

Québec, le 14 avril 2020

Monsieur David Maheux
Directeur des travaux publics
Municipalité de Saint-Zacharie
735, 15^e Rue
Saint-Zacharie (Québec) G0M 2C0

Objet : Rapport technique

**Analyse de la vulnérabilité de la source pour le prélèvement d'eau souterraine
n°X2109746-1**

Municipalité de Saint-Zacharie

N/Réf. : 19128-101

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint une copie de notre rapport technique concernant le dossier mentionné en objet.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et demeurons à votre disposition pour tout renseignement additionnel qui pourrait vous être utile.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations les plus distinguées.



Gaëlle Carrier, ing. (131455)
Associée – Directrice hydrogéologie

GC/kp

p. j. Rapport technique

akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

Source ingénieuse
de solution durable

Québec

1990, rue Cyrille-Duquet, bureau 210
Québec (Québec) G1N 4K8
T 418 872 1161

Boucherville

25, rue de Lauzon, bureau 1
Boucherville (Québec) J4B 1E7
T 450 449 4511

akifer.ca

MUNICIPALITÉ DE SAINT-ZACHARIE

RAPPORT TECHNIQUE

Analyse de la vulnérabilité de la source pour le
prélèvement d'eau souterraine n° X2109746-1

N/RÉF. : 19128-101 | LE 14 AVRIL 2020

Rédigé par :



Lorie Desrochers
Chargée de projets

Révisé et approuvé par :



Gaëlle Carrier, ing. (131455)
Associée – Directrice hydrogéologie

akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1.0 | INTRODUCTION | 1 |
| 2.0 | CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU | 1 |
| 2.1 | Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable | 2 |
| 2.1.1 | Description du site de prélèvement | 2 |
| 2.1.2 | Description des installations de production d'eau potable | 3 |
| 2.2 | Aires de protection du site de prélèvement | 4 |
| 2.3 | Niveaux de vulnérabilité des aires de protection | 6 |
| 3.0 | ÉLÉMENTS SUSCEPTIBLES D'AFPECTER LA QUALITÉ OU LA QUANTITÉ DES EAUX EXPLOITÉES | 7 |
| 3.1 | Inventaire des activités anthropiques | 7 |
| 3.2 | Inventaire des événements potentiels | 9 |
| 3.3 | Inventaire des affectations du territoire | 10 |
| 4.0 | IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DES CAUSES PROBABLES | 11 |
| 5.0 | INFORMATIONS MANQUANTES | 11 |
| 6.0 | RECOMMANDATIONS | 12 |

Liste des figures

| | |
|------------|--|
| Figure 1 : | Plan de localisation |
| Figure 2 : | Aires de protection et inventaire des activités anthropiques |
| Figure 3 : | Aires de protection, zonage municipal et affectation du territoire |

Liste des tableaux

| | | |
|-------------|---|---|
| Tableau 1 : | Description du site de prélèvement Puits SZ-4 | 2 |
| Tableau 2 : | Description lithologique du puits SZ-4 | 3 |
| Tableau 3 : | Description de l'installation de production d'eau potable | 4 |
| Tableau 4 : | Données piézométriques en date du 16 août 2008 | 5 |
| Tableau 5 : | Niveau de vulnérabilité des aires de protection | 6 |
| Tableau 6 : | Inventaire des activités anthropiques | 7 |
| Tableau 7 : | Inventaire des événements potentiels | 9 |
| Tableau 8 : | Inventaire des affectations du territoire | |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|------------|---|
| Annexe 1 : | Figures 1 à 3 |
| Annexe 2 : | Certificat d'autorisation |
| Annexe 3 : | Schéma d'aménagement du puits SZ-4 |
| Annexe 4 : | Photographies |
| Annexe 5 : | Carte piézométrique |
| Annexe 6 : | Débits journaliers |
| Annexe 7 : | Aires d'alimentation et de protection |
| Annexe 8 : | Indices DRASTIC |
| Annexe 9 : | Tableau 8 : Inventaire des affectations du territoire |

DISTRIBUTION

1 copie électronique : Monsieur David Maheux
Municipalité de Saint-Zacharie

1 copie : Groupe Akifer inc.

1.0 INTRODUCTION

Groupe Akifer inc. (Akifer) a été mandaté par le conseil municipal de Saint-Zacharie pour réaliser le rapport répondant aux exigences de l'article 68 du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP), lequel doit contenir les éléments suivants :

1. La localisation du prélèvement et une description de son aménagement;
2. Le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée;
3. Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection;
4. Au regard des aires de protection immédiate et intermédiaire, les activités anthropiques, les affectations du territoire et les événements potentiels qui sont susceptibles d'affecter la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement;
5. Au regard de la portion de l'aire de protection éloignée qui ne recoupe pas les aires de protection immédiate et intermédiaire, les activités anthropiques, les affectations du territoire et les événements potentiels qui sont susceptibles d'affecter, de manière significative, la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement;
6. Une évaluation des menaces que représentent les activités et les événements potentiels inventoriés;
7. Une identification des causes pouvant expliquer ce qui affecte ou a affecté la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement en fonction des données disponibles.

Le présent rapport consigne l'ensemble des informations requises pour assurer la conformité du site de prélèvement d'eau potable de la municipalité de Saint-Zacharie avec le RPEP, le tout conformément au *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (Guide) produit par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

La démarche d'analyse de la vulnérabilité relative aux eaux souterraines a été amorcée dans le cadre de l'application du *Règlement sur le captage des eaux souterraines* (RCES) adopté en 2002. Ce règlement prescrivait déjà que des aires de protection soient délimitées et que leur vulnérabilité soit évaluée. Il exigeait aussi le recensement des activités et des ouvrages pouvant affecter la qualité microbiologique de l'eau. Le RPEP, entré en vigueur en 2014, a été mis en œuvre pour renforcer la protection des sources destinées à l'alimentation en eau potable en encadrant diverses activités humaines dont l'exercice est susceptible d'affecter la qualité des eaux exploitées.

2.0 CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU

La municipalité de Saint-Zacharie est située à environ 135 kilomètres au sud-est de la ville de Québec. Elle est bordée par les municipalités de Sainte-Côme-Linière à l'ouest, Sainte-Aurélie au nord et Saint-Théophile au sud puis par la frontière avec les États-Unis à l'est. Le territoire municipal de Saint-Zacharie, d'une superficie de 189 km², fait partie de la MRC Les Etchemins, dans la région administrative de Chaudière-Appalaches. Le territoire de la municipalité de Saint-Zacharie est montré à la figure 1 de l'annexe 1.

2.1 Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable

La municipalité de Saint-Zacharie possède un réseau d'aqueduc municipal alimenté en eau souterraine par un puits localisé au nord-est du croisement de la route 275 et du 7^e Rang, au nord du périmètre urbain. Ce secteur est majoritairement boisé et non habité.

2.1.1 Description du site de prélèvement

La distribution de l'eau potable de la municipalité de Saint-Zacharie est assurée par un puits tubulaire identifié SZ-4 exploitant une nappe interceptée dans le socle rocheux.

Historiquement, la municipalité de Saint-Zacharie ne possédait pas de réseau d'aqueduc et d'égout. Chaque habitation était alimentée par un puits individuel aménagé dans le socle rocheux, lequel se retrouvait généralement à proximité de la surface ou bien était affleurant. En 2005, la municipalité a procédé à un échantillonnage de puits. Les différentes analyses effectuées sur l'eau des puits ont révélé une contamination d'origine fécale dans environ 50 % des puits caractérisés. En l'absence d'activités agricoles susceptibles d'entraîner la contamination de la nappe phréatique dans les environs de la municipalité, les intervenants dans ce dossier ont conclu que les réseaux d'égouts domestiques (fosses septiques et champs d'épuration) contaminaient probablement le sous-sol.

En 2008, une recherche en eau a été réalisée par MissionHGE inc. (maintenant Groupe Akifer inc.). La démarche avait pour but de localiser une formation aquifère au niveau des dépôts meubles ou du socle rocheux qui serait en mesure de fournir un débit suffisant pour alimenter la population de la municipalité de Saint-Zacharie. Au terme de cette recherche en eau, le puits municipal SZ-4 a été construit et mis en exploitation en 2013. Le tableau 1 décrit les principaux éléments liés à ce site de prélèvement.

Tableau 1 - Description du site de prélèvement Puits SZ-4

| Élément | Description |
|---|--|
| Nom usuel | Puits SZ-4 |
| Numéro | X2109746-1 |
| Localisation | Municipalité de Saint-Zacharie |
| Coordonnées géographiques du site de prélèvement | Latitude : 46,149632 Longitude : -70,373228 |
| Type d'usage | Site utilisé en permanence |
| Type de prélèvement | Puits tubulaire |
| Profondeur du prélèvement | 91,44 mètres |
| Type de milieu | Roc fracturé |
| Débit de prélèvement autorisé | 654 m ³ /jour |
| Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère | 7311-12-01-23140-07/401013974 (voir certificat d'autorisation à l'annexe 2) |
| Schéma (vue en coupe) | Voir annexe 3 |

Le puits SZ-4 a été construit en 2008. La séquence stratigraphique interceptée au droit du puits est la suivante :

Tableau 2 - Description lithologique du puits SZ-4

| Profondeur (mètres) | | Description lithologique |
|---------------------|-------|---|
| de | à | |
| 0,00 | 3,05 | Sable silteux, traces de gravier, brun |
| 3,05 | 9,14 | Silt argileux, traces de sable et gravier, gris |
| 9,14 | 36,57 | Roc (ardoise, gris-noir) – fracture à 27,43 mètres |
| 36,57 | 42,67 | Roc altéré (ardoise, brun-gris) – fracture à 38,10 mètres |
| 42,67 | 73,15 | Roc (ardoise, gris-noir) |
| 73,15 | 91,44 | Roc (ardoise avec quartz, gris-noir) |
| 91,44 | --- | Fin du forage |

Le puits SZ-4 est un puits tubulaire de 20,32 centimètres de diamètre par 91,44 mètres de profondeur. Des zones fracturées permettant la circulation de l'eau souterraine ont été interceptées à 27,43 et 37,10 mètres de profondeur. Un tubage en acier de 20,32 centimètres de diamètre a été installé jusqu'à une profondeur de 11,70 mètres. Ce dernier a été mis en place afin de retenir les dépôts non consolidés. À la fin du forage, le puits a été développé pendant une période d'une heure afin d'obtenir une eau limpide en condition d'exploitation. Ensuite, une collerette de bentonite a été mise en place dans l'intervalle de profondeur compris entre 0,0 et 6,1 mètres en comblant l'espace annulaire entre le forage de 30,48 centimètres de diamètre et le tubage protecteur de 20,32 centimètres de diamètre. La collerette assure une protection adéquate contre l'infiltration d'eau de surface le long du tubage du puits.

Le puits municipal est situé à l'intérieur d'un terrain clôturé. Il n'y a pas de station de pompage sur le site du puits, seulement des installations électriques situées à plus de 500 mètres au bout du chemin d'accès au puits. Des conduites souterraines transportent l'eau pompée du puits jusqu'à l'usine de traitement située à plus de deux kilomètres au 525, 15^e Avenue.

Selon la visite du site effectuée le 27 juin 2019 en compagnie de monsieur David Maheux, directeur des travaux publics, les infrastructures de prélèvement semblent être en bon état. Tout était propre aux alentours du puits et dans l'usine de traitement. L'accès aux installations de prélèvement est clôturé et une pancarte indique la présence d'installations pour l'eau potable.

2.1.2 Description des installations de production d'eau potable

Le traitement de l'eau provenant du puits SZ-4 commence par une injection d'hypochlorite de sodium puis de permanganate de potassium. Ensuite, l'eau se rend dans un filtre au sable vert composé de deux unités de 1,52 mètre de diamètre. Ce traitement permet l'élimination du fer et du manganèse. Un bassin de rétention de 37 m³ reçoit les eaux résiduelles provenant du filtre au sable. Le rejet du bassin est dirigé vers le réseau d'égout municipal. L'eau filtrée reçoit une autre injection d'hypochlorite de sodium et est

envoyée vers un bassin de contact permettant l'élimination d'au moins 99,99 % des virus. Par la suite, l'eau traitée est envoyée dans un réservoir d'eau potable comportant deux cellules, avant d'être acheminée dans le réseau de distribution de la municipalité.

Le tableau 3 présente les principaux éléments reliés à la station de production d'eau potable.

Tableau 3 - Description de l'installation de production d'eau potable

| Élément | Description |
|--|---|
| Nom | Installation de production Saint-Zacharie |
| Numéro | X2109746 |
| Localisation | Municipalité de Saint-Zacharie |
| Population alimentée par l'installation | 856 personnes (donnée provenant du formulaire PPASEP) |
| Site de prélèvement relié à cette installation | Puits SZ-4 (X2109746-1) |

2.2 Aires de protection du site de prélèvement

Selon le RPEP, des aires de protection doivent être délimitées par un professionnel pour les prélèvements d'eau souterraine destinés à la consommation humaine afin notamment d'évaluer la vulnérabilité de l'eau souterraine et d'encadrer l'exécution de certaines activités pouvant affecter sa qualité. Pour les prélèvements d'eau de catégorie 1, le RPEP définit quatre aires de protection, soit :

- L'aire de protection immédiate;
- Les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique;
- L'aire de protection éloignée, qui correspond à l'aire d'alimentation du prélèvement.

