

1.0 CONTEXTE ET MANDAT

1.1 Contexte

Le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) adopté par le *Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques* (MELCC) est entré en vigueur le 14 août 2014. L'un des principaux objectifs visés par le RPEP, est celui de renforcer la protection des sources destinées à l'alimentation en eau potable.

Dans cette perspective, le RPEP stipule à l'article 68 que les responsables des puits de catégorie 1, soit ceux qui alimentent plus de 500 personnes, doivent transmettre au ministre, tous les 5 ans et au plus tard le 1er avril 2021 pour les prélèvements déjà exploités en date du 1er avril 2015, un rapport signé par un professionnel portant sur l'analyse de la vulnérabilité de leur source d'eau potable. Les analyses de la vulnérabilité des sources d'eau potable ont pour but de mettre en lumière les faiblesses, les problèmes et les menaces qui touchent les sources d'alimentation en eau potable d'un territoire donné. Ces informations pourront ensuite mener à l'élaboration de priorités d'intervention afin d'améliorer ou d'assurer la protection de ces sources.

1.2 Mandat

Le présent mandat¹ concerne le puits servant à alimenter la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville en eau potable. Le puits actuellement exploité par la municipalité se situe à 5 km au nord-est de la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville.

Il alimente le réseau d'aqueduc municipal qui dessert une population d'environ 880 personnes (c.-à-d. 310 foyers, données municipales de 2020). Le puits est entré en opération en janvier 2003, soit avant le 1er avril 2015. Afin de se conformer à l'article 68 du RPEP, la ville doit donc soumettre un premier rapport d'analyse de la vulnérabilité pour ses sources d'eau potable au plus tard le 1er avril 2021.

Le mandat consiste à produire un rapport répondant à l'ensemble des informations exigées à l'article 68 du RPEP, à savoir :

1. La localisation du site de prélèvement et une description de son aménagement ;
2. Le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée, lequel doit permettre d'identifier leurs limites sur le terrain ;
3. Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection évalués conformément à l'article 53² du RPEP ;

¹ Mandat accordé par la ville de Sainte-Brigide-d'Iberville à TechnoRem inc. le 4 mai 2020 – résolution n° 2020-05-348.

² La vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines est évaluée par un professionnel pour chaque aire de protection d'un prélèvement d'eau de catégorie 1 délimitée en vertu de la présente section, conformément à la méthode DRASTIC de la National Water Well Association, telle qu'établie dans Aller, L., Bennet, T., Lehr J.H. et al. (1987), DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings, rapport no EPA-600/2-87-035, dont le résultat permet de classer la vulnérabilité selon 3 différents niveaux.

4. À l'intérieur de l'aire de protection éloignée, l'identification des activités anthropiques, des événements potentiels et des affectations du territoire qui sont susceptibles d'affecter la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement ;
5. L'évaluation des risques que représentent les activités anthropiques et les événements potentiels répertoriés en vertu du point 4 ;
6. L'identification des problèmes avérés et des causes pouvant expliquer ce qui affecte ou a affecté la qualité et la quantité des eaux souterraines exploitées par le prélèvement, en fonction de l'interprétation des données recueillies - notamment celles relatives aux activités anthropiques présentant un risque et celles ayant trait à la qualité des eaux brutes et distribuées.

Pour s'assurer de bien répondre à l'ensemble de ces exigences, TechnoRem a suivi le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec*(ci-après nommé *Guide*) produit par le MELCC pour outiller les divers experts et intervenants externes impliqués dans l'analyse de vulnérabilité (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-analyse-vulnerabilite-des-sources.pdf>).

Le présent rapport suit donc la structure type de rapport proposé à l'annexe II du *Guide*. Il utilise également les tableaux fournis et les formats suggérés. Il présente les informations relatives au puits exploité pour la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville.

2.0 CARACTÉRISATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE POUR LA MUNICIPALITÉ DE SAINTE-BRIGIDE-D'IBERVILLE

2.1 Localisation du secteur du puits et occupation du territoire

Le puits de pompage (PE-1) se situe à environ 5 km au nord-est de la ville, à la frontière avec la municipalité de Saint-Césaire au nord-est et la municipalité de Farnham au sud. La parcelle se situe à l'est de la route du rang des Écossais et au sud du rang du Haut-de-la-Rivière Nord, dans un secteur agricole, à la limite avec le boisé du terrain militaire de Farnham au sud. Le terrain municipal sur lequel a été construit le forage est une ancienne sablière réaménagée où subsiste un étang. À moins de 500 m au nord, se trouve une sablière encore en exploitation sur le territoire de Saint-Césaire. Le forage se situe à 600 m à l'ouest de la rivière des Écossais et à 1,1 km de la rivière Yamaska, qui s'écoulent toutes les deux vers le nord.

Les coordonnées géographiques du puits de pompage sont présentées au tableau 2-1.

Pour information, un puits de pompage a été implanté en 2018 dans la même formation aquifère, à 23m au sud du puits de pompage PE-1. Ce puits (SC-PE-01-18) fait l'objet d'une demande de CA pour l'alimentation en eau potable de la municipalité de Saint-Césaire. Étant donné sa grande proximité avec PE-1 et l'influence qu'il exercera sur ce dernier, il est pris en compte dans les travaux de détermination des aires d'alimentation et de protection de PE-1.

2.2 Contexte hydrogéologique du puits de captage

Situation et topographie générale :

La municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville est située sur la partie sud de la plateforme du Saint-Laurent. La topographie de cette région est relativement plane avec des pentes généralement inférieures à 1%. Localement, la zone d'étude est située sur un point haut et connaît des pentes plus marquées, avec une pente moyenne de l'ordre de 2 %. L'altitude de la zone d'étude augmente du nord vers le sud, elle est comprise entre 40 et 60 m au-dessus du niveau de la mer.

Le drainage des eaux de surface s'effectue vers le nord par la rivière du Sud-Ouest (à l'ouest) et la rivière Yamaska (à l'est). Une ligne de partage des eaux de surface locale, d'orientation nord-sud, parcourt la zone d'étude.

