
3



5. VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

L'approche DRASTIC se veut une méthode standardisée pour évaluer le degré de vulnérabilité d'un aquifère face aux contaminants de surface. Cette méthode a été développée par la National Water Well Association pour l'Environmental Protection Agency (EPA) aux États-Unis. Il est important de souligner que cette méthode n'a pas été conçue pour évaluer de façon précise et absolue la vulnérabilité. Elle vise essentiellement à offrir une approximation de la vulnérabilité à partir d'un minimum de données. Afin de vérifier le degré de protection de l'aquifère exploité par les puits municipaux, l'indice DRASTIC a été évalué à l'endroit immédiat de la zone de prélèvement et étendu par la suite à l'ensemble de l'aire d'alimentation qui peut être considérée homogène. Le détail du calcul de l'indice DRASTIC est présenté dans l'annexe 4.

Ainsi, l'indice DRASTIC est évalué à 84 sur l'ensemble des aires de protection délimité pour le prélèvement d'eau pour le village de Grenville (les puits municipaux) ce qui correspond à un degré de vulnérabilité faible, selon l'article 53 du RPEP.

En effet, la couche d'argile en surface offre une protection à l'aquifère qui est située en dessous. Selon le Village, les analyses d'eaux prélevées par les puits municipaux n'ont pas révélé la présence de bactéries. De plus, les analyses effectuées en 2017 n'ont pu mettre en évidence une quelconque contamination notamment en lien avec la proximité de l'autoroute 50 (sels de déglacage et hydrocarbures).

6. ÉVALUATION DE L'IMPACT DE CANADA CARBON INC.

Selon le rapport de BluMetric (décembre 2016), le projet minier Miller de Canada Carbon inc. permettra l'exploitation d'une carrière de marbre architectural, ainsi que d'un gisement de graphite qui sera transformé et valorisé pour produire un concentré de graphite à haute pureté. Le marbre architectural sera valorisé par un procédé de transformation incluant la coupe et le polissage pour devenir un matériau architectural utilisé dans diverses applications domestiques. Le graphite sera extrait de deux fosses à ciel ouvert. L'exploitation du gisement de graphite inclura les étapes conventionnelles de forage, sautage, concassage, chargement et transport du minerai. Ces étapes seront réalisées par un entrepreneur. Le minerai sera traité par broyage et flottation afin d'augmenter la teneur en graphite jusqu'à 97% et plus. Le résidu de concentration sera déshydraté, puis entreposé sur une halde avant d'être retourné dans une fosse à la fin de son exploitation. Le procédé thermique, fait à l'extérieur du site du projet Miller, permettra par la suite d'amener le graphite à une pureté de 99.9998%. La carrière de marbre sera exploitée de manière à découper des blocs de marbre de 2.25 m par 2.25 m par 2 m. Ces blocs seront ensuite chargés sur un camion qui les transportera hors site pour les étapes de transformation et valorisation ultérieures. L'exploitation des fosses à ciel ouvert pour le minerai de graphite prévoit également produire 87 933 m³ de mort-terrain ou sol végétal et 526 609 m³ de stériles. L'exploitation de la carrière de marbre prévoit quant à elle produire 116 927 m³ de mort-terrain ou sol végétal et 1 790 661 m³ de stériles. Tous les stériles sont considérés non générateur acide et non lixiviables au sens de la *Directive 019 (MDDELCC, 2012)* et seront valorisés hors site par l'entrepreneur. Ce matériel devrait servir dans le procédé de fabrication du béton. Le mort-terrain sera entièrement réutilisé dans l'étape de restauration du site minier, de même que le couvert végétal. L'exploitation du projet Miller prévoit 19 années d'activité minière, dont une année de pré production, 10 années d'extraction minière, suivi de 8 ans de transformation du minerai extrait, mais non transformé durant les 10 années précédentes. L'exploitation de la carrière de marbre débutera une année avant l'exploitation de la fosse ouest. L'exploitation de la carrière de marbre est ainsi prévue en 2017 et l'exploitation des fosses à ciel ouvert en 2018.