L'aire d'alimentation d'un prélèvement souterrain correspond à la superficie sur laquelle l'eau qui s'y infiltre sera captée tôt ou tard pour l'installation de prélèvement. Elle est fonction du débit soutiré de l'aquifère et de sa transmissivité, du gradient hydraulique naturel de l'eau souterraine qui prévaut dans le secteur et de la limite du bassin versant. Selon la réglementation en vigueur, l'aire d'alimentation doit être déterminée en utilisant le débit moyen journalier calculé sur une période de 90 jours consécutifs pendant laquelle le volume exploité est maximal.

Les aires de protection du puits SZ-4 ont été déterminées dans une étude produite par la firme Akifer (anciennement MissionHGE) en 2008¹. L'aire d'alimentation (ou l'aire de protection éloignée) y a été déterminée avec la méthode de Todd pour la valeur de débit sécuritaire de rodage définie lors de l'étude (600 m³/jour). La direction d'écoulement de l'eau souterraine et le gradient hydraulique ont été obtenus suite à la réalisation d'un levé de nivellement et de piézométrie réalisé sur les puits SZ-2, SZ-4 et au forage SZ-3. Les données piézométriques du levé réalisé le 16 août 2008 sont présentées au tableau 4 de la page suivante et la carte piézométrique établie à partir de ces données est présentée à l'annexe 5.

1. Mission HGE inc., Construction des puits SZ-2 et SZ-4 – Rapport technique. Réf. : 07355-101, 26 septembre 2008

Tableau 4 - Données piézométriques en date du 16 août 2008

| Point de mesure | Élévation du tubage (m) | Niveau d'eau (m) | Élévation de la nappe (m) |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Puits SZ-2 | 100,403 | -2,674 ² | 103,077 |
| Forage SZ-3 | 101,068 | 1,924 | 99,144 |
| Puits SZ-4 | 100,365 | 2,945 | 97,420 |

Les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique ont été déterminées avec la méthode de Bear. Elles ont été définies pour des temps de migration de l'eau souterraine de 200 et 550 jours respectivement. Finalement, l'aire de protection immédiate a été délimitée dans un rayon de 30 mètres autour du puits.

Le processus de validation des aires de protection du puits SZ-4 a permis de confirmer qu'elles ont été délimitées conformément aux prescriptions des articles 54, 57 et 65 du RPEP pour un prélèvement de catégorie 1. La méthode et les données utilisées sont adéquates et de qualité, sauf pour la direction d'écoulement de l'eau en amont et le débit utilisé qui est supérieur à la valeur déterminée à la suite de l'analyse des données de prélèvement des cinq dernières années. De ce fait, les aires de protection du puits ont été révisées en fonction de la topographie du terrain et pour le débit d'exploitation moyen déterminé sur une période de 90 jours consécutifs pendant laquelle le prélèvement a été maximal au cours des cinq dernières années. Sur la base des données de production du puits SZ-4 des années 2015 à 2019, lesquelles sont présentées à l'annexe 6, le débit moyen maximal a été de 222,3 m³/jour.

L'aire d'alimentation du puits SZ-4 a été recalculée avec la méthode de Todd pour un débit de 222,3 m³/jour, ainsi que les valeurs de transmissivité de 0,0155 m²/min et de gradient hydraulique de 0,0255, utilisées dans l'étude de 2008. Elle prend la forme d'une parabole ouverte vers le sud dans le secteur du puits. Par la suite, cette aire d'alimentation s'étend en fonction de la topographie du terrain. Pour cette raison, une portion de l'aire est déterminée en fonction de la direction d'écoulement de l'eau souterraine à l'emplacement du puits, mais lorsque l'étendue de l'aire augmente, cette dernière s'oriente alors en fonction de la topographie de surface pour ainsi tenir compte de l'écoulement de l'eau de surface en direction du puits.

Les limites des aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique ont été recalculées avec la méthode de Bear et la valeur de débit journalier moyen révisée. Elles ont été définies pour des temps de migration de l'eau souterraine de 200 et 550 jours. Outre les valeurs de gradient hydraulique et de transmissivité citées précédemment, les valeurs de porosité théorique de 0,05 et d'épaisseur moyenne saturée de 10,67 mètres utilisées dans l'étude de 2008 ont été retenues.

2. Le signe négatif indique que le niveau d'eau dans le puits est situé au-dessus du sol.

L'aire bactériologique, qui correspond à un temps de parcours des eaux souterraines de 200 jours, est de 327 mètres et l'aire virologique (parcours de l'eau souterraine de 550 jours) est de 746 mètres. Ces aires de protection sont confinées aux distances correspondantes en amont du puits et à l'intérieur des limites de l'aire d'alimentation.

Tel que mentionné précédemment, l'aire de protection immédiate du puits SZ-4 correspond à un rayon de 30 mètres autour du puits. Ce territoire est clôturé.

La localisation des aires de protection du prélèvement d'eau souterraine n°X2109746-1 de la municipalité de Saint-Zacharie est illustrée sur la figure 2 de l'annexe 1, tandis que les détails des calculs sont présentés à l'annexe 7.

2.3 Niveaux de vulnérabilité des aires de protection

Pour évaluer la vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine, l'emploi de la méthode DRASTIC est prescrit par le RPEP. L'indice DRASTIC est basé sur sept paramètres dont les premières lettres forment l'acronyme DRASTIC : profondeur (depth) de la nappe (D), recharge annuelle (R), type d'aquifère (A), type de sol (S), topographie des lieux (T), impact de la zone vadose (I) et conductivité hydraulique de l'aquifère (C). Un poids est attribué à chacun des paramètres selon son importance. Le produit de ce poids par une cote dépendant des conditions locales constitue un indice DRASTIC partiel et la somme de ces indices forme l'indice total.

La vulnérabilité de l'eau souterraine exploitée par le puits SZ-4 de la municipalité de Saint-Zacharie a été évaluée dans l'étude de MissionHGE de 2008. L'indice de vulnérabilité DRASTIC obtenu était de niveau faible, avec un indice de 77 (26,6 %). Cette valeur avait été obtenue notamment à partir des caractéristiques et des travaux réalisés sur le puits SZ-4.

L'indice de vulnérabilité DRASTIC pour les différentes aires de protection a été mis à jour en se basant sur l'étude de 2008 ainsi que sur les données PACES en Chaudière-Appalaches.

Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection du puits SZ-4 ont été compilés au tableau 5 ci-après, ainsi qu'au tableau A4-1 du fichier Excel formulaire_eau_sout destiné au MELCC, tandis que les détails de calcul de l'indice DRASTIC sont présentés à l'annexe 8. La topographie et l'épaisseur du till en surface diffèrent dans les aires de protection, ce qui explique les variations au niveau des indices calculés.

Tableau 5 - Niveau de vulnérabilité des aires de protection

| Nom de l'aire de protection évaluée | Plage d'indices DRASTIC | Description de la répartition des indices DRASTIC obtenus | Niveau de vulnérabilité des eaux dans l'aire de protection évaluée |
|-------------------------------------|-------------------------|---|--|
| Immédiate | 98 | Sur l'ensemble de l'aire considérée | Faible |
| Intermédiaire bactériologique | 93 | Sur l'ensemble de l'aire considérée | Faible |

| Nom de l'aire de protection évaluée | Plage d'indices DRASTIC | Description de la répartition des indices DRASTIC obtenus | Niveau de vulnérabilité des eaux dans l'aire de protection évaluée |
|-------------------------------------|-------------------------|---|--|
| Intermédiaire virologique | 105 | Sur l'ensemble de l'aire considérée | Moyen |
| Éloignée | 109 | Sur l'ensemble de l'aire considérée | Moyen |

3.0 ÉLÉMENTS SUSCEPTIBLES D'AFPECTER LA QUALITÉ OU LA QUANTITÉ DES EAUX EXPLOITÉES

3.1 Inventaire des activités anthropiques

L'inventaire des activités anthropiques susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été réalisé à l'aide du logiciel QGIS et de la matrice graphique de la municipalité de Saint-Zacharie. De nombreuses couches d'informations disponibles sur les sites internet de différentes sources, telles que GESTIM, SIGEOM, CPTAQ, Données Québec, Route Quad, FCMQ et le Ministère de l'énergie et des ressources renouvelables, ont été consultées. D'autres informations ont été obtenues auprès de la MRC Les Etchemins. L'inventaire a aussi été complété lors d'une visite sur le terrain le 27 juin 2019.

Les activités anthropiques répertoriées dans les aires de protection du puits SZ-4 et montrées sur la figure 2 de l'annexe 1 ont été compilées au tableau 6 ci-après.

Tableau 6 - Inventaire des activités anthropiques

| Activité anthropique | Description de l'activité anthropique | Aire de protection | Contaminant ou groupe de contaminants considéré | Potentiel de risque obtenu |
|---|---|--------------------|--|----------------------------|
| Transport routier (chemin d'accès au puits) | Circulation de véhicules et utilisation probable de sels de voirie et/ou abrasifs | Intermédiaire | Sels de voirie, abrasifs et hydrocarbures pétroliers | Très faible |
| Transport routier (7 ^e Rang) | | Éloignée | | Faible |
| Terres cultivées | Entreposage et épandage probable de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides | Intermédiaire | Microorganismes, fertilisants, substances inorganiques (nitrites/nitrates) et substances organiques (pesticides) | Élevé |
| | | Éloignée | | Moyen |
| Sentier de motoneiges | Circulation de motoneiges | Intermédiaire | Hydrocarbures pétroliers | Moyen |
| | | Éloignée | | Faible |

| Activité anthropique | Description de l'activité anthropique | Aire de protection | Contaminant ou groupe de contaminants considéré | Potentiel de risque obtenu |
|--|--|--------------------|--|----------------------------|
| Maisons isolées non desservies par le réseau d'égout | Installations septiques individuelles | Éloignée | Microorganismes, fertilisants et substances inorganiques (nitrites/nitrates) | Moyen |
| Services reliés à la foresterie | Production et/ou récolte de produits forestiers | Intermédiaire | Fertilisants et hydrocarbures pétroliers | Moyen |
| | | Éloignée | | Faible |
| Acériculture | Culture des érables et la transformation de ses produits | Éloignée | Fertilisants et hydrocarbures pétroliers | Faible |

Le potentiel de risque associé aux activités anthropiques présentes dans les aires de protection du puits évalué dans le Tableau A4-2 du fichier Excel formulaire_eau_sout varie de très faible à élevé.

Tout d'abord, on retrouve, dans les aires de protection du puits, deux routes qui représentent un risque de contamination en sels de voirie, abrasifs et hydrocarbures pétroliers. Le potentiel de risque associé à la circulation de véhicules sur ces voies et à leur entretien varie en fonction de leur proximité avec la source d'eau ainsi que de leur achalandage. Ainsi, le chemin d'accès au puits, situé dans l'aire de protection intermédiaire, représente un risque très faible. Le 7^e Rang, localisé dans l'aire de protection éloignée, a quant à lui obtenu un potentiel de risque faible.

Pour poursuivre, des terres agricoles ont été répertoriées dans l'aire d'alimentation du puits. Celles-ci représentent un risque de contamination en microorganismes, en fertilisants, en substances inorganiques (nitrites/nitrates) et en substances organiques (pesticides). Les terres cultivées localisées dans l'aire de protection intermédiaire ont obtenu un niveau de risque élevé, alors que celles situées dans l'aire éloignée représentent un risque moyen.

La présence de maisons qui ne sont pas desservies par le réseau d'égouts et possèdent donc leur propre installation septique a été observée dans l'aire de protection éloignée. Les contaminants en cause sont des microorganismes, des fertilisants et des substances inorganiques (nitrites/nitrates). Le potentiel de risque obtenu est moyen.

Ensuite, un sentier de motoneiges passe dans l'aire d'alimentation du puits. Cela représente un risque de contamination en hydrocarbures pétroliers. Le potentiel de risque associé à la circulation des motoneiges dans la portion située dans l'aire intermédiaire est de moyen, alors qu'il est de faible dans l'aire éloignée.

Finalement, des activités d'acériculture ont également été observées dans l'aire de protection éloignée, ainsi que des services reliés à la foresterie dans les aires intermédiaire et éloignée. Le risque de contamination en fertilisants et en hydrocarbures pétroliers associé à ces activités est de moyen dans l'aire intermédiaire et de faible pour l'aire éloignée.

3.2 Inventaire des évènements potentiels

L'inventaire des évènements potentiels susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été effectué en fonction des activités anthropiques présentes dans les aires de protection du puits. Les évènements identifiés ont été compilés au tableau 7 ci-après :

Tableau 7 - Inventaire des évènements potentiels

| Évènement potentiel | Activité associée à l'évènement potentiel | Aire de protection | Contaminants ou groupe de contaminants considérés | Potentiel de risque obtenu |
|--|---|--------------------|--|----------------------------|
| Déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers et ruissellement des eaux chargées en sels de voirie | Transport routier (chemin d'accès au puits) | Intermédiaire | Sels de voirie, abrasifs et hydrocarbures pétroliers | Faible |
| | Transport routier (7 ^e rang) | Éloignée | | Très faible |
| Déversement de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides | Terres cultivées | Intermédiaire | Microorganismes, fertilisants, substances inorganiques (nitrites/nitrates) et substances organiques (pesticides) | Moyen |
| | | Éloignée | | Faible |
| Feux de forêt | Forêts | Intermédiaire | Matières en suspension (turbidité) | Très faible |
| | | Éloignée | | Très faible |

Les évènements potentiels identifiés et susceptibles d'affecter la qualité de l'eau exploitée sont principalement associés aux risques de déversements accidentels ou périodiques pouvant générer un apport d'eaux contaminées par des substances diverses dans l'aquifère.