Contexte géologique des dépôts de surface et socle rocheux :

Le substratum rocheux appartient à la Province géologique de la Plateforme du Saint-Laurent et est composé de roches sédimentaires (principalement des shales, mudstone et siltstone) datant de l'Ordovicien. Les roches sont disposées en strates horizontales, légèrement déformées. La zone est parcourue par des failles chevauchantes d'orientation nord-sud qui constituent les rejets de la faille de Logan, séparant la Plateforme du Saint-Laurent de la zone externe des Appalaches. À l'approche des Appalaches, le roc se fait plus présent, et l'épaisseur des dépôts meubles est généralement inférieure à 10 m. Aussi, la présence d'affleurements rocheux est fréquente à l'est de Farnham.

La carte des dépôts de surface dans la zone d'étude reporte principalement la présence de till glaciaire remanié et de sédiments fluvio-glaciaires. On distingue les sédiments juxta-glaciaires déposés par l'eau de fonte au contact du glacier (unité Gx) et les dépôts proglaciaires transportés et déposés en marge du glacier (unité Gs). Les sédiments juxta-glaciaires sont constitués de sable, de gravier, de cailloux, de pierres et, parfois, de blocs, allant d'arrondis à subarrondis. Les dépôts proglaciaires sont surtout composés de sable, de gravier et de cailloux émoussés. Ces sédiments sont généralement bien triés et disposés en couches bien distinctes. Plus au sud affleurent les sédiments glacio-marins d'eau peu profonde (sables de la formation Mb).

Les importants dépôts de sable et de gravier présents sur la zone sont étendus selon un axe Nord-Sud reliant Bedford à Saint-Césaire. Ils constituent un des principaux centres d'intérêt hydrogéologiques et miniers de la Montérégie. On y dénombre la présence de plusieurs sablières abandonnées et encore en activité.

Plus localement, le site repose sur une bande de dépôts meubles constituée de sable fin à grossier, graveleux, d'une épaisseur moyenne de 17 m. De chaque côté de cette bande étroite, on retrouve un flanc de dépôts meuble constitué de sables silteux à l'est et des silts argileux peu perméable à l'ouest³. Au centre de la bande sableuse, on rencontre des dépôts de sable variant de fin à grossier, plus ou moins dense (c.-à-d. dans le puits FA-PO-55-4m et dans les puits superficiels⁴); rencontrés sur une épaisseur de 14,3 m au droit du forage FA-PO-54-3^m avant d'atteindre le roc.

À environ 3 km en amont du site d'étude (c.-à-d. au sud-ouest), ce cordon granulaire s'atténue et le roc se présente à une profondeur inférieure à 5 m (forage #155 du SIH⁶ : épaisseur des dépôts meubles de 3,3 m, puits d'observation de la zone militaire⁷ : roc rencontré entre 1,5 et 2,8 m de profondeur).

Nature et Architecture des dépôts meubles :

L'agencement stratigraphique des dépôts meubles dans la vallée peut être discuté d'après les informations apportées par les rapports de forages professionnels (c.-à-d. puits de pompage et piézomètres) ainsi que par les descriptions du système d'information hydrogéologique du Québec (SIH). Les informations du SIH sont utiles, car elles sont nombreuses, mais la qualité des descriptions stratigraphiques est limitée compte tenu du fait qu'elles ne sont pas réalisées par des professionnels en géologie. Dans une zone étendue d'environ 35 km² autour du puits, 62 ouvrages recensés atteignent le roc. L'épaisseur moyenne des dépôts meubles rencontrés est de l'ordre de 11 m avec un maximum de 27 m. L'épaisseur cumulée de dépôts granulaires continus pour chaque forage, tels qu'identifiés comme combinaison de « sables » et/ou

³ Dans les forages : FA-PO-14-3m, FA-PO-15-3m, FA-PO-16-2m, FA-PO-75-4m, FA-PO-74-3m, FA-PO-76-3m, FA-PO-56-5m.

⁴ FA-PO-11-4m, FA-PO-12-3m, FA-PO-13-3m, FA-F-6-3m, FA-F-7-3m, FA-F-8-3m, FA-F-9-3m, FA-PO-27-2m.

⁵ Le forage FA-PO-54-3m se situe à 400 m au sud-ouest du forage FA-PO-13-3m visible sur la figure 2-3.

⁶ Non représenté sur les figures.

⁷ FA-PO-14-3m, FA-PO-15-3m, FA-PO-16-2m, FA-PO-75-4m, FA-PO-74-3m, FA-PO-76-3m, non représentés sur les figures.

« gravier » dans le SIH ont été compilés à la figure 2-3⁸. Selon ces informations, la présence de matériaux granulaires apparaît généralisée et en couverture continue, son épaisseur moyenne est de l'ordre de 6,5 m.

Dans un rayon restreint de 500 m autour des puits de pompage, 15 ouvrages recensés par le SIH indiquent une épaisseur moyenne des dépôts meubles de 12 m avec un maximum à 18,6 m et une épaisseur cumulée moyenne de matériaux granulaires plus importante, soit 9 m en moyenne pour un maximum de 18,6 m.

Les forages réalisés dans le champ de captage (5 piézomètres, le puits d'exploitation PE-1 et le futur puits d'exploitation de Saint-Césaire SC-PE-01-18) reportent des épaisseurs de matériaux granulaires généralement supérieures à 10 m, et atteignant un maximum de 17,4 m au droit du piézomètre PZ-5. Si la zone sud de la parcelle du champ de captage abrite des dépôts granulaires plus grossiers, la proportion en matériaux fins augmente en direction du nord, avec la présence avérée de silts et d'argiles silteuses dans les piézomètres PZ-1, PZ-2 et PZ-3.