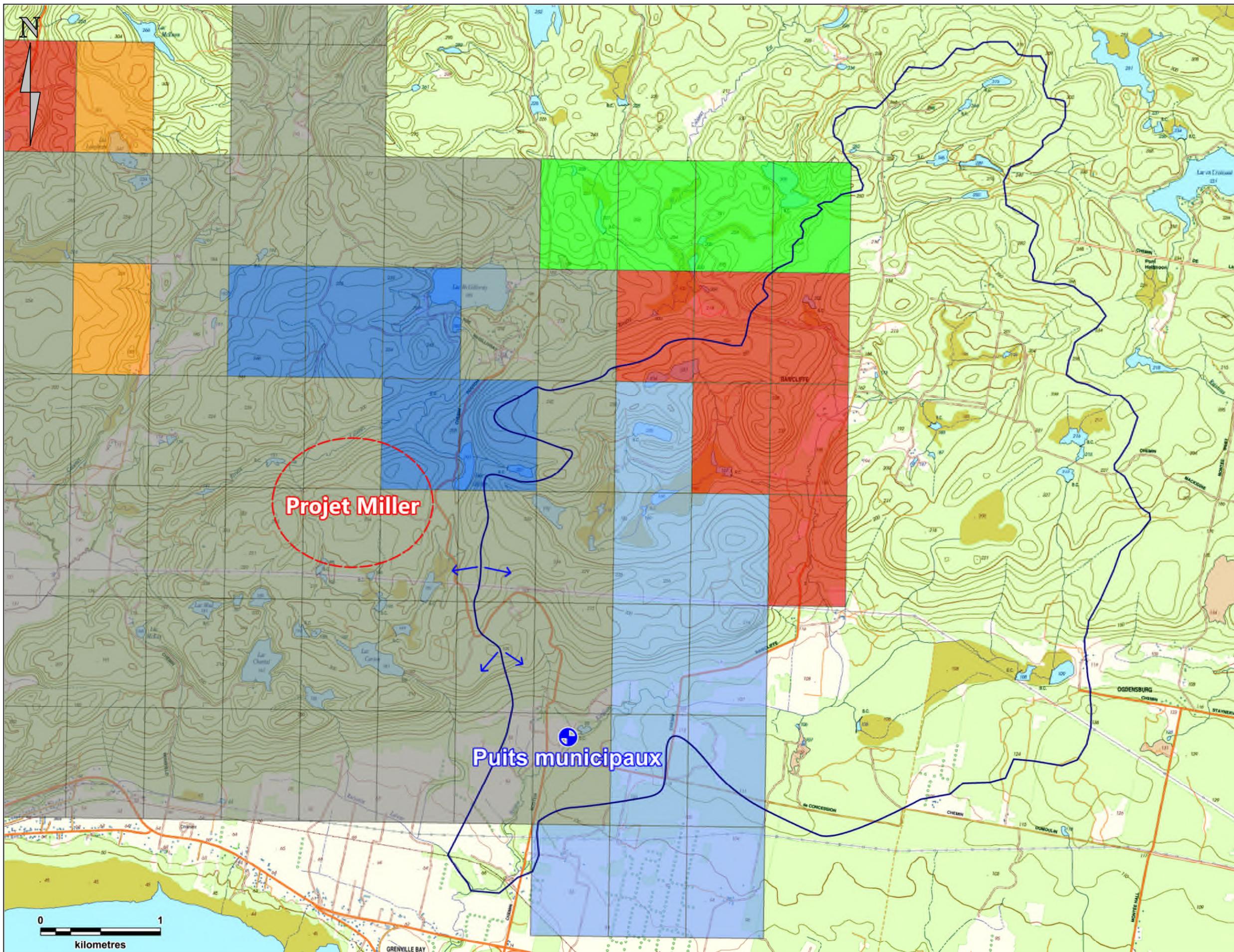
Le secteur prévu pour les activités est identifié à la figure 1. L'ensemble des activités est situé dans un bassin versant distinct de celui des puits municipaux et dans un contexte hydrogéologique sans lien hydraulique. L'eau qui sera en contact avec le projet n'entrera jamais en contact avec l'eau exploitée par les puits municipaux. L'eau qui alimente les puits municipaux provient du secteur de Rawcliffe et de la rivière Kingham.

Nous avons évalué les aires d'alimentation et de protection des puits et celles-ci n'entrent pas en relation avec le bassin versant où les activités minières auront lieu.

De plus, nous avons procédé à des analyses d'eau pour voir l'impact de l'activité la plus proche et la plus susceptible d'affecter la qualité de l'eau souterraine, soit l'autoroute 50. Les résultats d'analyse au niveau du chlorure de sodium (sel de déglacage) et des hydrocarbures combinés à notre évaluation de la vulnérabilité de la source confirment l'efficacité de la couche d'argile protectrice au niveau de l'aquifère granulaire exploité par les puits municipaux.