Le potentiel de risque associé à ces évènements, évalué dans le tableau A4-3 du fichier Excel formulaire_eau_sout, varie de très faible à moyen.

Tout d'abord, il y a un risque de déversement d'hydrocarbures pétroliers ou de ruissellement d'eaux chargées en sels de voirie en lien avec les routes présentes dans l'aire d'alimentation du puits. Le potentiel de risque associé à ces évènements est de faible en ce qui concerne le chemin d'accès au puits et de très faible pour le 7^e Rang.

Ensuite, le potentiel de risque associé à un déversement de fumier, d'engrais ou de pesticides sur les terres cultivées dans l'aire intermédiaire est moyen. Dans l'aire éloignée, le potentiel de risque d'un tel déversement a été évalué faible.

Finalement, un dernier évènement peu probable, mais tout de même possible, concerne les feux de forêt. Le potentiel de risque associé aux forêts dans les aires de protection intermédiaire et éloignée est considéré très faible.

3.3 Inventaire des affectations du territoire

L'inventaire des affectations du territoire susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été effectué à partir du plan de zonage et du règlement de zonage de la municipalité. Ce dernier rejoint les objectifs des grandes orientations de l'aménagement du territoire du schéma d'aménagement de la MRC des Etchemins.

D'après le plan de zonage de la municipalité de Saint-Zacharie, présenté à la figure 3 de l'annexe 1, le territoire des aires de protection du puits SZ-4 est localisé dans les zones 27-F et 44-F. Les usages autorisés, spécifiquement permis ou spécifiquement interdits dans ces zones figurent dans la grille de spécifications du règlement de zonage (Règlement Numéro 08-2007).

La zone 27-F couvre la totalité des aires de protection immédiate et intermédiaire et la majeure partie de l'aire de protection éloignée. L'affectation dans cette zone est forestière. Les usages autorisés font partie des groupes Habitation (unifamiliale isolée, maison mobile et unimodulaire, résidence secondaire et minimaison), Commerce et service (associés à l'habitation, liés à l'agriculture et à la forêt, service d'hébergement et de restauration légers), Public (équipements d'utilité publique, équipements d'utilité publique légers), Récréation (activités récréatives extensives et intensives), Industrie (industrie extractive, agricole ou forestière) et Agriculture et forêt (exploitation agricole avec et sans élevage, exploitation forestière). Plusieurs activités permises dans ces usages pourraient représenter un risque pour les eaux exploitées.

Ensuite, la zone 44-F couvre une petite partie de la superficie de l'aire de protection éloignée. Encore une fois, l'affectation de cette zone est forestière. Les usages autorisés dans cette zone font partie des groupes Habitation (unifamiliale isolée, résidence secondaire et minimaison), Commerce et service (associés à l'habitation, service d'hébergement et de restauration légers) et Public (équipements d'utilité publique légers). Plusieurs activités permises dans ces usages pourraient représenter un risque pour les eaux exploitées.

Les affectations du territoire et les activités permises présentant un risque pour la qualité ou la quantité de l'eau exploitée sont compilées au tableau 8 à l'annexe 9.

Les principales activités permises représentant un risque de contamination de microorganismes, de fertilisants et de substances inorganiques (nitrites/nitrates) concernent les systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées individuels associés aux résidences et aux gîtes et hébergements touristiques.

Les usages identifiés *Commerces et services liés à l'automobile*, ainsi que *Public et institutionnel* (aréna, caserne incendie) amènent un risque de contamination avec des hydrocarbures pétroliers.

En ce qui concerne le risque de contamination avec des hydrocarbures pétroliers, des microorganismes, des fertilisants et des substances inorganiques et organiques, quelques activités permises ont été identifiées comme pouvant représenter un risque, soient celles permises dans les usages *Commerces et services liés à l'agriculture et à la forêt, Activités récréatives extensives et intensives, Exploitation agricole avec et sans élevage et Exploitation forestière*.

Les équipements d'utilité publique, légers ou non, (réseau de transport d'énergie et les infrastructures routières, réseaux d'aqueduc et d'égout, sites de dispositions et de traitement des boues de fosses septiques, lieux d'enfouissement sanitaire, dépôts à neige) peuvent représenter un risque de contamination avec des hydrocarbures pétroliers, des sels de voirie, des abrasifs, des microorganismes et des substances inorganiques (métaux) et organiques (COV).

Finalement, toutes les activités permises dans le groupe d'usage *Industrie* (activités reliées à l'exploitation minière, activités d'extraction du mort-terrain tel que la tourbe, carrière/sablière, abattoir, meunerie, fromagerie, scierie) représentent un risque de contamination avec des substances inorganiques (métaux) et des hydrocarbures pétroliers.

De manière générale, l'ampleur du risque dépend notamment de l'envergure et du type d'activités exercées, de leur localisation, des pratiques utilisées et de la présence de réseau d'égouts.

Bien que la plupart des activités permises dans les différentes zones des aires de protection ne soient actuellement pas exercées afin de protéger la ressource en eau, il est recommandé d'autoriser uniquement les projets qui ne porteront pas préjudice à la qualité ou la quantité d'eau exploitée par la municipalité.

4.0 IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DES CAUSES PROBABLES

L'inventaire des problèmes affectant ou ayant affecté la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été réalisé à partir de la revue des études hydrogéologiques disponibles, des résultats d'analyses des différents suivis des années 2016 à 2018 et des rapports de gestion de l'eau potable des années 2015 à 2017. Selon tous les documents qui ont été consultés, aucun problème affectant la qualité de l'eau potable n'a été répertorié depuis la mise en exploitation du puits en 2013.

5.0 INFORMATIONS MANQUANTES

Toutes les informations pertinentes à la réalisation de cette première étude de la vulnérabilité de la source d'alimentation en eau potable de la municipalité de Saint-Zacharie ont été obtenues.

6.0 RECOMMANDATIONS

L'analyse et l'interprétation des informations traitées dans cette première étude de la vulnérabilité de la source d'alimentation en eau potable de la municipalité de Saint-Zacharie amènent à faire les recommandations suivantes :

- Transmettre une copie du rapport à la MRC Les Etchemins.
- Transmettre les renseignements de la section 1.0 au Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC).
- N'autoriser, dans les aires de protection du puits, que les forages et travaux d'excavation dont la réalisation ne risque pas de compromettre la qualité et la quantité de l'eau souterraine exploitée par le puits de la municipalité.
- Compiler les résultats d'analyses des contrôles périodiques dans un fichier Excel afin de faciliter le suivi des paramètres affectant ou ayant affecté la qualité des eaux exploitées.
- Tenir un registre des problèmes d'eau brute rencontrés ainsi que de ceux touchant l'intégrité physique des installations de prélèvements d'eau.
- Maintenir à jour un registre des activités pratiquées à l'intérieur des aires de protection du puits SZ-4.
- S'assurer qu'un avis écrit a été transmis au domicile de chacune des propriétés incluses dans les aires de protection intermédiaire du puits informant leurs propriétaires ou leurs occupants de la présence d'un site de prélèvement d'eau souterraine dans leur voisinage.
- S'assurer de l'étanchéité de la borne-fontaine située à proximité du puits et appliquer les correctifs nécessaires au besoin.

Réglementation applicable en milieu agricole

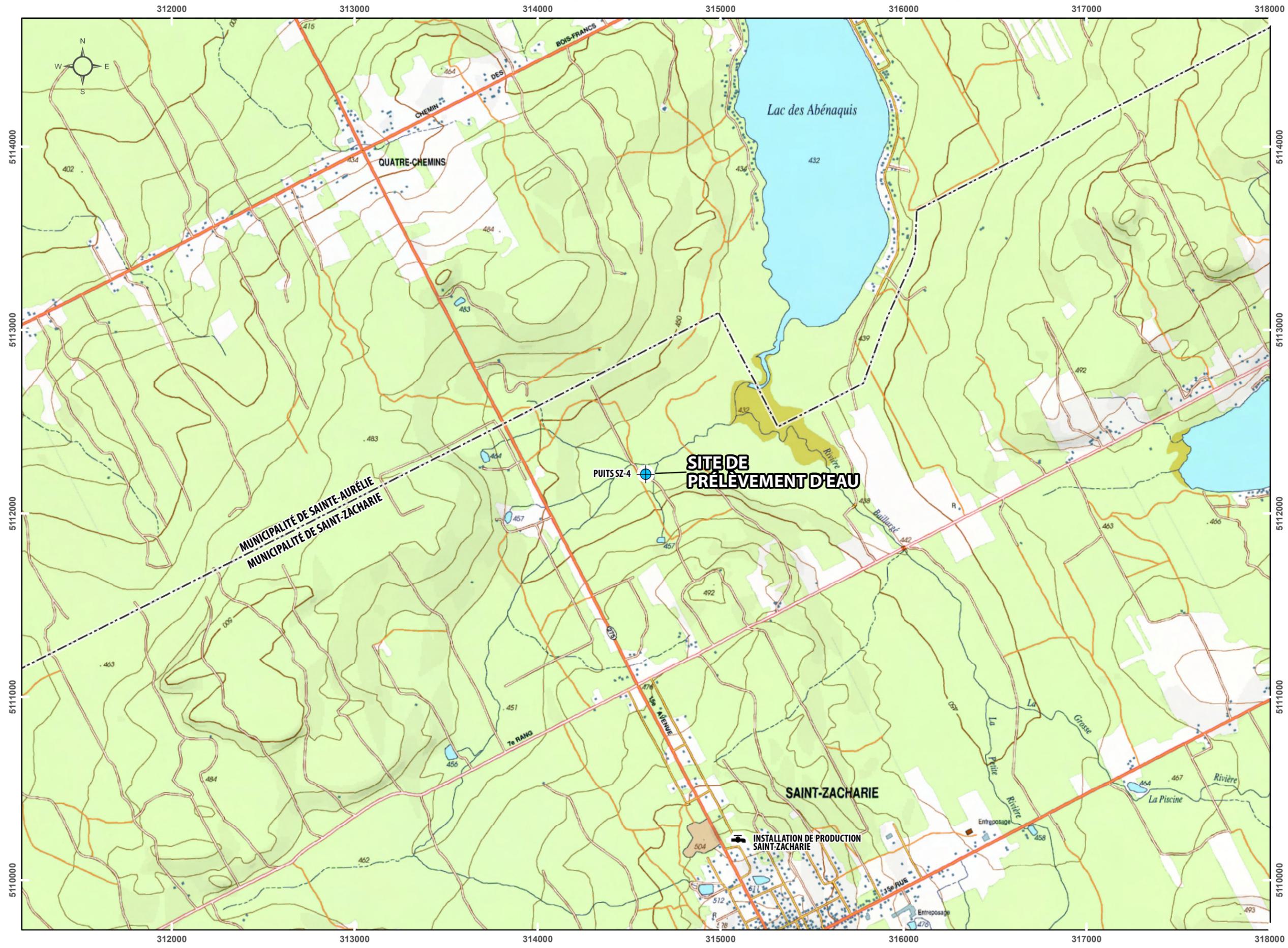
Puisque l'eau souterraine à l'intérieur de l'aire de protection intermédiaire virologique du puits SZ-4 est réputée moyennement vulnérable, les dispositions particulières en milieu agricole et en cas de contamination par les nitrates prévues dans le RPEP s'y appliquent. Elles se détaillent comme suit :

- **Article 58.** L'épandage et le stockage à même le sol de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires ou de matières contenant plus de 0,1 % de telles boues, sauf celles certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 ou utilisées à des fins d'entretien domestique, est interdit dans l'aire de protection intermédiaire virologique du puits SZ-4.
- **Article 59.** L'aménagement d'une cour d'exercice et le stockage, à même le sol, de déjections animales, de matières fertilisantes azotées, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire virologique du puits SZ-4 lorsque la concentration en nitrites-nitrates de l'eau échantillonnée conformément au *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP) est supérieure à 5 mg/l à 2 reprises ou plus sur une période de 2 ans.

- **Article 62.** L'aménagement d'une aire de compostage, d'un ouvrage de stockage de déjections animales ou d'un bâtiment d'élevage d'animaux n'est pas interdit dans l'aire de protection intermédiaire bactériologique du puits SZ-4 n'est pas interdite, mais son installation doit être conçue de manière à assurer son étanchéité et son aménagement doit être effectué sous la supervision d'un professionnel.
- **Article 63.** Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire l'aire virologique du puits SZ-4 lorsque la concentration en nitrites-nitrates de l'eau échantillonnée conformément au RQEP est supérieure à 5 mg/l à 2 reprises ou plus sur une période de 2 ans.
- **Article 64.** Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, de matières résiduelles fertilisantes ou de matières fertilisantes azotées doivent être effectués conformément à la recommandation d'un professionnel dans l'aire de protection intermédiaire virologique du puits SZ-4 lorsque la concentration en nitrites-nitrates de l'eau échantillonnée conformément au RQEP est supérieure à 5 mg/l à 2 reprises ou plus sur une période de 2 ans.
- **Article 67.** Lorsque le responsable d'un prélèvement d'eau souterraine est avisé qu'au moins deux échantillons d'eau ont contenu plus de 5 mg/l de nitrates-nitrites sur une période de 2 ans, conformément à l'article 36.0.1 du RQEP (chapitre Q-2, r. 40), il doit transmettre au ministre, dans les 30 jours de la réception d'un tel avis, la liste des propriétés incluses en partie ou en totalité dans l'aire de protection intermédiaire du ou des prélèvements d'eau à l'origine de la concentration mesurée.