Contexte hydrogéologique :

Dans le contexte de la zone sud de la Plate-forme du Saint-Laurent (Basses-Terres sud), la couverture de sédiments est typiquement mince (< 10 m). Selon les conditions topographiques et géologiques décrites ci-dessus, il est difficile de définir l'emplacement et l'extension de l'aquifère exploité pour la zone d'étude sur la base de la carte des dépôts meubles uniquement. Les dépôts granulaires propices à l'écoulement de l'eau se trouvent en effet compris dans plusieurs types de formations géologiques dans ce secteur (c.-à-d. dépôts marins d'eau peu profonde, sédiments deltaïques, dépôts fluvioglaciers, till remanié, alluvions). Les dépôts de granulats répertoriés et cartographiés par le ministère de l'Énergie et des ressources naturelles du Québec permettent probablement de décrire au mieux l'emplacement et l'extension de l'aquifère granulaire superficiel. L'extension de ces dépôts de granulats telle que fournie par le SIGEOM est représentée sur la figure 2.3. D'après les informations décrites dans le SIGEOM, on recense 4 exploitations dont 3 sont encore en activité à proximité du site d'étude. L'origine des dépôts granulaires exploités par ces carrières y est mixte : fluvioglacière et marine. Bien que présentant des stratifications subhorizontales et des hétérogénéités locales avec présence de matériaux fins, ces dépôts, comprenant des unités fluvioglacières et glacio-marines, restent majoritairement de nature granulaire et représentent ainsi l'aquifère libre et productif.

L'horizon aquifère capté par le puits de pompage est donc vraisemblablement constitué de dépôts granulaires, plus ou moins hétérogènes, dont une bande de sable serpentant le long d'un axe nord-sud constitue le cordon d'écoulement préférentiel des eaux souterraines. Aux abords du puits de pompage, on observe une grande homogénéité des dépôts granulaires, qui présentent des dépôts fins en surface, progressivement plus grossiers avec la présence de graviers majoritaire dans les derniers mètres recouvrant le roc. Cet horizon graveleux a une épaisseur comprise

⁸ Les puits du SIH qui ne sont pas associés à une épaisseur spécifique de matériaux granulaires sur figure 2-3 sont ceux pour lesquels la description stratigraphique est générale (i.e. « dépôts meubles »). Ceci ne permet pas de préciser la nature des dépôts, mais n'exclut cependant pas la présence de sédiments granulaires, même majoritaire, à l'emplacement ces derniers forages.

entre 2 et 4 mètres, entre 14 et 17 m de profondeur. À quelques centaines de mètres en aval on observe une importante variation latérale de faciès des dépôts meubles au regard des piézomètres PZ-1, PZ-2 et PZ-3. Un horizon de sable fin silteux est observé sur la bordure est, dans les piézomètres PZ-1 (autour de 9 m) et PZ-2 (entre 6 et 17 m de profondeur), alors qu'un horizon d'argile silteuse est présent en bordure ouest du cordon sableux dans le piézomètre PZ-3 (entre 11 et 14 m de profondeur). Cet horizon argileux, rencontré entre 2,5 et 4 m de profondeur est relativement étendu dans ce secteur, car sa présence a limité l'extension de la sablière rencontrée plus au nord (communication municipale). La présence d'un horizon argileux continu n'a toutefois pas été clairement identifié, notamment en amont du champ de captage.

Propriétés hydrodynamiques de l'aquifère

La conductivité hydraulique dans l'aquifère granulaire estimée en 1994 et 2001 est de $1,8 \cdot 10^{-3}$ m/s⁹ (155 m/j) pour le puits PE-1. La conductivité hydraulique estimée d'après l'essai de pompage de décembre 2019 (LNA) dans le puits SC-PE-01-18 est de l'ordre de $5 \cdot 10^{-3}$ m/s¹⁰ (360 m/j).

Piézométrie

Les niveaux de la nappe d'eau souterraine en conditions statique ont été mesurés en 1994 pour les piézomètres (PZ-1, PZ-2, PZ-3, PZ-4, PZ-5) ainsi que pour le puits d'essai (PE-1). L'élévation de la surface piézométrique la nappe était alors comprise entre 43,3m et 46,19m. Le gradient hydraulique était de l'ordre de 0,3 % en direction du nord. En 2019, le niveau d'eau mesuré dans un piézomètre de la base militaire de Farnham (FA-PO-51), situé à moins de 700m au nord-est du puits d'essai, indique que l'altitude piézométrique de la nappe y est de l'ordre de 49 m (ministère de la Défense nationale, communication personnelle). Il ne semble donc pas y avoir eu de baisse du niveau de la nappe à la suite de la mise en service du puits de pompage en 2003. Les variations saisonnières observées dans les piézomètres de la base militaire semblent indiquer des variations de l'ordre de 1 à 2 m.

La carte piézométrique tracée d'après les mesures faites dans les piézomètres du terrain militaire en 2012 (ministère de la Défense nationale, communication personnelle) montre que les écoulements souterrains se font dans la direction nord-ouest et qu'une ligne de partage des eaux souterraines traverse le camp militaire selon un axe sud-sud-ouest-nord-nord-est (figure 2.3). Cette ligne de partage des eaux souterraines est très semblable à la ligne de partage des eaux de surface telle que décrite sur les cartes topographiques en 1994¹¹. Depuis cette ligne de partage des eaux souterraines, trois zones de drainage apparaissent au regard des informations piézométriques et topographiques. Tout d'abord à l'est de cette ligne, la rivière Yamaska draine les eaux en direction de l'est et du nord-est. À l'ouest de la ligne de partage des eaux, les eaux s'écoulent soit vers le nord en direction de la dépression de la sablière de Saint-Césaire soit en direction de l'ouest et du nord-ouest vers la rivière des Écossais (figure 2.3).

⁹ Essais de pompage, Donat-Bilodeau Experts-Conseils inc., 1994 et 2001.

¹⁰ Essais de pompage, Donat-Bilodeau Experts-Conseils inc., 1994 et 2001.

¹¹ BMST, 1994.