Par conséquent, nous sommes d'avis que l'impact des activités de Canada Carbon comme proposées est nul sur la quantité et la qualité de l'eau souterraine exploitée par les puits municipaux alimentant le village de Grenville.

La figure 4 illustre la localisation des autres claims miniers situés aux alentours des puits municipaux. Certains de ces claims appartiennent à Canada Carbon inc. Notre analyse de risque au niveau des puits municipaux a été faite par rapport aux activités du projet Miller comme décrites dans les rapports de BluMetric, à 2,2 km des puits, dans un bassin versant distinct de celui des puits. Advenant que Canada Carbon ou une autre compagnie minière désire ouvrir une mine dans le bassin versant des puits municipaux tels que définis à la figure 4, une étude d'impact plus approfondie serait nécessaire, car il y aurait un risque réel au niveau de la pérennité de la ressource en eau souterraine.



**HYDROGÉOLOGIE
ENVIRONNEMENT**

Grenville

**Validation des aires d'alimentation et
de protection des puits municipaux**

Localisation des titres miniers

LÉGENDE

- Puits municipaux
- Limite de bassin versant
- Direction de l'écoulement de l'eau
- Localisation du projet Miller

Titres miniers

- Canada Carbon Inc.
- Christian G. Dérosier
- Durango Ressources inc.
- Entreprises Minières du Nouveau-Monde Inc.
- Exploration Midland inc.
- Marcy Kiesman

Nom de fichier: 6636_fig4_titre_minier
Fond de carte topographique (1/20000)
Projection MTM NAD83 Zone 8

Dossier : 17-6636-3658	Échelle : 1 : 30000
Préparée par : Karl Lechat, Ph. D.	Approuvée par : Julie Gauthier, M.Sc.A., Ing., hydrogéologue
Date : 2017-05-25	Figure : 4

7. RÉFÉRENCES

- Bear J. et Jacobs M., 1965. On the movement of water bodies injected into aquifers. Journal of Hydrology
- BluMetric Environnement, 2016. Plan de restauration du projet Miller – Canada Carbon Inc. - Rapport préliminaire
- BluMetric Environnement, 2017. Étude hydrogéologique préliminaire – Projet minier de graphite et marbre Miller – Grenville-sur-la-Rouge - Grenville – Canada Carbon Inc.
- Jolicoeur M., 2003. Municipalité de Grenville - Étude hydrogéologique – Recherche en eau souterraine - Rapport d'étape préliminaire
- Jolicoeur M., 2004. Municipalité du village de Grenville - Étude hydrogéologique – Recherche en eau souterraine.
- Jolicoeur M., 2005. Municipalité du village de Grenville – Rapport de construction des puits P.P 1/05 et P.P. 2/05
- NWWA, 1987. DRASTIC : A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings, U.S. Environmental Protection Agency, Oklahoma

ANNEXE 1

JOURNAL DE FORAGES PROVENANT DU RAPPORT DE
MONSIEUR MARCEL JOLICOEUR, JANVIER 2004

JOURNAL DE FORAGES

<u>F.E. 1/03</u>	0	-	1,83 mètre	Gravier (remblai)
	1,83	-	2,74 mètres	Argile
	2,74	-	3,66 mètres	Silt argileux
	3,66	-	10,97 mètres	Argile
	10,97	-	13,72 mètres	Roc fracturé
	13,72	-	38,11 mètres	Roc
				Q \cong 15 guspm
<u>F.E. 2/03</u>	0	-	0,60 mètre	Sable grossier
	0,60	-	1,22 mètre	Blocaux
	1,22	-	5,49 mètres	Argile
	5,49	-	6,09 mètres	Sable argileux
	6,09	-	8,84 mètres	Sable grossier
	8,84	-	17,38 mètres	Gravier dans une matrice argileuse
	17,38	-	21,95 mètres	Sable fin
	21,95	-	34,45 mètres	Sable moyen
	34,45	-	36,28 mètres	Sable moyen à grossier
	36,28	-	38,11 mètres	Sable moyen à fin
	38,11	-	39,02 mètres	Roc
				Crépine entre 32,62 à 34,45 mètres
				Ouverture = 0,060 pouce
				Q \cong 300 guspm
<u>F.E. 3/03</u>	0	-	0,60 mètre	Terre végétale
	0,60	-	3,35 mètres	Argile
	3,35	-	7,62 mètres	Blocaux dans une matrice argileuse (Till)
	7,62	-	15,24 mètres	Silt argileux
	15,24	-	19,82 mètres	Sable fin
	19,82	-	21,34 mètres	Sable fin à moyen
	21,34	-	22,56 mètres	Sable argileux
	22,56	-	23,78 mètres	Sable fin à moyen
	23,78	-	27,44 mètres	Sable moyen
	27,44	-	30,49 mètres	Sable moyen à fin
	30,49	-	36,58 mètres	Sable moyen
	36,58	-	39,02 mètres	Sable grossier et petit gravier
	39,02	-	40,24 mètres	Roc
				Q \cong 500 guspm