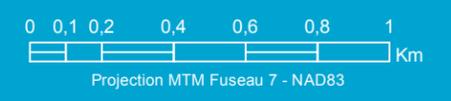
ANNEXE 1

Figures 1 à 3



- Puits municipal
- Installation de production d'eau potable
- Limite municipale

Note: La position et les dimensions des éléments illustrés sur ce plan sont relatives et ne doivent pas être utilisées aux fins de calculs.

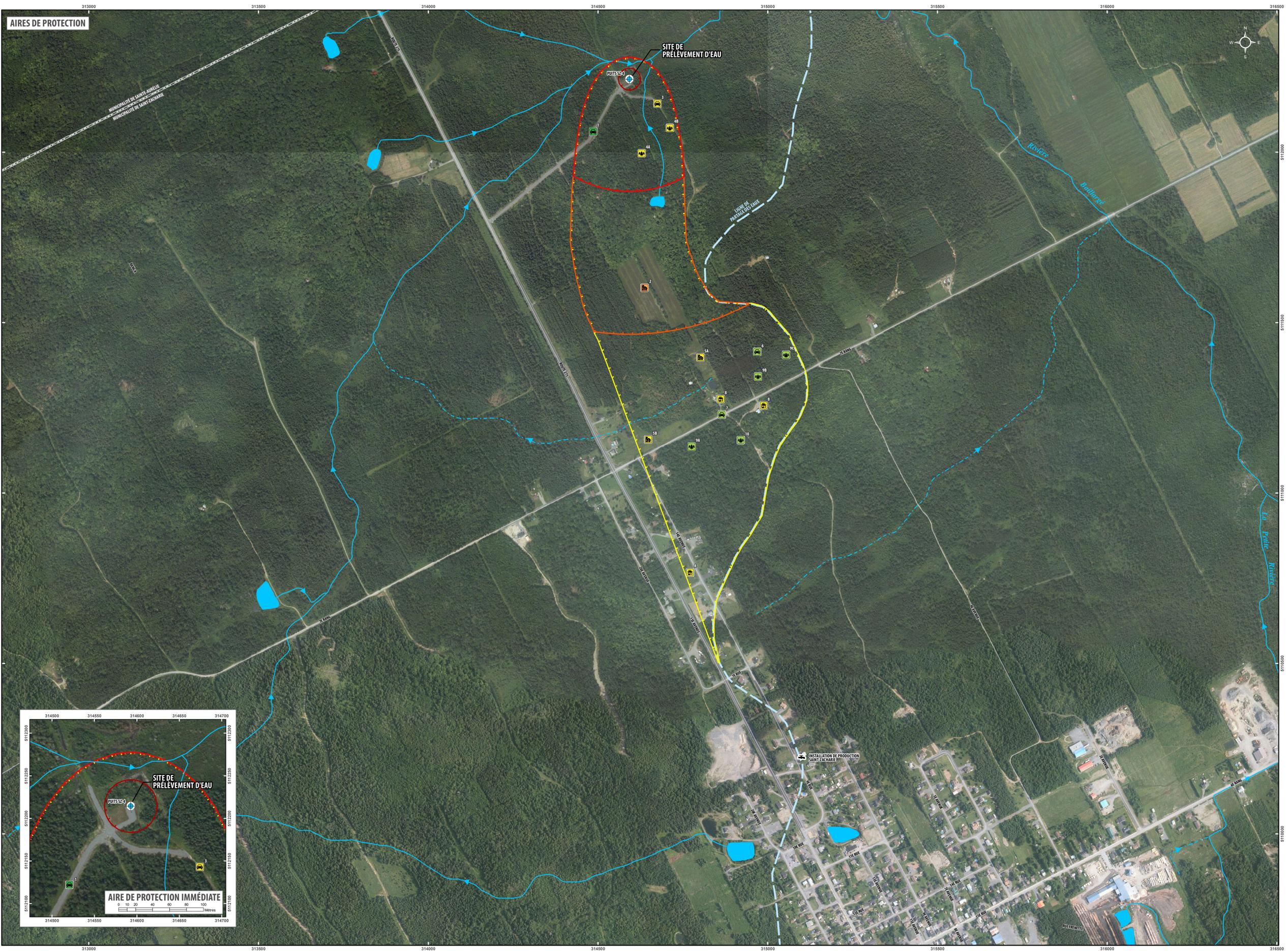


CLIENT /
MUNICIPALITÉ DE SAINT-ZACHARIE

PROJET /
ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLEVEMENT D'EAU SOUTERRAINE X2109746-01

TITRE /
**FIGURE 1
PLAN DE LOCALISATION**

| | | |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| DOSSIER N° / 19128-101 | ÉCHELLE / 1:20 000 | DATE / 2020-04-15 |
| VÉRIFIÉ PAR / L.DESROCHERS | DESSINÉ PAR / D.PLANTE | APPROUVÉ PAR / G.CARRIER |
| FORMAT / 17X11 | RÉFÉRENCE(S) / 21L01-200-201 | FICHER / 19128-101-1.mxd |



- INFRASTRUCTURE**
- Puits municipal
 - Installation de production d'eau potable
- FRONTIÈRE**
- Limite municipale
- HYDROGRAPHIE**
- Cours d'eau intermittent (avec sens d'écoulement)
 - Cours d'eau permanent (avec sens d'écoulement)
 - Rivière, lac et étang (avec sens d'écoulement le cas échéant)
 - Ligne de partage des eaux
- AIRES DE PROTECTION DU SITE DE PRÉLEVEMENT D'EAU**
- Aire de protection immédiate
 - Aire de protection intermédiaire bactériologique
 - Aire de protection intermédiaire virologique
 - Aire de protection éloignée
- ZONE DE CONTRAINTE NATURELLE**
- Zone inondable
 - Érosion / Glissement de terrain
- ZONE DE CONTRAINTE ANTHROPIQUE**
- Agricole (ex: élevage, culture)
 - Forestière (ex: exploitation, épandage)
 - Transport (ex: route, aéroport, pipeline, réseau électrique)
 - Résidentielle (ex: installation septique individuelle)
 - Industrielle (ex: entreposage, effluent)
 - Infrastructure (ex: barrage, station de pompage)
 - Rejets (ex: égouts, usine de traitement, ouvrage de surverse)
 - Énergie (ex: éolienne, barrage électrique)
 - Extraction (ex: carrière, sablière, mine, dynamitage)
 - Terrain contaminé (ex: hydrocarbures, BPC)
 - Villégiature (ex: golf, marina, terrain de camping)
 - Base militaire
 - Cimetière
- EVALUATION DU POTENTIEL DE RISQUE**
- Très faible
 - Faible
 - Moyen
 - Élevé
 - Très élevé

La position et les dimensions des éléments illustrés sur ce plan sont relatives et ne doivent pas être utilisées aux fins de calculs.



Projection MTM Fusseau 7
Système de référence nord-américain de 1983

Cette carte ne peut être reproduite, en totalité ou en partie, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - graphique, mécanique ou électronique - sans l'autorisation d'Alkifer. © Alkifer

CLIENT / MUNICIPALITÉ DE SAINT-ZACHARIE

PROJET / ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLEVEMENT D'EAU SOUTERRAINE X2109746-01

TITRE / FIGURE 2 AIRES DE PROTECTION ET INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES

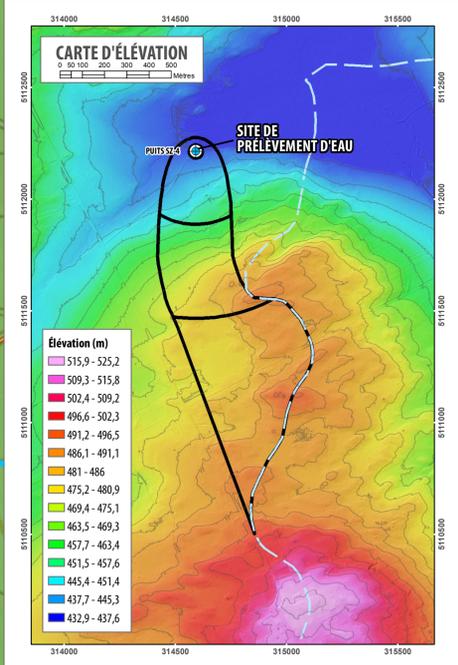
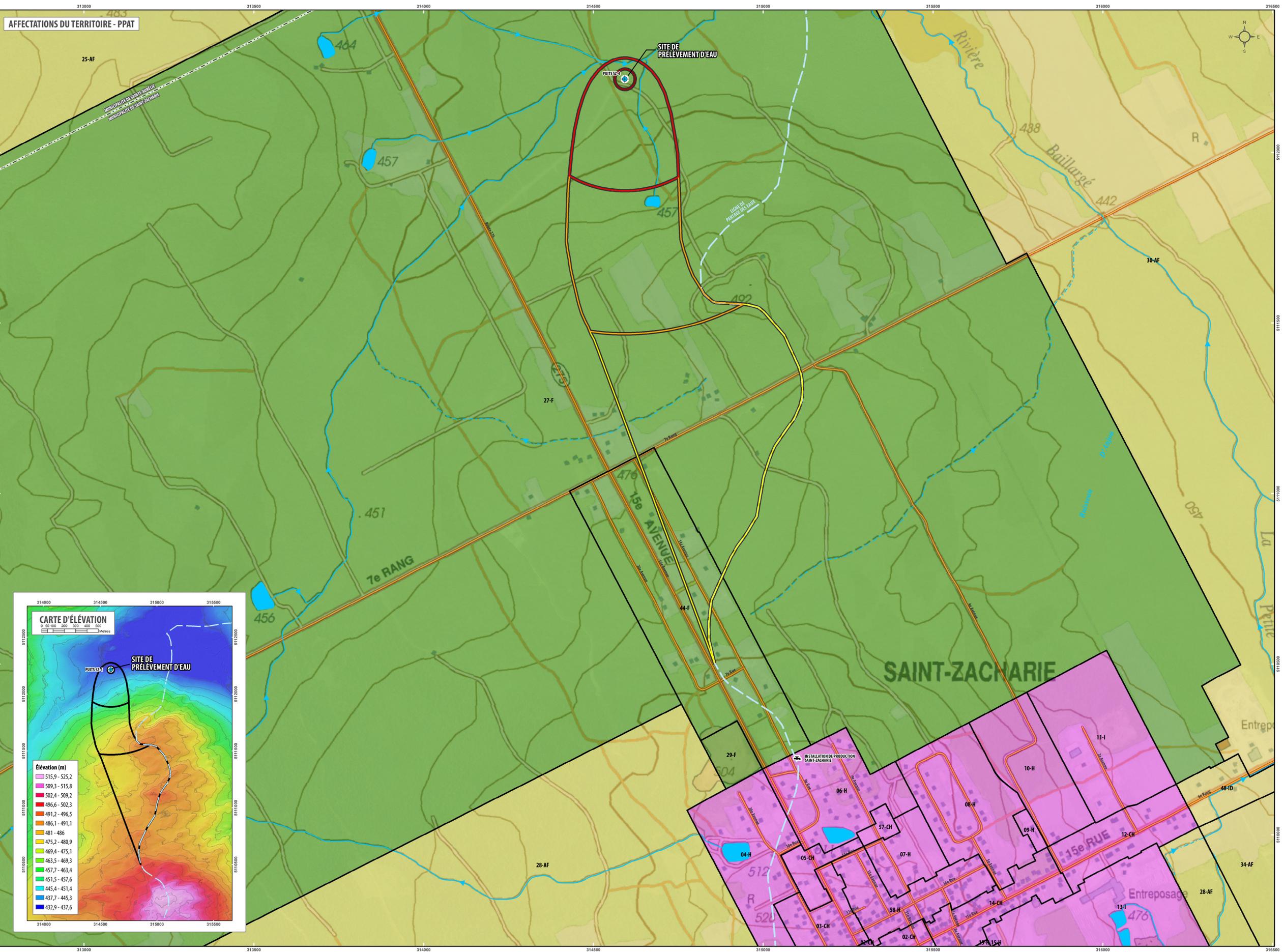
DOSSIER N° / 19128-101 ÉCHELLE / 1:5 000 DATE / 2020-04-15

VÉRIFIÉ PAR / L.DESROCHERS DESSINÉ PAR / D.PLANTE APPROUVÉ PAR / G.CARRIER

FORMAT / 36X24 RÉFÉRENCES / IMAGERIE INVENTAIRE ECOFORESTIER 2015 FICHER / 19128-101-2.mxd



GÉNIE CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT



- INFRASTRUCTURE**
- Puits municipal
 - Installation de production d'eau potable
- AIRES DE PROTECTION DU SITE DE PRÉLEVEMENT D'EAU**
- Aire de protection immédiate
 - Aire de protection intermédiaire bactériologique
 - Aire de protection intermédiaire virologique
 - Aire de protection éloignée
- ZONAGE MUNICIPALE**
- 30-AF Usage permis
- AFFECTATION DU TERRITOIRE**
- Agroforestière
 - Forestière
 - Urbaine

La position et les dimensions des éléments illustrés sur ce plan sont relatives et ne doivent pas être utilisées aux fins de calculs.