Compte tenu de la nature perméable des sédiments granulaires, le drainage de l'aquifère par les éléments hydrologiques de surface est très probable, et les deux systèmes surface/souterrain seraient en connexion hydraulique. Il est donc possible de considérer qu'à l'emplacement des étangs de la sablière et des rivières des Écossais et Yamaska, l'élévation de l'eau est équivalente au niveau de la nappe d'eau pour l'aquifère libre. Le contexte hydrogéologique suggère donc un écoulement général des eaux souterraines vers le nord, suivant globalement le drainage des eaux de surface.

C'est dans ce contexte hydrogéologique d'aquifère granulaire libre très perméable déposé sur le roc, qu'est implanté le puits de pompage de la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville. Bien que des dépôts plus fins (c.-à-d. sable fin et traces de silt) aient été identifiés dans les horizons plus superficiels, aucun horizon de silt ou d'argile significatif n'a été rencontré. L'aquifère n'est donc pas protégé des pollutions éventuelles venant de la surface. Le modèle numérique d'écoulement de l'eau souterraine a été bâti sur ce modèle conceptuel. Ce modèle numérique a permis de tracer les aires de protection intermédiaire et éloignée. Une description détaillée du modèle numérique est faite en annexe D et une discussion sur les aires de protection ainsi tracées est faite au Chapitre 3.

2.3 Description des sites de prélèvement

La municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville possède un système de distribution d'eau potable alimenté par un seul puits de production (PE-1).

L'eau pompée à partir du puits est acheminée à un réservoir à l'aide d'une conduite de 200 mm de diamètre et d'une longueur de 5,7 km. Sur la conduite d'eau brute, une borne-fontaine permet l'alimentation des camions en cas d'incendie. Avant l'entrée dans le réservoir, l'eau est filtrée via un système Mangazur. Ce système permet la démanganisation biologique de l'eau souterraine pompée par le puits. Enfin, une fois filtrée, l'eau subit une désinfection par l'ajout de chlore permettant l'élimination d'au moins quatre (4) logs de virus, avant d'être entreposé dans le réservoir d'eau potable. L'eau potable est distribuée à l'aide de trois (3) pompes de distribution.

L'ouvrage de captage fonctionne de façon continue. Une vanne de 200 mm de diamètre à la sortie du puits est entrouverte de manière à laisser passer un débit de l'ordre de 12 m³/h. En cas d'incendie, ce débit est porté à 23 m³/h.

2.3.1 Autorisations de prélèvement et débits autorisés

Le puits municipal (PE-1) a été installé en mars 1994 par Donnat Bilodeau Experts-Conseils lors d'une recherche en eau souterraine. Cependant, l'ouvrage de captage n'a été autorisé qu'en janvier 2003. L'Autorisation gouvernementale visait la mise en service d'un puits d'alimentation en eau potable d'une capacité de 1 090 m³/jour (200 GUSPM) et d'un traitement des eaux usées.

Le tableau 2-2 présente l'historique des débits journaliers moyens pour neuf (9) années sur la période 2007-2019. En se basant sur les débits moyens de la période 2007-2011 (c.-à-d. 170 m³/j en moyenne), les débits pompés sont restés stables sur cette période. En 2016, les débits moyens ont significativement augmenté avec une valeur journalière de 246 m³/j en moyenne, puis ont baissé de l'ordre de 10 % entre

2016 et 2017 et entre 2018 et à 2019 pour atteindre 199 m³/j en moyenne en 2019. L'eau distribuée est principalement utilisée pour subvenir aux besoins domestiques de la population, petits commerces et services. Les déclarations annuelles des prélèvements d'eau sur la période 2016-2019 sont jointes à l'annexe A.

Il est prévu que la population de Sainte-Brigide-d'Iberville va augmenter significativement à l'horizon 2050, avec un développement domiciliaire prévu d'environ 150 unités de logement supplémentaires¹², ce qui représenterait une augmentation démographique de près de 50%. La population desservie serait alors de l'ordre de 1 300 habitants. L'institut de la statistique du Québec prévoit en effet un accroissement du nombre de ménages de 19,5 % en Montérégie à l'horizon 2041¹³. Si on considère une évolution linéaire de la consommation d'eau proportionnellement à l'accroissement du nombre de ménages, les prélèvements au puits municipal seraient de l'ordre de 300 m³/j en 2050.

En 2018, un puits destiné à l'alimentation en eau potable de la municipalité de Saint-Césaire (SC-PE-01-18) a été mis en place dans le champ de captage, à 23 m de PE-1. Le débit d'exploitation prévu à l'horizon 2050 est de 800 m³/j (données fournies par la municipalité). Ce puits n'est actuellement pas en service. Ces débits seront cependant pris en compte pour délimiter les aires de protection du puits PE-1.

2.3.2 Caractéristiques des puits : type, usage, profondeur et milieu géologique

Les rapports de forage et plans de construction pour les puits de pompage (PE-1 et SC-PE-01-18) ainsi que pour les cinq (5) piézomètres du secteur Beauchamp (PZ-1, PZ-2, PZ-3, PZ-4, et PZ-5) sont donnés à l'annexe B.

Le puits PE-1 a été aménagé en mars 1994 par Donnat Bilodeau Experts-Conseils inc. Il s'agit d'un puits tubulaire d'un diamètre de 200 mm ayant une profondeur totale de 16,9 m. La crépine en inox à la base de ce puits a une longueur de 3 m, et intercepte les dépôts de sable moyen à grossier graveleux et de gravier sablonneux. Le puits SC-PE-01-18 (pas encore en fonctionnement) a été aménagé en 2018. Il est profond de 16,45 m, la crépine installée à la base de ce puits a une longueur de 3 m. Il capte l'horizon aquifère sus-jacent au roc, constitué par des sables moyens à grossiers avec traces de graviers. Au droit de ces puits et dans les piézomètres proches (c.-à-d. PZ-5 et PZ-4 situés à moins de 7 m et 23 m de PE-1, respectivement), l'ensemble des dépôts meubles est majoritairement constitué par des sables (sables fins en surface devenant plus épais et graveleux avec la profondeur) sur une épaisseur totale de près de 17 m. L'ensemble des informations stratigraphiques disponibles reporte la présence majoritaire de dépôts granulaires pour tous les puits du champ de captage avec néanmoins la présence de silt et d'argile silteuse au nord de la parcelle (au regard des piézomètres PZ-1, PZ-2 et PZ-3).