JOURNAL DE FORAGES

<u>F.E. 4/03</u>	0	-	1,52 mètre	Sable moyen
	1,52	-	6,71 mètres	Argile dure
	6,71	-	13,72 mètres	Blocaux dans une matrice argileuse (Till)
	13,72	-	22,56 mètres	Sable et gravier dans une matrice argileuse (Till)
	22,56	-	33,54 mètres	Sable fin
	33,54	-	35,36 mètres	Sable moyen à grossier
	35,36	-	41,16 mètres	Sable fin à moyen
	41,16	-	42,68 mètres	Sable moyen
	42,68	-	44,82 mètres	Sable moyen à grossier
	44,82	-	45,73 mètres	Roc
				Q \cong 500 guspm

<u>F.E. 5/03</u>	0	-	1,00 mètre	Sable grossier
	1,00	-	2,44 mètres	Sable et gravier dans une matrice argileuse (Till)
	2,44	-	16,16 mètres	Argile
	16,16	-	26,83 mètres	Sable fin argileux
	26,83	-	35,06 mètres	Sable moyen
	35,06	-	47,26 mètres	Sable fin à moyen
	47,26	-	48,17 mètres	Sable moyen à grossier
	48,17	-	48,78 mètres	Roc
				Crépine entre 47,26 et 48,17 mètres
				Ouverture = 0,020 pouce
				Q \cong 200 guspm

<u>F.E. 6/03</u>	0	-	15,24 mètres	Argile
	15,24	-	25,31 mètres	Sable argileux
	25,31	-	30,49 mètres	Sable moyen à fin
	30,49	-	34,15 mètres	Sable grossier et petit gravier
	34,15	-	34,76 mètres	Roc
				Crépine entre 33,23 et 34,15 mètres
				Ouverture = 0,030 pouce
				Q \cong 500 guspm

<u>P.E. 1/03</u>			Idem au F.E. 6/03	Crépine de 300 mm entre 31,15 et 34,15 mètres
				Ouverture = 0,030 pouce
				Q \cong 1200 guspm