0 50 100 200 300 400 Mètres

Projection MTM Fuséau 7
Système de référence nord-américain de 1983

Cette carte ne peut être reproduite, en totalité ou en partie, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - géographique, mécanique, électronique - sans l'autorisation d'AKIFER © Akifer

CLIENT / MUNICIPALITÉ DE SAINT-ZACHARIE

PROJET / ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLEVEMENT D'EAU SOUTERRAINE X2109746-01

TITRE / FIGURE 3 AIRES DE PROTECTION, ZONAGE MUNICIPAL ET AFFECTATION DU TERRITOIRE

| | | |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| DOSSIER N° / 19128-101 | ÉCHELLE / 1:5 000 | DATE / 2020-04-08 |
| VÉRIFIÉ PAR / L.DESROCHERS | DESSINÉ PAR / D.PLANTE | APPROUVÉ PAR / G.CARRIER |
| FORMAT / 36X24 | RÉFÉRENCES / FOND TOPOGRAPHIQUE 20K | FICHER / 19128-101-3.mxd |

ANNEXE 2

Certificat d'autorisation

Québec, le 27 mars 2013

AUTORISATION
Règlement sur le captage des eaux souterraines
(RLRQ, chapitre Q-2, r.6, article 31)

Municipalité de Saint-Zacharie
735, 15^e Rue
Saint-Zacharie (Québec) G0M 2C0

N/Réf. : 7311-12-01-23140-07
401013974

Objet : Raccordement et exploitation du puits SZ-4

Mesdames,
Messieurs,

À la suite de votre demande d'autorisation du 6 décembre 2010, reçue le 14 décembre 2010 et complétée le 26 février 2013, j'autorise, conformément à l'article 31 du *Règlement sur le captage des eaux souterraines* (édicte par le décret n° 696-2002 du 12 juin 2002), la titulaire mentionnée ci-dessus à réaliser et à exploiter le projet décrit ci-dessous :

Captage d'eau souterraine

Raccordement et exploitation du puits SZ-4, d'une capacité de 654 m³/d (454 l/min).

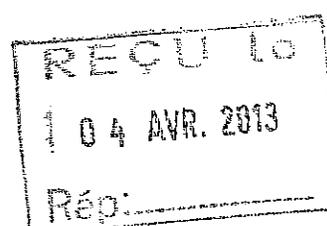
Divers ouvrages connexes.

Localisation

L'ouvrage de captage est situé sur le lot 33, rang 7, cadastre du canton de Metgermette-Nord, Municipalité régionale de comté Les Etchemins.

Les documents suivants font partie intégrante de la présente autorisation :

- Lettre au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, datée du 10 décembre 2010, signée par M. Jonathan Mercier, ingénieur, Roche ltée, Groupe-conseil, concernant une demande d'autorisation, 2 pages et pièces jointes;
- Lettre au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, datée du 8 février 2012, signée par M. Jonathan Mercier, ingénieur, Roche ltée, Groupe-conseil, concernant des renseignements supplémentaires au projet, 1 page et pièces jointes;



Le 27 mars 2013

- Rapport d'ingénierie intitulé : « Municipalité de Saint-Zacharie – Projet d'alimentation et de distribution d'eau potable – Tome 1 », Dossier n° 060817.001-202, Révision Février 2012, préparé par Roche ltée, Groupe-conseil, signé par MM. Jonathan Mercier, Louis Bourque et Denis St-Cyr, ingénieurs;
- Lettre au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, datée du 3 avril 2012, signée par M. Jonathan Mercier, ingénieur, Roche ltée, Groupe-conseil, concernant des renseignements supplémentaires au projet, 3 pages et les documents joints;
- Addenda n° 1, daté du 6 juillet 2012, préparé par Roche ltée, Groupe-conseil, signé et scellé par M. Jonathan Mercier, ingénieur, 2 pages et les documents joints;
- Addenda n° 2, daté du 25 juillet 2012, préparé par Roche ltée, Groupe-conseil, signé et scellé par M. Jonathan Mercier, ingénieur, 4 pages et les documents joints;
- Addenda n° 3, daté du 9 août 2012, préparé par Roche ltée, Groupe-conseil, signé et scellé par M. Jonathan Mercier, ingénieur, 3 pages et les documents joints;
- Résolution municipale n° 057-02-13, transmise le 26 février 2013, signée par M. Jean Paradis, maire, concernant des engagements de la Municipalité de Saint-Zacharie, 4 pages.

En cas de divergence entre ces documents, l'information contenue au document le plus récent prévaudra.

À moins d'indication contraire dans les conditions décrites ci-après, le projet devra être réalisé et exploité conformément à ces documents.

La titulaire de la présente autorisation devra respecter la condition suivante :

1. Le volume journalier d'eau captée par l'installation de captage comprenant le puits désigné « SZ-4 » ne devra pas excéder 654 mètres cubes (454 l/min).

En outre, cette autorisation ne dispense pas la titulaire d'obtenir toute autre autorisation requise par toute loi ou tout règlement, le cas échéant.

Pour le ministre,



Clément D'Astous
Sous-ministre

ANNEXE 3

Schémas d'aménagement du puits SZ-4

No. DE PROJET 07355-101 CLIENT Municipalité de Saint-Zacharie

ENTREPRENEUR Les Forages Adrien Gaudreau 2000 inc. OPÉRATEUR Paul Doyon TYPE DE MACHINERIE Rotative

SUPERVISION M. Rodrigue VÉRIFICATION G. Carrier TYPE D'AMÉNAGEMENT PUITS PERMANENT

COORDONNÉES GÉODÉSIQUES X = 393 939. Y = 5 111 600. SYSTÈME DE COORDONNÉES UTM NAD83 ZONE 19

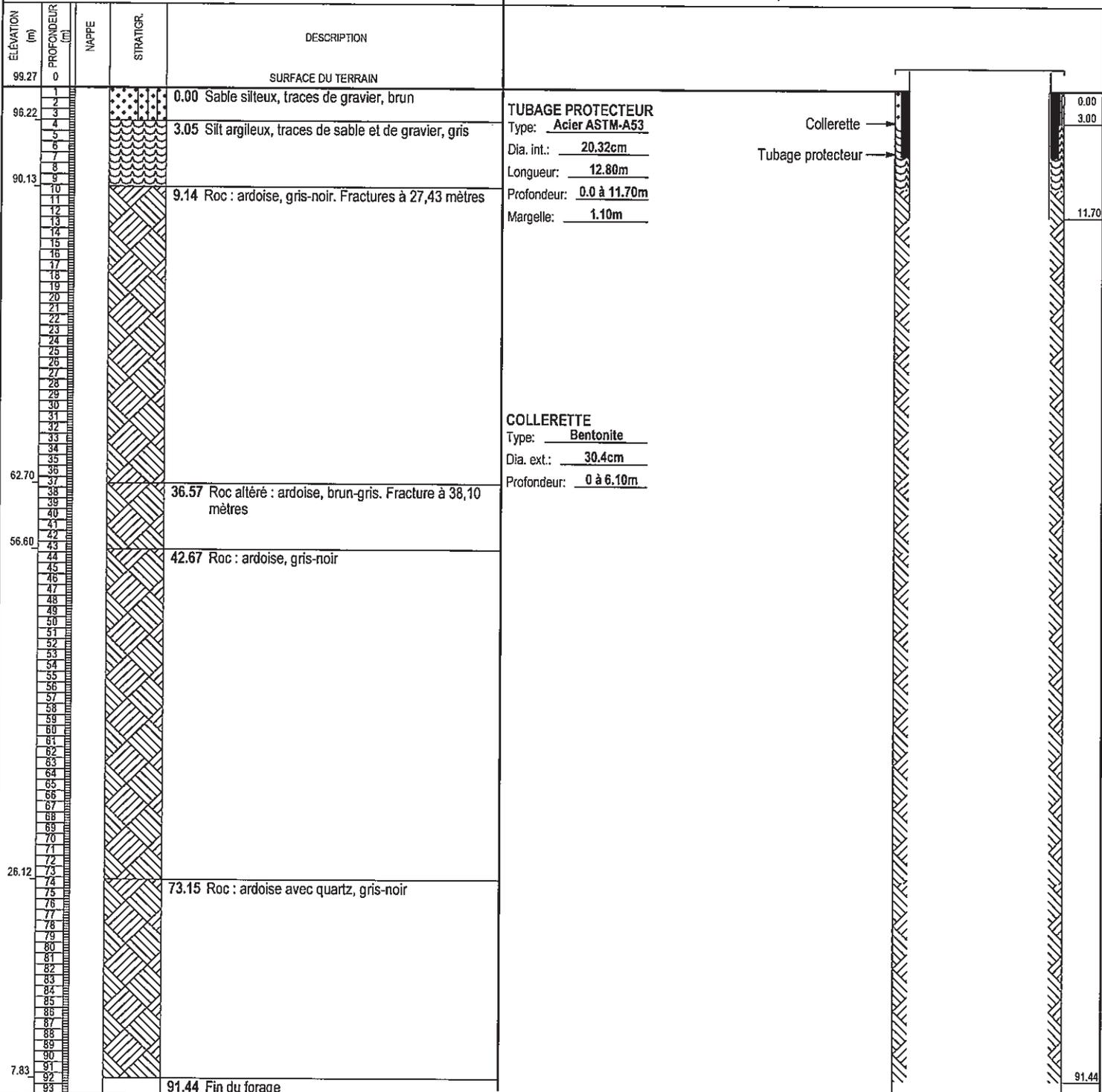
ÉLÉVATION DE SURFACE 99.27m ÉLÉVATION TUBAGE 100.37m RÉFÉRENCE ÉLÉVATION Arbitraire COUVERCLE CADENASSÉ: Oui

DATE DÉBUT 2008-03-31 TECH. DE FORAGE SOL Roto-percussion DIA. DE FORAGE SOL 20.3cm PROFONDEUR DU ROC 9.14m

DATE FIN 2008-03-31 TECH. DE FORAGE ROC Roto-percussion DIA. DE FORAGE ROC 20.3cm PROFONDEUR DE LA NAPPE N/A

COUPE GÉOLOGIQUE

PUITS PERMANENT, SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT



MISSION_HGE_HYDRO_1_07355-101_SZ-4.GPJ MISSION_HGE_HYDRO-1.GDT 22-09-08

ANNEXE 4

Photographies



Photo 1 : Puits SZ-4 – 2019-06-27



Photo 2 : Drain du trop-plein du puits - 2019-06-27



Photo 3 : Borne-fontaine à proximité du puits – 2019-06-27



Photo 4 : Terrain du puits clôturé – 2019-06-27



Photo 5 : Installations électriques du puits – 2019-06-27



Photo 6 : Installations électriques du puits – 2019-06-27



Photo 7 : Usine de traitement – 2019-06-27



Photo 8 : Intérieur de l'usine de traitement – 2019-06-27

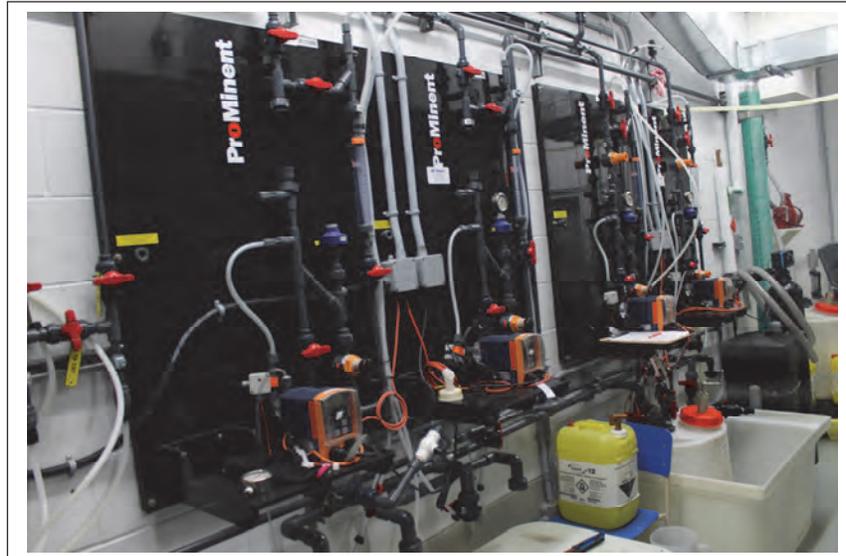


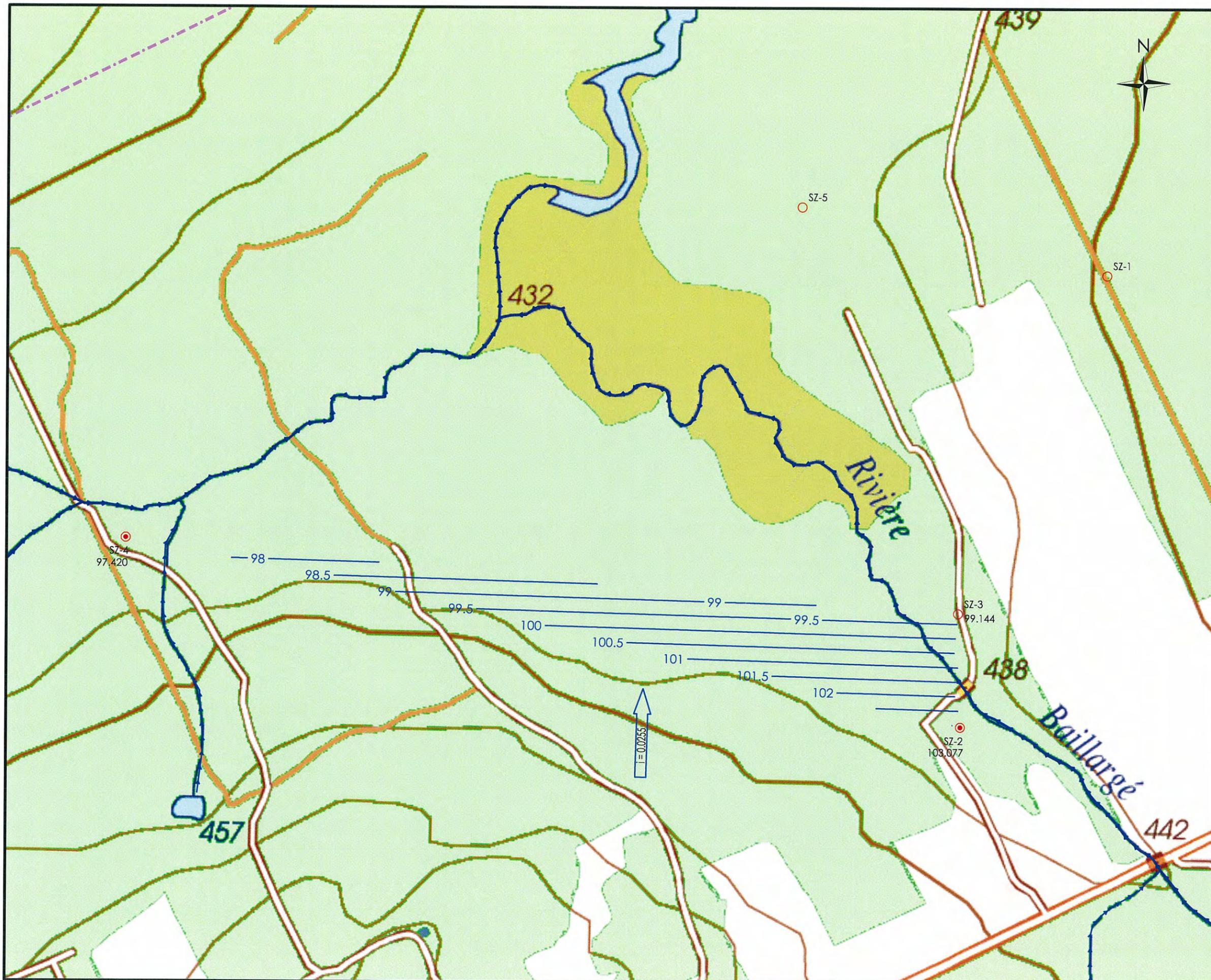
Photo 9 : Intérieur de l'usine de traitement – 2019-06-27