2.3.3 État des installations de prélèvement d'eau et environnement immédiat des puits

¹² Information communiquée par la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville.

¹³ ISQ, 2019.

Le puits de pompage est localisé sur un terrain engazonné en bordure d'une ancienne sablière. Le lot, qui appartient à la municipalité s'étend sur 30 m à l'ouest du puits PE-1, 37 m au sud et environ 110 m à l'est (incluant l'étang) et près de 300 m au nord du puits PE-1. Il contient le puits de pompage PE-1, le puits de pompage de Saint-Césaire SC-PE-01-18, cinq piézomètres (PZ-1, PZ-2, PZ-3, PZ-4 et PZ-5), les systèmes de pompage situés dans des chambres souterraines et des installations électriques.

Une clôture limitant l'accès au périmètre immédiat du puits est présente. Le périmètre clôturé à l'est du puits est inférieur au 30 m réglementaire compte tenu de la présence de la dépression occasionnée par la sablière abandonnée (où se situe actuellement un étang). Les flancs de cette dépression sont boisés. La topographie à l'intérieur du périmètre clôturé est peu accentuée à l'exception du talus limitant la zone exploitée par l'ancienne sablière. La pente naturelle du terrain draine les eaux superficielles vers l'étang situé à l'est des puits de pompage. Une seconde clôture limitant l'accès au chemin menant au périmètre de protection immédiat est installée. On y observe également une affiche indiquant que l'accès au chemin est interdit et qui mentionne la présence d'une source d'eau potable.

Aucune autre activité que celle du captage d'eau potable ne se déroule sur cette parcelle et n'y est prévue.

L'environnement immédiat de la parcelle est de nature agricole (à l'ouest) ou boisée (à l'est et au sud). Des photographies récentes des puits et du terrain environnant sont présentées à l'annexe C.

L'aire de protection immédiate de 30 m autour du puits PE-1 comporte les éléments suivants :

- Les piézomètres PZ-4 et PZ-5 situés à 23 m au sud-ouest et 5 m au sud, respectivement ;
- Deux trappes au sol permettant l'accès aux stations de pompage souterraines ;
- Deux armoires électriques ;
- Un poteau électrique ;
- Le puits de pompage SC-PE-01-18 de la municipalité de Saint-Césaire, situé à 23 m au sud du puits PE-1.

En regard des articles 15 et 17 du RPEP, la localisation du puits PE-1 est conforme aux normes prescrites, à savoir :

- N'est pas située dans une plaine inondable dont la récurrence de débordement est de 20 ans, ni dans une plaine inondable d'un lac ou d'un cours d'eau identifié sans que ne soient distinguées les récurrences de débordement de 20 ans et de 100 ans ;
- Est située à une distance de plus de 15 m ou plus d'un système étanche de traitement des eaux usées ;
- Est située à une distance de plus de 30 m ou plus d'un système non étanche de traitement des eaux usées.

Après vérifications auprès des responsables de la ville (voir tableau 2-3), aucun des indices ou incidents pouvant témoigner de problèmes reliés à l'intégrité physique du

puits n'ont été mis en évidence. Ainsi, on n'a noté aucune intrusion de petits mammifères, présence de bactéries ferrugineuses, d'algues ou d'odeurs inhabituelles ou d'infiltration d'eau de ruissellement au niveau des puits. Des travaux correctifs ont été réalisés en 2007, un monticule étanche d'un rayon de 1 m afin d'éviter l'accumulation des eaux de surface à proximité du puits a été aménagé. Tel que montré sur le rapport de forage, l'aménagement du puits comprend une collerette de ciment sur les premiers 6 mètres assurant l'étanchéité du puits aux infiltrations de surface.

2.3.1 Description de l'installation de production d'eau potable

L'eau pompée à partir du puits est acheminée à un réservoir à l'aide d'une conduite de 200 mm de diamètre et d'une longueur de 5,7 km. Avant l'entrée dans le réservoir, l'eau est traitée à l'aide d'un système de démanganisation biologique Mangazur. Cette technologie utilise les principes de l'oxydation du manganèse dissous, par voie chimique en présence d'oxygène insufflé et par voie catalytique complémentaire en présence de ferro-bactéries développées sur le média filtrant. Il s'agit d'une chaîne de traitement impliquant une injection d'air à l'eau brute et d'une filtration biologique granulaire sous pression. Le filtre MANGAZUR de Sainte-Brigide est conçu pour traiter un débit maximum de 23 m³/h (552 m³/j). Sa pression maximale d'opération est 50 livres au pouce carré (psi), ce qui correspond à 345 kPa. Le débit à filtrer est réglé par une vanne papillon (FCV-001) qui reçoit un signal du contrôleur de débit (FIC-001). Celui-ci est présentement réglé à 12 m³/h¹⁴.

Un analyseur d'oxygène dissous (AIT-001) est branché pour mesurer l'oxygène dissous à l'entrée du MANGAZUR et à la sortie. Cette mesure sert à régler le débit d'air comprimé venant du compresseur d'air vers le REOXAZUR. Cet appareil est une chambre de mélange et de contact montée en amont du filtre. Selon le pH de l'eau souterraine, stable aux environs de 7,6, la teneur en oxygène dissous est maintenue à 5 mg/L. Le débit d'air comprimé est ajusté (lecture sur un rotamètre FI-001) afin de maintenir cette valeur d'oxygène dissous pour l'alimentation du filtre.