ANNEXE 2

RÉSULTATS D'ANALYSES D'EAU

Description de l'échantillon	Résultats analytiques				Valeurs maximales
	Puits PE-1 2003	Puits PE-1 2003	Puits PE-1 2003	Puits municipaux	
Lieu de prélèvement					
Laboratoire	Bodycote	Bodycote	Bodycote	Eurofins	
# Échantillon	778807	780334	780335	33411094	
Date de prélèvement	21-oct-03	22-oct-03	23-oct-03	12-avr-17	
A) Paramètres microbiologiques normés (RQEP¹)					
E. coli (UFC/100ml)	<1	<1	<1		0
Coliformes totaux (UFC/100ml)	<2	<2	<2		10
Bactéries entérocoques (UFC/100ml)	<1	<1	<1		0
Bactéries atypiques (UFC/Mem.)	<2	<2	2		200
Virus coliphages F-spécifiques	Absence	Absence	Absence		Absence
B) Paramètres inorganiques et physiques normés (RQEP¹)					
Antimoine (mg/L)	<0,001	-	<0,001		0,006
Arsenic (mg/L)	<0,001	-	<0,001		0,010
Baryum (mg/L)	0,1	-	0,09		1,0
Bore (mg/L)	0,09	-	0,08		5,0
Cadmium (mg/L)	<0,001	-	-		0,005
Chrome (mg/L)	<0,002	-	<0,002		0,050
Cuivre (mg/L)	0,001	-	<0,001		1,0
Cyanures (mg CN/L)	<0,01	-	<0,01		0,20
Fluorures (mg F/L)	0,3	-	0,3		1,50
Mercurure (mg/L)	<0,0002	-	<0,0002		0,001
Plomb (mg/L Pb)	<0,001	-	0,001		0,010
Sélénium (mg/L Se)	<0,001	-	<0,001		0,010
Uranium (mg/L U)	<0,005	-	<0,005		0,020
Nitrates et Nitrites (mg/L-N)	0,21	0,12	0,11		10,0
Nitrites (mg/L-N)	<0,01	<0,01	<0,01		1,0
Turbidité (UTN)	<0,2	<0,2	<0,2		5,0
C) Paramètres inorganiques et physiques non normés					
Bicarbonates (mg/L CaCO ₃)	110	-	100		-
Chlorures (mg/L)	<0,3	-	<0,3	9	250 ⁵
Conductivité (µS/cm)	180	-	190		<1500 ³
Perchlorate (mg/L)	-	-	-		0,006 ⁴
Sodium (mg/L Na)	5,4	-	6,3	12,2	200 ⁵
Strontium (mg/L)	-	-	-		4,0 ⁴
Sulfates (mg/L SO ₄)	17	-	16		500 ⁵
Zinc (mg/L Zn)	0,04	-	0,03		5,0 ⁵
Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	87	93	92		-
Azote ammoniacal (mg/L-N)	<0,02	0,24	0,18		-
Azote total Kjeldahl (mg/L-N)	<0,5	-	<0,5		-
Calcium (mg/L)	32	30	30	28,7	-
Dureté totale (mg/L CaCO ₃)	99	94	94	98	120 ⁵
Fer dissous (mg/L)	<0,01	0,01	<0,01		-
Fer total (mg/L)	0,02	0,02	0,03		0,3 ⁵
Magnésium (mg/L)	4,7	4,5	4,5	6,45	-
Manganèse dissous (mg/L)	0,007	0,01	0,01		0,05 ²
Manganèse total (mg/L)	0,002	<0,01	<0,01		0,05 ⁵
Solides dissous (mg/L)	160	110	140	138	-
Solides totaux (mg/L)	150	140	140		500 ⁵
Sulfures (mg/L H ₂ S)	<0,04	<0,04	<0,04		0,05 ⁵
Chlore résiduel libre* (mg Cl/L)	-	-	-		-
Chlore résiduel total* (mg Cl/L)	-	-	-		-
D) Paramètres liés aux sous-produits de la désinfection					
Bromures (mg/L)	<0,1	-	<0,1		-
Absorbance UV @ 254 nm (%)	0,0057	0,0065	0,0045		-
Transmittance (% @ 254 nm)	98,69610187	98,51446428	98,96918639		-
Carbone organique total (mg/L)	1,7	0,9	0,5		-
Couleur vraie* (UCV)	1	2	2		15 ⁵
Demande en chlore (mg/L)	<0,5	<0,5	<0,5		-
pH*	7,7	7,7	7,7		6,5-8,5 ⁴
Température* (°C)	-	-	-	-	15 ⁵
Bromates (mg/L)	-	-	-	-	0,010 ⁴
Chloramine total (mg/L)	-	-	-	-	3 ⁴
Chlorites (mg/L)	-	-	-	-	0,8 ⁴
Chlorates (mg/L)	-	-	-	-	0,8 ⁴
Acides haloacétiques total (µg/L)	-	-	-	-	60 ⁴
Trihalométhanes totaux (µg/L)	-	-	-	-	80 ⁴
*Mesure prise sur le terrain					
1. Normes de qualité de l'eau potable - Annexe I du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP), Q-2, r.40					
2. Critères de qualité - Eau de consommation (EC), Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés, juillet 2016					
3. Valeur recommandée selon les règles de l'art					
4. Guide de conception des installations de production d'eau potable, février 2015					
5. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, octobre 2014					
20	Concentration supérieure à la concentration maximale du RQEP				
20	Concentration supérieure au critère d'ordre esthétique				

ANNEXE 3

DÉTAIL DES CALCULS DES AIRES DE PROTECTION

Calcul des périmètres de protection

Prélèvement d'eau (Grenville)

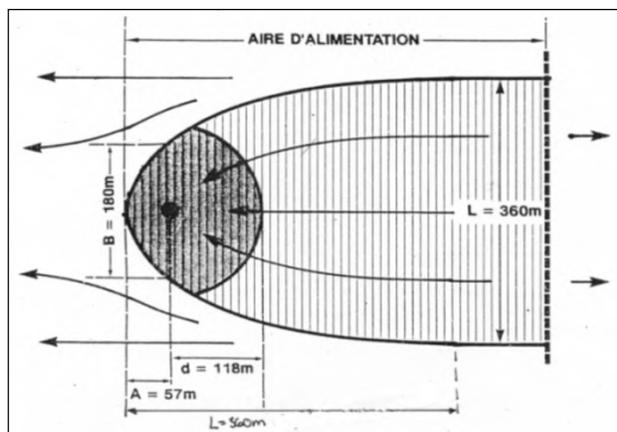
Client :	Municipalité de Grenville	Dossier :	17-6636-3658
Projet :	Mise aux normes des aires de protection	Date :	2017-04-26