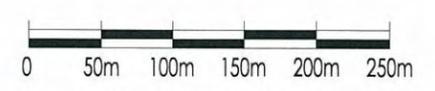
Photo 10 : Intérieur de l'usine de traitement – 2019-06-27

ANNEXE 5

Carte piézométrique



- Légende:**
- Puits permanent
 - Forage exploratoire
 - Cours d'eau et direction de l'écoulement
 - - - Cours d'eau intermittent et direction de l'écoulement
 - Courbes isopièzes (équidistance 0,5 m)
 - Direction d'écoulement de l'eau souterraine et gradient hydraulique



CLIENT:
MUNICIPALITÉ DE SAINT-ZACHARIE

PROJET:
CONSTRUCTION DES PUIIS SZ-2 ET SZ-4

FIGURE:
FIGURE 4
PIÉZOMÉTRIE DE LA NAPPE AQUIFÈRE
(16 AOÛT 2008)

| | | |
|---------------------------|--|---|
| PROJET: 07355-101 | ÉCHELLE: 1 : 5 000 | DATE: 2008-09-22 |
| CONCEPTION: G. CARRIER | DESSINÉ PAR: P. LACHANCE | VÉRIFIÉ PAR: R. LAMONTAGNE |
| VERSION: 1 | CARTE DE REF: CARTE TOPOGRAPHIQUE 21101-101/102 | NUMÉRO DE DESSIN: 07355-101-Figure 4 |

ANNEXE 6

Débits journaliers

Volume eau ditribuée

Rapport annuel - Saint-Zacharie

Date: 2014-12-31

Année: 2014

| | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jour | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81 | 109 | 109 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 104 | 106 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 177 | 99 | 110 | 102 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 194 | 93 | 99 | 104 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 244 | 95 | 104 | 115 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 137 | 108 | 98 | 110 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 87 | 110 | 120 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 | 90 | 121 | 149 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 314 | 97 | 111 | 116 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 366 | 103 | 117 | 120 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 225 | 107 | 344 | 109 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77 | 95 | 122 | 128 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 117 | 425 | 119 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 108 | 243 | 104 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 | 110 | 114 | 276 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 104 | 105 | 534 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 | 97 | 105 | 582 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 104 | 110 | 296 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106 | 93 | 107 | 125 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|---------|---------|
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94 | 99 | 95 | 127 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 128 | 113 | 120 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 133 | 97 | 121 | 129 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 90 | 116 | 126 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 103 | 173 | 140 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 | 114 | 93 | 137 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 98 | 94 | 137 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 | 102 | 101 | 134 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 109 | 152 | 118 |
| 29 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 198 | 180 | 127 |
| 30 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 115 | 104 | 128 |
| 31 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 | | 182 | | 126 |
| + | | | | | | | | | | | | |
| Min. mensuel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 81,0 | 93,0 | 109,0 |
| Max. mensuel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 366,0 | 198,0 | 425,0 | 109,0 |
| Moy. mensuel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 128,4 | 107,1 | 136,7 | 4973,0 |
| Total mensuel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3853,0 | 3319,0 | 4100,0 | 4973,0 |
| Total annuel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3853,0 | 7172,0 | 11272,0 | 16245,0 |

Volume eau ditribuée

Rapport annuel - Saint-Zacharie

Date: 2015-12-31

Année: 2015

| | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jour | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 120 | 126 | 147 | 192 | 133 | 143 | 123 | 126 | 151 | 45 | 139 | 149 |
| 2 | 129 | 127 | 158 | 192 | 139 | 131 | 124 | 138 | 140 | 154 | 140 | 137 |
| 3 | 132 | 123 | 135 | 200 | 140 | 138 | 135 | 154 | 151 | 150 | 134 | 137 |
| 4 | 116 | 117 | 153 | 199 | 153 | 140 | 135 | 137 | 154 | 146 | 139 | 141 |
| 5 | 126 | 117 | 139 | 189 | 140 | 158 | 133 | 130 | 145 | 152 | 140 | 154 |
| 6 | 117 | 133 | 150 | 198 | 138 | 185 | 144 | 141 | 135 | 157 | 147 | 136 |
| 7 | 116 | 132 | 147 | 183 | 135 | 136 | 136 | 153 | 159 | 140 | 144 | 146 |
| 8 | 116 | 124 | 138 | 180 | 142 | 197 | 132 | 139 | 142 | 144 | 142 | 147 |
| 9 | 117 | 125 | 151 | 179 | 145 | 230 | 143 | 143 | 134 | 138 | 152 | 146 |
| 10 | 123 | 119 | 152 | 179 | 129 | 283 | 146 | 156 | 132 | 145 | 134 | 138 |
| 11 | 113 | 125 | 148 | 188 | 134 | 255 | 135 | 131 | 132 | 143 | 133 | 149 |
| 12 | 117 | 123 | 154 | 177 | 131 | 137 | 122 | 135 | 152 | 179 | 176 | 159 |
| 13 | 110 | 136 | 160 | 189 | 136 | 140 | 146 | 136 | 141 | 165 | 222 | 147 |
| 14 | 116 | 137 | 148 | 183 | 144 | 136 | 150 | 160 | 135 | 150 | 146 | 152 |
| 15 | 112 | 128 | 146 | 177 | 151 | 266 | 133 | 143 | 144 | 140 | 138 | 139 |
| 16 | 119 | 124 | 147 | 170 | 147 | 137 | 149 | 138 | 145 | 163 | 143 | 146 |
| 17 | 122 | 115 | 146 | 168 | 137 | 144 | 142 | 154 | 155 | 139 | 137 | 140 |
| 18 | 117 | 176 | 148 | 137 | 173 | 176 | 125 | 159 | 152 | 136 | 139 | 146 |
| 19 | 123 | 116 | 150 | 131 | 128 | 128 | 118 | 178 | 154 | 142 | 147 | 151 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20 | 113 | 126 | 146 | 140 | 143 | 134 | 130 | 170 | 135 | 134 | 173 | 142 |
| 21 | 113 | 168 | 146 | 128 | 193 | 120 | 137 | 142 | 156 | 135 | 180 | 155 |
| 22 | 112 | 126 | 143 | 124 | 142 | 137 | 126 | 140 | 133 | 132 | 170 | 152 |
| 23 | 114 | 130 | 144 | 126 | 136 | 119 | 122 | 144 | 145 | 143 | 153 | 164 |
| 24 | 115 | 133 | 137 | 130 | 129 | 140 | 125 | 147 | 137 | 145 | 149 | 174 |
| 25 | 118 | 139 | 143 | 138 | 150 | 133 | 135 | 139 | 138 | 138 | 141 | 167 |
| 26 | 114 | 144 | 141 | 127 | 133 | 135 | 119 | 147 | 147 | 141 | 140 | 164 |
| 27 | 111 | 145 | 134 | 131 | 172 | 139 | 148 | 141 | 136 | 130 | 143 | 151 |
| 28 | 113 | 159 | 140 | 127 | 129 | 128 | 256 | 145 | 148 | 137 | 144 | 180 |
| 29 | 106 | | 165 | 128 | 146 | 132 | 145 | 138 | 138 | 130 | 138 | 163 |
| 30 | 123 | | 193 | 126 | 132 | 134 | 135 | 133 | 134 | 147 | 153 | 162 |
| 31 | 111 | | 186 | | 128 | | 135 | 151 | | 152 | | 163 |
| + | | | | | | | | | | | | |
| Min. mensuel | 106,0 | 115,0 | 134,0 | 124,0 | 128,0 | 119,0 | 118,0 | 126,0 | 132,0 | 45,0 | 133,0 | 149,0 |
| Max. mensuel | 132,0 | 176,0 | 193,0 | 200,0 | 193,0 | 283,0 | 256,0 | 178,0 | 159,0 | 179,0 | 222,0 | 149,0 |
| Moy. mensuel | 116,9 | 127,3 | 149,5 | 161,2 | 142,2 | 157,0 | 138,2 | 144,8 | 143,3 | 141,7 | 149,2 | 4697,0 |
| Total mensuel | 3624,0 | 3693,0 | 4635,0 | 4836,0 | 4408,0 | 4711,0 | 4284,0 | 4488,0 | 4300,0 | 4392,0 | 4476,0 | 4697,0 |
| Total annuel | 3624,0 | 7317,0 | 11952,0 | 16788,0 | 21196,0 | 25907,0 | 30191,0 | 34679,0 | 38979,0 | 43371,0 | 47847,0 | 52544,0 |

Volume eau distribuée

| Rapport annuel - Saint-Zacharie | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Date: 2016-12-31 | | | | | | | | | | | | |
| Année: 2016 | | | | | | | | | | | | |
| | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
| Jour | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 160 | 139 | 143 | 132 | 143 | 154 | 184 | 165 | 147 | 141 | 134 | 124 |
| 2 | 161 | 135 | 144 | 138 | 138 | 140 | 145 | 146 | 147 | 145 | 128 | 134 |
| 3 | 147 | 136 | 138 | 138 | 137 | 159 | 159 | 153 | 144 | 168 | 125 | 140 |
| 4 | 151 | 151 | 154 | 139 | 144 | 162 | 166 | 143 | 131 | 144 | 133 | 132 |
| 5 | 150 | 147 | 149 | 136 | 135 | 151 | 167 | 150 | 181 | 141 | 136 | 137 |
| 6 | 148 | 143 | 146 | 141 | 145 | 150 | 161 | 139 | 177 | 151 | 139 | 128 |
| 7 | 147 | 137 | 149 | 275 | 154 | 149 | 136 | 144 | 180 | 157 | 136 | 132 |
| 8 | 151 | 147 | 135 | 138 | 138 | 153 | 149 | 152 | 162 | 148 | 132 | 137 |
| 9 | 149 | 137 | 137 | 145 | 135 | 142 | 150 | 158 | 160 | 141 | 251 | 138 |
| 10 | 131 | 143 | 139 | 152 | 135 | 145 | 148 | 166 | 156 | 159 | 127 | 141 |
| 11 | 144 | 136 | 151 | 154 | 152 | 142 | 147 | 150 | 148 | 145 | 135 | 130 |
| 12 | 138 | 145 | 153 | 139 | 154 | 135 | 149 | 144 | 153 | 153 | 139 | 137 |
| 13 | 131 | 141 | 130 | 149 | 143 | 139 | 156 | 159 | 144 | 162 | 134 | 128 |
| 14 | 135 | 145 | 142 | 144 | 145 | 160 | 167 | 153 | 133 | 154 | 134 | 129 |
| 15 | 144 | 163 | 133 | 141 | 133 | 192 | 170 | 165 | 139 | 150 | 131 | 127 |
| 16 | 147 | 142 | 142 | 148 | 217 | 170 | 140 | 150 | 151 | 136 | 126 | 140 |
| 17 | 137 | 136 | 137 | 145 | 310 | 164 | 137 | 141 | 146 | 141 | 126 | 135 |
| 18 | 144 | 139 | 141 | 143 | 258 | 202 | 155 | 148 | 143 | 134 | 134 | 138 |
| 19 | 136 | 149 | 141 | 138 | 204 | 193 | 142 | 155 | 146 | 140 | 134 | 148 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20 | 139 | 152 | 128 | 138 | 188 | 252 | 142 | 150 | 145 | 133 | 129 | 136 |
| 21 | 139 | 152 | 139 | 140 | 178 | 149 | 153 | 145 | 141 | 143 | 136 | 136 |
| 22 | 139 | 153 | 138 | 139 | 159 | 149 | 137 | 144 | 145 | 141 | 122 | 137 |
| 23 | 137 | 137 | 135 | 144 | 223 | 148 | 128 | 155 | 148 | 141 | 130 | 154 |
| 24 | 150 | 137 | 133 | 143 | 198 | 162 | 139 | 156 | 144 | 139 | 128 | 167 |
| 25 | 142 | 140 | 139 | 150 | 184 | 163 | 152 | 144 | 150 | 139 | 131 | 163 |
| 26 | 130 | 150 | 146 | 138 | 174 | 183 | 138 | 154 | 154 | 139 | 137 | 170 |
| 27 | 141 | 157 | 135 | 138 | 165 | 176 | 141 | 145 | 137 | 136 | 139 | 154 |
| 28 | 136 | 148 | 158 | 129 | 152 | 146 | 148 | 150 | 145 | 137 | 134 | 144 |
| 29 | 136 | | 132 | 147 | 134 | 143 | 140 | 190 | 146 | 139 | 129 | 153 |
| 30 | 138 | | 134 | 147 | 154 | 175 | 134 | 154 | 151 | 136 | 130 | 152 |
| 31 | 134 | | 132 | | 145 | | 137 | 146 | | 129 | | 154 |
| + | | | | | | | | | | | | |
| Min. mensuel | 130,0 | 135,0 | 128,0 | 129,0 | 133,0 | 135,0 | 128,0 | 139,0 | 131,0 | 129,0 | 122,0 | 124,0 |
| Max. mensuel | 161,0 | 163,0 | 158,0 | 275,0 | 310,0 | 252,0 | 184,0 | 190,0 | 181,0 | 168,0 | 251,0 | 124,0 |
| Moy. mensuel | 142,3 | 144,2 | 140,4 | 146,3 | 166,9 | 161,6 | 148,9 | 152,1 | 149,8 | 143,9 | 136,0 | 4375,0 |
| Total mensuel | 4412,0 | 4037,0 | 4353,0 | 4388,0 | 5174,0 | 4848,0 | 4617,0 | 4714,0 | 4494,0 | 4462,0 | 4079,0 | 4375,0 |
| Total annuel | 4412,0 | 8449,0 | 12802,0 | 17190,0 | 22364,0 | 27212,0 | 31829,0 | 36543,0 | 41037,0 | 45499,0 | 49578,0 | 53953,0 |