Enfin, une fois filtrée, l'eau subit une désinfection par l'ajout de chlore avant d'être emmagasinée dans le réservoir d'eau potable. L'eau potable est distribuée à l'aide de trois (3) pompes de distribution. L'ouvrage de captage fonctionne de façon continue.

¹⁴ En cas d'incendie, ce débit est porté à 23 m³/h.

3.0 AIRES DE PROTECTION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT

3.1 Catégorie du prélèvement et exigences réglementaires

Comme déjà mentionné, le puits PE-1 correspond à un prélèvement de catégorie 1 au sens du RPEP (art. 51), c'est-à-dire un prélèvement d'eau effectué pour desservir le système d'aqueduc d'une municipalité alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence. En vertu des articles 54, 57 et 65 du RPEP, quatre (4) aires de protection doivent être définies pour un prélèvement de catégorie 1. Le tableau ci-après résume les aires de protection prescrites au RPEP pour un prélèvement de Catégorie 1.

Aires de protection selon le RPEP

Aire de protection	Objectif	Aire à protéger Catégorie 1
Immédiate	Protection contre toute source de contamination	Rayon fixe de 30 mètres
Intermédiaire Bactériologique	Protection contre toute source de contamination bactérienne	Portion de l'aire d'alimentation dont le temps de migration de l'eau souterraine est évalué à 200 jours ou moins
Intermédiaire Virologique	Protection contre toute source de contamination virale	Portion de l'aire d'alimentation dont le temps de migration de l'eau souterraine est évalué à 550 jours ou moins
Éloignée	Protection contre les contaminants chimiques persistants	Aire d'alimentation

3.2 Délimitation de l'aire de protection immédiate

L'aire de protection immédiate correspond au terrain situé à l'intérieur d'un rayon de 30 m autour de l'installation de prélèvement. Toute activité présentant un risque de contamination de l'eau est interdite dans l'aire de protection immédiate d'un prélèvement d'eau souterraine, sauf celles relatives à l'opération, à l'entretien, à la réparation ou au remplacement de l'installation de prélèvement d'eau ou des équipements accessoires. La figure 3-1 montre l'aire de protection immédiate du puits PE-1.

3.3 Délimitation des aires d'alimentation et de protection intermédiaire

3.3.1 Validation de la délimitation des aires de protection

Tel que requis par le *Guide* à la section 3.1.3, TechnoRem a procédé à l'évaluation de la validité des aires de protection et des indices DRASTIC calculés dans les aires du

puits PE-1. Ces aires ont été tracées en 1994 (BMST, 1994) et révisées en 2008 (Donat Bilodeau, 2008).

L'évaluation a été réalisée en conformité avec les recommandations contenues aux Guides suivants :

- *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (MELCC, 2018) ;
- *Détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité DRASTIC – Guide technique* (MELCC, 2019).

L'analyse a tenu compte de différents critères contenus à ces *Guides*, à savoir :

- Présence d'activités susceptibles d'émettre des contaminants au sein des aires de protection intermédiaire et éloignée ou dans leur voisinage, notamment des activités agricoles ;
- Présence d'activités à venir, compte tenu des affectations du territoire prévues au sein des aires de protection ou dans leur voisinage, qui sont susceptibles de générer des contaminants ;
- Respect des exigences du RPEP entre autres en ce qui concerne l'obligation de déterminer les aires de protection intermédiaire (art. 57) et éloignée (art. 65) à l'aide de données recueillies dans un minimum de trois (3) piézomètres aménagés au sein de l'aquifère exploité par le puits ;
- Méthodologie utilisée pour tracer les aires laquelle doit permettre de bien représenter le contexte hydrogéologique soient : données hydrogéologiques suffisantes, à jour et de qualité, présence de puits d'observation ou piézomètres, écoulement de l'eau congruent avec les études hydrogéologies régionales, adéquation entre la méthode utilisée pour la délimitation des aires de protection et le niveau de complexité du système aquifère, etc. ;
- Débit utilisé pour tracer les aires doit représenter le débit journalier moyen annuel qui est estimé pour l'horizon de 30 ans, et ce en fonction des besoins en eau anticipés.

La validité des aires dépend en grande partie du bon choix de la méthode de détermination des aires de protection. Le bon choix d'une méthode se fait en intégrant des critères définis par 1 - les enjeux de protection - peu ou pas d'enjeux permet de choisir une méthode moins précise telle qu'une méthode analytique, et 2 - la complexité du système hydrogéologique – plus le système est complexe et plus la modélisation numérique et la cartographie hydrogéologique devront être privilégiées.

L'évaluation des critères de validité s'est appuyée sur les informations contenues dans le rapport produit par Donat Bilodeau inc. en 2008, celles fournies par les entreprises Aquatech et Nordikeau, mandatées par la municipalité de Sainte-Brigide en tant qu'experts techniques en gestion de l'eau, ainsi que des informations relatives à l'usage du territoire dans les aires de protection et dans leur périphérie.

Le résultat de l'évaluation de la validité des aires de protection du puits de captage PE-1 est présenté aux tableaux 3-1 et 3-2. À l'examen du tableau 3-1, il ressort les principales observations suivantes :

- Il y a présence d'activités susceptibles de générer des contaminants au sein des aires de protection et dans leur périphérie, notamment, mais sans s'y restreindre : activités agricoles, militaires, épandages de sel déglacant, ancien site contaminé ;
- Compte tenu des affectations du territoire prévues au sein des aires de protection et dans leur voisinage, notamment des affectations agricoles et institutionnelles, nous nous attendons à ce que les activités citées plus haut ainsi que d'autres à venir continuent à représenter des sources potentielles de contamination dans le temps ;
- Le nombre de puits d'observation ou piézomètres utilisés pour tracer les aires de protection rencontre les exigences du RPEP (au moins trois puits au sein de l'aquifère exploité par les puits) ;
- La délimitation des aires de protection a été réalisée à l'aide d'une solution analytique (Donat Bilodeau, 2008) en considérant globalement l'aquifère granulaire libre. Dans le cas présent, le système aquifère est jugé complexe, notamment en ce qui concerne les directions d'écoulement et par conséquent, l'usage de la modélisation numérique semble approprié et congruent avec les bonnes pratiques prescrites dans le *Guide* ;
- Les indices DRASTIC n'ont pas été calculés sur l'ensemble du territoire, ce qui n'inclut donc pas toutes les aires de protection des puits ;
- Le débit de 175 m³/j utilisé en 2008 pour tracer les aires de protection est inférieur au débit journalier moyen actuel et au débit qui est anticipé en 2050 pour la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville et pour le captage voisin de Saint-Césaire (voir ci-dessous) ;
- La mise en place d'un nouveau puits de pompage dans le champ de captage en 2018 et prochainement mis en service doit être prise en compte dans le tracé des aires de protection.