Paramètres à considérer :

K = 148 Conductivité hydraulique (m/j)
 i = 0,0019 Gradient hydraulique régional (sans unités)
 Q = 950 Débit pompé (m³/D)
 b = 18,9 Épaisseur saturée du milieu aquifère (m)
 n = 0,3 Porosité efficace (sans unité)

Périmètre de protection éloignée :

$A = Q/(2pKbi) = 28,45 \text{ m}$
 $L = Q/(Kbi) = 178,75 \text{ m}$
 $B = L/2 = 89,38 \text{ m}$



Périmètre de protection rapprochée :

$$nd/Ki - (Qn/(2pK^2i^2b) * \ln(1+2pKbid/Q))$$

t =	200,36 jours	(temps de transport - vulnérabilité bactériologique)
d ₂₀₀ =	253,00 m	(prendre d tel que t = 200 jours)
t =	550,25 jours	(temps de transport - vulnérabilité virologique)
d ₅₅₀ =	604,00 m	(prendre d tel que t = 550 jours)

ANNEXE 4

INDICE DRASTIC

ENDROIT D'ÉVALUATION:	PZ-1
COTE QUALIFICATIVE:	faible

Profondeur de la nappe	
poids:	5
Intervalle (m)	Cote
0 à 1,5	10
1,5 à 4,5	9
4,5 à 9	7
9 à 15	5
15 à 23	3
23 à 31	2
31 et +	1
D:	3

Topographie	
poids:	1
Pente (%)	Cote
0 à 2	10
2 à 6	9
6 à 12	5
12 à 18	3
18 et +	1
T:	8

Recharge	
poids:	4
Intervalle (cm)	Cote
0 à 5	1
5 à 10	3
10 à 18	6
18 à 25	8
25 et +	9
R:	3

Zone vadose	
poids:	5
Lithologie	Cote
Couche imperméable	1
Silt/argile	2 à 6
Shale	2 à 5
Calcaire	2 à 7
Grès	4 à 8
Lits de calcaire, grès et shale	4 à 8
Sable et gravier avec silt et arg.	4 à 8
R. métamorphiques/ignées	2 à 8
Sable et gravier	6 à 9
Basalte	2 à 10
Calcaire karstique	8 à 10
I:	1

Aquifère	
poids:	3
Lithologie	Cote
Shale massif	1 à 3
Roche ignée/métamorphique	2 à 5
R. ignée/métamorphique altérée	3 à 5
Till	4 à 6
Lits de grès, calcaire et shale	5 à 9
Grès massif	4 à 9
Calcaire massif	4 à 9
Sable et gravier	4 à 9
Basalte	2 à 10
Calcaire karstique	9 à 10
A:	4

Conductivité hydraulique	
poids:	3
Intervalle (m/j)	Cote
0,04 à 4	1
4 à 12	2
12 à 29	4
29 à 41	6
41 à 82	8
82 et +	10
C:	10

Sol	
poids:	2
Lithologie	Cote
Sol mince ou roc	10
Gravier	10
Sable	9
Tourbe	8
Argile fissurée	7
Loam sableux	6
Loam	5
Loam silteux	4
Loam argileux	3
Terre noire	2
Argile	1
S:	1

Indice Total	
D	15
R	12
A	12
S	2
T	8
I	5
C	30
DRASTIC	84



**HYDROGÉOLOGIE
ENVIRONNEMENT**

www.LNAQUA.com

QUÉBEC

1470, rue Esther-Blondin, bureau 230
Québec (Qc) G1Y 3N7
Tél. : 418 657-7999
Téloc. : 418 657-5999
Sans frais : 1 877-657-7999

COWANSVILLE

127, rue Principale, bureau 106
Cowansville (Qc) J2K 1J3
Tél. : 450 266-4101
Téloc. : 450 266-4109
Sans frais : 1 800-826-4101

MONTRÉAL

440, boul. René-Lévesque Ouest
suite 350
Montréal (Québec) H2Z 1V7
Sans frais : 1 877-657-7999
Téloc. : 450 266-4109