Volume eau ditribuée

Rapport annuel - Saint-Zacharie

Date: 2017-12-31

Année: 2017

| | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jour | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 146 | 154 | 154 | 0 | 158 | 152 | 143 | 309 | 163 | 160 | 145 | 151 |
| 2 | 159 | 136 | 145 | 161 | 247 | 150 | 145 | 170 | 163 | 279 | 141 | 145 |
| 3 | 143 | 146 | 156 | 164 | 262 | 141 | 154 | 175 | 166 | 269 | 139 | 152 |
| 4 | 136 | 148 | 0 | 158 | 257 | 156 | 141 | 186 | 171 | 216 | 144 | 148 |
| 5 | 138 | 143 | 145 | 154 | 183 | 156 | 168 | 162 | 165 | 165 | 149 | 139 |
| 6 | 142 | 152 | 146 | 141 | 155 | 167 | 160 | 154 | 155 | 157 | 143 | 136 |
| 7 | 150 | 148 | 142 | 0 | 165 | 169 | 145 | 170 | 152 | 167 | 135 | 143 |
| 8 | 137 | 142 | 141 | 155 | 156 | 198 | 139 | 157 | 166 | 159 | 131 | 143 |
| 9 | 140 | 139 | 142 | 158 | 162 | 157 | 153 | 152 | 159 | 176 | 151 | 159 |
| 10 | 137 | 149 | 149 | 158 | 152 | 157 | 147 | 164 | 164 | 157 | 166 | 149 |
| 11 | 138 | 152 | 153 | 157 | 151 | 173 | 147 | 153 | 168 | 160 | 167 | 146 |
| 12 | 139 | 146 | 138 | 159 | 170 | 181 | 146 | 147 | 156 | 156 | 142 | 144 |
| 13 | 154 | 143 | 149 | 160 | 167 | 188 | 150 | 144 | 162 | 160 | 154 | 161 |
| 14 | 141 | 139 | 138 | 178 | 151 | 176 | 155 | 162 | 157 | 162 | 138 | 139 |
| 15 | 135 | 143 | 146 | 168 | 152 | 179 | 140 | 153 | 163 | 157 | 133 | 142 |
| 16 | 143 | 146 | 144 | 145 | 189 | 175 | 152 | 162 | 171 | 159 | 133 | 147 |
| 17 | 131 | 152 | 149 | 160 | 164 | 179 | 167 | 168 | 170 | 181 | 141 | 157 |
| 18 | 140 | 145 | 159 | 143 | 172 | 196 | 154 | 151 | 181 | 155 | 144 | 148 |
| 19 | 140 | 144 | 143 | 149 | 158 | 177 | 154 | 142 | 280 | 157 | 161 | 142 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20 | 146 | 151 | 151 | 148 | 175 | 151 | 149 | 148 | 230 | 159 | 145 | 142 |
| 21 | 148 | 140 | 137 | 150 | 156 | 189 | 157 | 185 | 247 | 166 | 136 | 145 |
| 22 | 141 | 145 | 146 | 148 | 165 | 159 | 150 | 153 | 217 | 166 | 146 | 152 |
| 23 | 144 | 143 | 149 | 149 | 145 | 145 | 150 | 153 | 178 | 172 | 179 | 166 |
| 24 | 144 | 151 | 152 | 159 | 160 | 147 | 181 | 148 | 175 | 153 | 159 | 164 |
| 25 | 137 | 143 | 146 | 144 | 148 | 143 | 165 | 152 | 203 | 169 | 165 | 153 |
| 26 | 150 | 146 | 153 | 139 | 138 | 150 | 168 | 158 | 229 | 161 | 146 | 169 |
| 27 | 141 | 145 | 151 | 139 | 161 | 150 | 144 | 160 | 250 | 156 | 140 | 168 |
| 28 | 148 | 143 | 138 | 156 | 156 | 146 | 161 | 176 | 185 | 174 | 132 | 145 |
| 29 | 143 | | 140 | 160 | 166 | 144 | 154 | 169 | 251 | 161 | 149 | 152 |
| 30 | 149 | | 141 | 161 | 142 | 159 | 153 | 152 | 160 | 117 | 161 | 169 |
| 31 | 144 | | 164 | | 152 | | 174 | 152 | | 151 | | 179 |
| + | | | | | | | | | | | | |
| Min. mensuel | 131,0 | 136,0 | 0,0 | 0,0 | 138,0 | 141,0 | 139,0 | 142,0 | 152,0 | 117,0 | 131,0 | 151,0 |
| Max. mensuel | 159,0 | 154,0 | 164,0 | 178,0 | 262,0 | 198,0 | 181,0 | 309,0 | 280,0 | 279,0 | 179,0 | 151,0 |
| Moy. mensuel | 142,7 | 145,5 | 142,2 | 144,0 | 168,9 | 163,7 | 153,7 | 164,1 | 185,2 | 169,6 | 147,2 | 4695,0 |
| Total mensuel | 4424,0 | 4074,0 | 4407,0 | 4321,0 | 5235,0 | 4910,0 | 4766,0 | 5087,0 | 5557,0 | 5257,0 | 4415,0 | 4695,0 |
| Total annuel | 4424,0 | 8498,0 | 12905,0 | 17226,0 | 22461,0 | 27371,0 | 32137,0 | 37224,0 | 42781,0 | 48038,0 | 52453,0 | 57148,0 |

Volume eau ditribuée

Rapport annuel - Saint-Zacharie

Date: 2019-12-31

Année: 2019

| | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jul | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jour | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 190 | 175 | 214 | 180 | 215 | 216 | 245 | 207 | 199 | 199 | 211 | 205 |
| 2 | 193 | 177 | 211 | 182 | 207 | 210 | 204 | 223 | 235 | 202 | 222 | 203 |
| 3 | 175 | 174 | 209 | 180 | 215 | 211 | 249 | 211 | 219 | 202 | 226 | 204 |
| 4 | 180 | 195 | 203 | 191 | 217 | 207 | 250 | 200 | 218 | 200 | 230 | 193 |
| 5 | 165 | 197 | 189 | 190 | 223 | 214 | 241 | 220 | 224 | 198 | 234 | 201 |
| 6 | 170 | 195 | 176 | 179 | 231 | 361 | 214 | 220 | 226 | 198 | 249 | 208 |
| 7 | 184 | 189 | 174 | 183 | 216 | 291 | 230 | 198 | 214 | 194 | 233 | 206 |
| 8 | 171 | 203 | 187 | 179 | 226 | 234 | 227 | 197 | 228 | 199 | 221 | 199 |
| 9 | 177 | 202 | 180 | 178 | 229 | 237 | 213 | 197 | 222 | 196 | 221 | 201 |
| 10 | 174 | 215 | 176 | 174 | 215 | 329 | 210 | 197 | 223 | 195 | 224 | 187 |
| 11 | 176 | 199 | 179 | 176 | 218 | 204 | 205 | 200 | 217 | 223 | 226 | 200 |
| 12 | 180 | 193 | 183 | 177 | 208 | 235 | 208 | 217 | 224 | 204 | 211 | 194 |
| 13 | 175 | 197 | 195 | 176 | 217 | 219 | 217 | 208 | 229 | 196 | 225 | 200 |
| 14 | 177 | 194 | 202 | 184 | 220 | 191 | 214 | 212 | 209 | 217 | 216 | 200 |
| 15 | 170 | 214 | 211 | 184 | 240 | 207 | 217 | 226 | 206 | 222 | 227 | 206 |
| 16 | 171 | 218 | 207 | 183 | 224 | 212 | 202 | 215 | 211 | 217 | 223 | 203 |
| 17 | 170 | 222 | 214 | 180 | 228 | 225 | 208 | 211 | 200 | 190 | 231 | 194 |
| 18 | 174 | 216 | 208 | 190 | 215 | 193 | 253 | 205 | 213 | 202 | 229 | 204 |
| 19 | 186 | 202 | 192 | 214 | 209 | 193 | 241 | 204 | 219 | 207 | 224 | 196 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20 | 182 | 201 | 178 | 230 | 227 | 189 | 231 | 207 | 229 | 206 | 215 | 210 |
| 21 | 174 | 205 | 174 | 223 | 176 | 203 | 215 | 203 | 209 | 195 | 222 | 207 |
| 22 | 171 | 216 | 185 | 240 | 193 | 215 | 247 | 202 | 217 | 194 | 229 | 206 |
| 23 | 166 | 212 | 184 | 207 | 188 | 199 | 220 | 208 | 204 | 187 | 230 | 217 |
| 24 | 174 | 216 | 178 | 207 | 191 | 240 | 228 | 197 | 205 | 186 | 222 | 228 |
| 25 | 181 | 209 | 198 | 212 | 214 | 208 | 223 | 220 | 200 | 203 | 224 | 219 |
| 26 | 170 | 200 | 192 | 215 | 194 | 219 | 239 | 225 | 202 | 203 | 214 | 221 |
| 27 | 175 | 206 | 184 | 214 | 263 | 227 | 228 | 234 | 211 | 210 | 222 | 216 |
| 28 | 174 | 210 | 183 | 216 | 304 | 223 | 220 | 230 | 207 | 210 | 225 | 212 |
| 29 | 167 | | 194 | 223 | 196 | 221 | 231 | 216 | 205 | 195 | 213 | 210 |
| 30 | 168 | | 187 | 208 | 197 | 210 | 221 | 223 | 217 | 201 | 216 | 211 |
| 31 | 167 | | 185 | | 213 | | 210 | 200 | | 200 | | 220 |
| + | | | | | | | | | | | | |
| Min. mensuel | 165,0 | 174,0 | 174,0 | 174,0 | 176,0 | 189,0 | 202,0 | 0,0 | 199,0 | 186,0 | 211,0 | 205,0 |
| Max. mensuel | 193,0 | 222,0 | 214,0 | 240,0 | 304,0 | 361,0 | 253,0 | 234,0 | 235,0 | 223,0 | 249,0 | 205,0 |
| Moy. mensuel | 175,1 | 194,9 | 191,4 | 195,8 | 217,1 | 224,8 | 224,5 | 203,6 | 214,7 | 201,6 | 223,8 | 6381,0 |
| Total mensuel | 5427,0 | 5652,0 | 5932,0 | 5875,0 | 6729,0 | 6743,0 | 6961,0 | 6313,0 | 6442,0 | 6251,0 | 6715,0 | 6381,0 |
| Total annuel | 5427,0 | 11079,0 | 17011,0 | 22886,0 | 29615,0 | 36358,0 | 43319,0 | 49632,0 | 56074,0 | 62325,0 | 69040,0 | 75421,0 |

ANNEXE 7

Aires d'alimentation et de protection

AIRE D'ALIMENTATION (AIRE DE PROTECTION ÉLOIGNÉE) (TODD, 1980)

SITE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU : Puits SZ-4

Transmissivité $T = 0,0155 \text{ m}^2/\text{min}$
 Gradient $i = 0,026$
 Débit $Q = 0,1544 \text{ m}^3/\text{min}$

B = Largeur en mètres de l'aire d'alimentation en amont

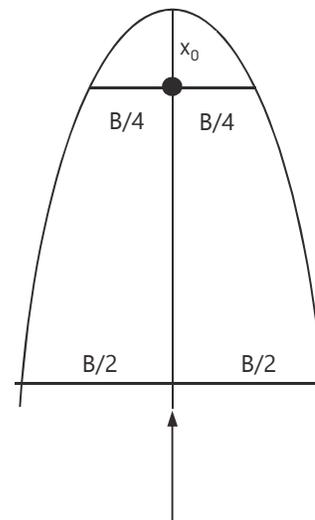
$B/2$ = Largeur en mètres de l'aire au niveau du puits (2 fois $B/4$)

x_0 = Distance en mètres entre le puits et la limite en aval de son aire, mesurée dans le sens de l'écoulement.