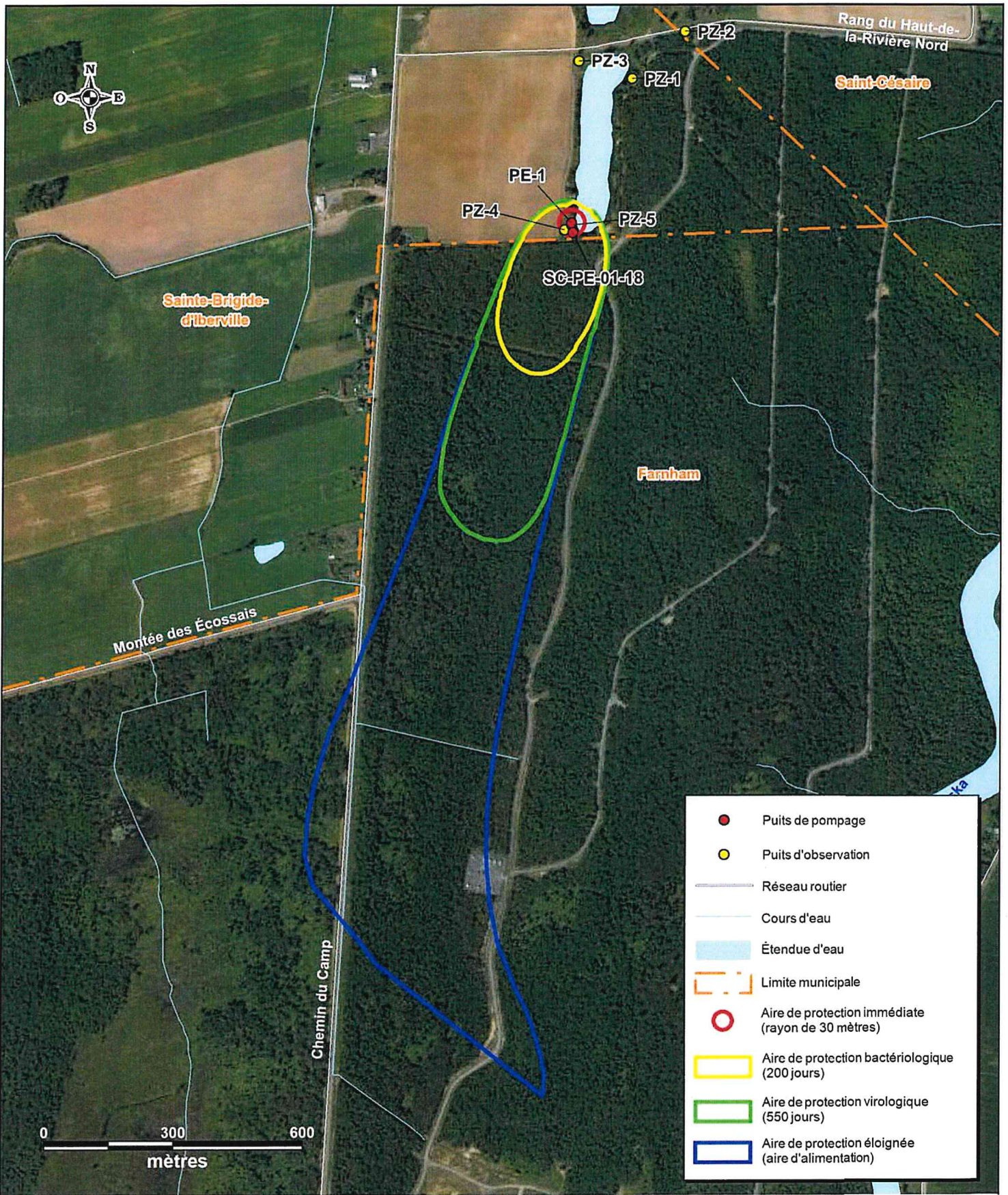
À la lumière de ces constats, il apparaît que les aires de protection tracée en 2008 ne sont pas valides et ne rencontrent pas les exigences du *Guide de détermination des aires de protection* et du *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable*. Dans la situation actuelle, il est donc recommandé de produire un nouveau tracé des aires de protection du puits PE-1 par modélisation numérique. Le calcul des indices DRASTIC devra être complété dans toutes les nouvelles aires de protection.

Pour rappel, le puits SC-PE-01-18, implanté récemment dans la même formation aquifère, à 23 m au sud du puits de pompage PE-1, est destiné à l'alimentation en eau potable de la municipalité de Saint-Césaire. Ce puits est dimensionné pour fournir un débit estimé de l'ordre de 800 m³/j à l'horizon 2050 (donnée municipalité). Étant donnée leur proximité directe, les deux puits PE-1 et SC-PE-01-18 doivent être considérés comme formant un même champ de captage. Aussi, le futur débit d'exploitation prévu pour SC-PE-01-18 sera donc pris en compte lors de la délimitation des aires d'alimentation.

3.4 Aires de protection intermédiaire et éloignée

Le plan de localisation des aires de protection intermédiaire et éloignée du puits PE-1 est présenté à la figure 3-1. Le modèle utilisé est décrit en détail dans l'annexe D. Le débit utilisé pour la modélisation correspond au débit total anticipé en 2050 pour tout le site (puits de Sainte-Brigide-d'Iberville et puits de Saint-Césaire), pour un total de 1 100 m³/j.

L'aire d'alimentation du puits PE-1 (et du puits SC-PE-01-18) s'étend sur une distance de près de 2 km en direction du sud-sud-ouest et une aire d'environ 0,6 km². Les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique s'étendent respectivement sur 330 et 730 m vers le sud-sud-ouest, couvrant une surface essentiellement boisée.



- Puits de pompage
- Puits d'observation
- Réseau routier
- Cours d'eau
- Étendue d'eau
- Limite municipale
- Aire de protection immédiate (rayon de 30 mètres)
- Aire de protection bactériologique (200 jours)
- Aire de protection virologique (550 jours)
- Aire de protection éloignée (aire d'alimentation)



Sainte-Brigide-d'Iberville
Plus qu'une communauté, c'est un mode de vie.



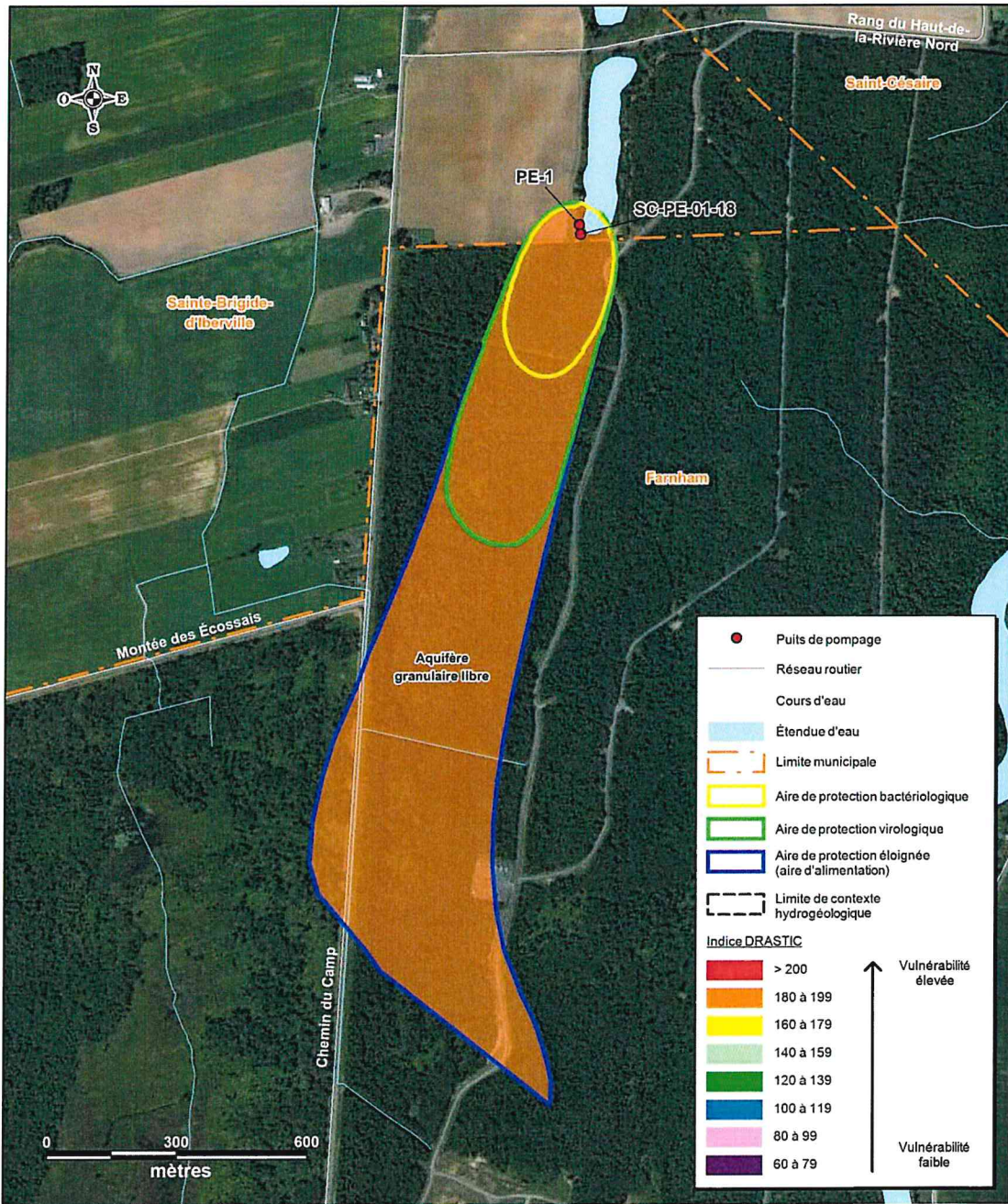
TechnoRem Inc.



Rapport d'analyse de la vulnérabilité du puits alimentant en eau potable la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville

Aires de protection du puits

Figure:
3-1

Date: 2021-05-19	Format: 8,5 x 11 (216 x 279)	Échelle: 1:12 000	Dessiné par: A.Gallant	Projeté par: M.Alazard	Approuvé par: J.M.Lauzon, ing.	No. de projet: PR19-70	No. de dessin: 1970_F3-1
---------------------	---------------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------------	---------------------------	-----------------------------



		Rapport d'analyse de la vulnérabilité du puits alimentant en eau potable la municipalité de Sainte-Brigide-d'Iberville					
 TechnoRem Inc.		Vulnérabilité de l'aquifère granulaire à nappe libre dans les aires de protection du puits PE-1					Figure: 4-1
Date:	Format:	Échelle:	Dessiné par:	Projeté par:	Approuvé par:	No. de projet:	No. de dessin:
2021-05-19	8,5 x 11 (216 x 279)	1:12 000	A.Gallant	M.Alazard	J.M.Lauzon, ing.	PR19-70	1970_F4-1