$$B = Q/Ti = 391 \text{ m}$$

$$B/2 = 195 \text{ m}$$

$$x_0 = Q/2pi = 62 \text{ m}$$



AIRE DE PROTECTION INTERMÉDIAIRE (BEAR, 1979)

SITE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU : Puits SZ-4

| | | | | |
|-------------------|-----|---------------|---------------------|----------------------------|
| Porosité | n = | 0,05 | | |
| Gradient | i = | 0,026 | | |
| Débit | Q = | 0,1544 | m ³ /min | 222,3 m ³ /jour |
| Épaisseur saturée | b = | 10,67 | m | |
| Transmissivité | T = | 0,0155 | m ² /min | 2,1 m/jour (K) où K = T/b |

$$t = \frac{nd}{Ki} - \frac{Qn}{2\pi K^2 i^2 b} \ln\left(1 + \frac{2\pi K b i d}{Q}\right)$$

où t : temps de transfert entre l'isochrone et le puits de pompage (jour)
d : distance entre l'isochrone et le puits de pompage au temps t (mètre)
ln : logarithme népérien

| Distance (m) | Temps (jour) |
|--------------|--------------|
| 327 | 200 |
| 746 | 550 |

ANNEXE 8

Indices DRASTIC

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE
SELON LA MÉTHODE DRASTIC

| Paramètres | Poids (P) | Cote (C) | Indice (I = P x C) |
|--------------------------|-----------|----------|--------------------|
| Profondeur de l'eau | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Recharge annuelle | 4 | 1 à 9 | 4 à 36 |
| Milieu aquifère | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Type de sol | 2 | 1 à 10 | 2 à 20 |
| Topographie | 1 | 1 à 10 | 1 à 10 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Total : | | | 23 à 226 |

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

| Profondeur de l'eau (m) | |
|-------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 2 |

| Recharge annuelle (cm) | |
|------------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 5 | 1 |
| 5 à 10 | 3 |
| 10 à 18 | 6 |
| 18 à 25 | 8 |
| 25 et + | 9 |
| Cote retenue : | 8 |

27,43 (toit de l'aquifère)

Données PACES : 182 mm

| Milieu aquifère | |
|---------------------------------|-------------|
| Type d'aquifère | Cote (type) |
| Shale massif | 1 à 3 (2) |
| Roche ignée/métamorphique | 2 à 5 (3) |
| Roche ignée/métamorp. altérée | 3 à 5 (4) |
| Till | 4 à 6 (5) |
| Lits de grès, calcaire et shale | 5 à 9 (6) |
| Grès massif | 4 à 9 (6) |
| Calcaire massif | 4 à 9 (6) |
| Sable et gravier | 4 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 9 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 5 |

Roc fracturé

| Type de sol | |
|-----------------------|----------|
| Nature du sol | 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 |
| Cote retenue : | 4 |

Loam silteux

| Topographie (%) | |
|-----------------------|-----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 2 | 10 |
| 2 à 6 | 9 |
| 6 à 12 | 5 |
| 12 à 18 | 3 |
| 18 et + | 1 |
| Cote retenue : | 10 |

1 %

| Conductivité hydraulique (m/j) | |
|--------------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 1 |

$k = 0,00145 \text{ m/min} = 2,1 \text{ m/j}$

| Impact de la zone vadose | |
|----------------------------------|-------------|
| Zone vadose | Cote (type) |
| Couche imperméable | 1 (1) |
| Silt/argile | 2 à 6 (3) |
| Shale | 2 à 5 (3) |
| Calcaire | 2 à 7 (6) |
| Grès | 4 à 8 (6) |
| Lits de calcaire, grès et shale | 4 à 8 (6) |
| Sable et gravier, silt et argile | 4 à 8 (6) |
| Roche métamorphique/ignée | 2 à 8 (4) |
| Sable et gravier | 6 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 8 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 4 |

dépôts avec matrice silteuse et roc sain

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

| Paramètres | Poids | Cote | Indice |
|---------------------------|-------|------|-------------|
| | (P) | (C) | (I = P x C) |
| Profondeur de l'eau | 5 | 2 | 10 |
| Recharge annuelle | 4 | 8 | 32 |
| Milieu aquifère | 3 | 5 | 15 |
| Type de sol | 2 | 4 | 8 |
| Topographie | 1 | 10 | 10 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 4 | 20 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 | 3 |
| Indice DRASTIC (I) | | | 98 |
| Indice en % | | | 37% |

| Indice DRASTIC (I) | Indice DRASTIC en % $100 \times (I-23) / 203$ | Degré de vulnérabilité |
|--------------------|--|------------------------|
| 23 à 100 | 0 à 38 % | Faible |
| 101 à 179 | 38 à 77 % | Moyen |
| 180 à 226 | 77 à 100 % | Élevé |

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE
SELON LA MÉTHODE DRASTIC

| Paramètres | Poids (P) | Cote (C) | Indice (I = P x C) |
|--------------------------|-----------|----------|--------------------|
| Profondeur de l'eau | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Recharge annuelle | 4 | 1 à 9 | 4 à 36 |
| Milieu aquifère | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Type de sol | 2 | 1 à 10 | 2 à 20 |
| Topographie | 1 | 1 à 10 | 1 à 10 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Total : | | | 23 à 226 |

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

| Profondeur de l'eau (m) | |
|-------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 2 |

| Recharge annuelle (cm) | |
|------------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 5 | 1 |
| 5 à 10 | 3 |
| 10 à 18 | 6 |
| 18 à 25 | 8 |
| 25 et + | 9 |
| Cote retenue : | 8 |

27,43 (toit de l'aquifère)

Données PACES : 182 mm

| Milieu aquifère | |
|---------------------------------|-------------|
| Type d'aquifère | Cote (type) |
| Shale massif | 1 à 3 (2) |
| Roche ignée/métamorphique | 2 à 5 (3) |
| Roche ignée/métamorp. altérée | 3 à 5 (4) |
| Till | 4 à 6 (5) |
| Lits de grès, calcaire et shale | 5 à 9 (6) |
| Grès massif | 4 à 9 (6) |
| Calcaire massif | 4 à 9 (6) |
| Sable et gravier | 4 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 9 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 5 |

Roc fracturé

| Type de sol | |
|-----------------------|----------|
| Nature du sol | 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 |
| Cote retenue : | 4 |

Loam silteux

| Topographie (%) | |
|-----------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 2 | 10 |
| 2 à 6 | 9 |
| 6 à 12 | 5 |
| 12 à 18 | 3 |
| 18 et + | 1 |
| Cote retenue : | 5 |

← 7 %

| Conductivité hydraulique (m/j) | |
|--------------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 1 |

← k = 0,00145 m/min = 2,1 m/j

| Impact de la zone vadose | |
|----------------------------------|-------------|
| Zone vadose | Cote (type) |
| Couche imperméable | 1 (1) |
| Silt/argile | 2 à 6 (3) |
| Shale | 2 à 5 (3) |
| Calcaire | 2 à 7 (6) |
| Grès | 4 à 8 (6) |
| Lits de calcaire, grès et shale | 4 à 8 (6) |
| Sable et gravier, silt et argile | 4 à 8 (6) |
| Roche métamorphique/ignée | 2 à 8 (4) |
| Sable et gravier | 6 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 8 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 4 |

↑ dépôts avec matrice silteuse et roc sain

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

| Paramètres | Poids | Cote | Indice |
|---------------------------|-------|------|-------------|
| | (P) | (C) | (I = P x C) |
| Profondeur de l'eau | 5 | 2 | 10 |
| Recharge annuelle | 4 | 8 | 32 |
| Milieu aquifère | 3 | 5 | 15 |
| Type de sol | 2 | 4 | 8 |
| Topographie | 1 | 5 | 5 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 4 | 20 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 | 3 |
| Indice DRASTIC (I) | | | 93 |
| Indice en % | | | 34% |

| Indice DRASTIC (I) | Indice DRASTIC en % | Degré de vulnérabilité |
|--------------------|---------------------|------------------------|
| 23 à 100 | 100 x (I-23) / 203 | 0 à 38 % |
| 101 à 179 | | 38 à 77 % |
| 180 à 226 | | 77 à 100 % |

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE
SELON LA MÉTHODE DRASTIC

| Paramètres | Poids (P) | Cote (C) | Indice (I = P x C) |
|--------------------------|-----------|----------|--------------------|
| Profondeur de l'eau | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Recharge annuelle | 4 | 1 à 9 | 4 à 36 |
| Milieu aquifère | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Type de sol | 2 | 1 à 10 | 2 à 20 |
| Topographie | 1 | 1 à 10 | 1 à 10 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Total : | | | 23 à 226 |

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

| Profondeur de l'eau (m) | |
|-------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 2 |

| Recharge annuelle (cm) | |
|------------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 5 | 1 |
| 5 à 10 | 3 |
| 10 à 18 | 6 |
| 18 à 25 | 8 |
| 25 et + | 9 |
| Cote retenue : | 8 |

27,43 (toit de l'aquifère)

Données PACES : 182 mm

| Milieu aquifère | |
|---------------------------------|-------------|
| Type d'aquifère | Cote (type) |
| Shale massif | 1 à 3 (2) |
| Roche ignée/métamorphique | 2 à 5 (3) |
| Roche ignée/métamorp. altérée | 3 à 5 (4) |
| Till | 4 à 6 (5) |
| Lits de grès, calcaire et shale | 5 à 9 (6) |
| Grès massif | 4 à 9 (6) |
| Calcaire massif | 4 à 9 (6) |
| Sable et gravier | 4 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 9 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 5 |

Roc fracturé

| Type de sol | |
|-----------------------|-----------|
| Nature du sol | 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 |
| Cote retenue : | 10 |

Till mince et roc

| Topographie (%) | |
|-----------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 2 | 10 |
| 2 à 6 | 9 |
| 6 à 12 | 5 |
| 12 à 18 | 3 |
| 18 et + | 1 |
| Cote retenue : | 5 |

← 9 %

| Conductivité hydraulique (m/j) | |
|--------------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 1 |

← k = 0,00145 m/min = 2,1 m/j

| Impact de la zone vadose | |
|----------------------------------|-------------|
| Zone vadose | Cote (type) |
| Couche imperméable | 1 (1) |
| Silt/argile | 2 à 6 (3) |
| Shale | 2 à 5 (3) |
| Calcaire | 2 à 7 (6) |
| Grès | 4 à 8 (6) |
| Lits de calcaire, grès et shale | 4 à 8 (6) |
| Sable et gravier, silt et argile | 4 à 8 (6) |
| Roche métamorphique/ignée | 2 à 8 (4) |
| Sable et gravier | 6 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 8 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 4 |

↑
Roc

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

| Paramètres | Poids | Cote | Indice |
|---------------------------|-------|------|-------------|
| | (P) | (C) | (I = P x C) |
| Profondeur de l'eau | 5 | 2 | 10 |
| Recharge annuelle | 4 | 8 | 32 |
| Milieu aquifère | 3 | 5 | 15 |
| Type de sol | 2 | 10 | 20 |
| Topographie | 1 | 5 | 5 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 4 | 20 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 | 3 |
| Indice DRASTIC (I) | | | 105 |
| Indice en % | | | 40% |

| Indice DRASTIC (I) | Indice DRASTIC en % 100 x (I-23) / 203 | Degré de vulnérabilité |
|--------------------|---|------------------------|
| 23 à 100 | 0 à 38 % | Faible |
| 101 à 179 | 38 à 77 % | Moyen |
| 180 à 226 | 77 à 100 % | Élevé |

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE
SELON LA MÉTHODE DRASTIC

| Paramètres | Poids (P) | Cote (C) | Indice (I = P x C) |
|--------------------------|-----------|----------|--------------------|
| Profondeur de l'eau | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Recharge annuelle | 4 | 1 à 9 | 4 à 36 |
| Milieu aquifère | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Type de sol | 2 | 1 à 10 | 2 à 20 |
| Topographie | 1 | 1 à 10 | 1 à 10 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 1 à 10 | 5 à 50 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 à 10 | 3 à 30 |
| Total : | | | 23 à 226 |

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

| Profondeur de l'eau (m) | |
|-------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 2 |

| Recharge annuelle (cm) | |
|------------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 5 | 1 |
| 5 à 10 | 3 |
| 10 à 18 | 6 |
| 18 à 25 | 8 |
| 25 et + | 9 |
| Cote retenue : | 8 |

27,43 (toit de l'aquifère)

Données PACES : 182 mm

| Milieu aquifère | |
|---------------------------------|-------------|
| Type d'aquifère | Cote (type) |
| Shale massif | 1 à 3 (2) |
| Roche ignée/métamorphique | 2 à 5 (3) |
| Roche ignée/métamorp. altérée | 3 à 5 (4) |
| Till | 4 à 6 (5) |
| Lits de grès, calcaire et shale | 5 à 9 (6) |
| Grès massif | 4 à 9 (6) |
| Calcaire massif | 4 à 9 (6) |
| Sable et gravier | 4 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 9 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 5 |

Roc fracturé

| Type de sol | |
|-----------------------|-----------|
| Nature du sol | 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 |
| Cote retenue : | 10 |

Till mince et roc

| Topographie (%) | |
|-----------------------|----------|
| Intervalle | Cote |
| 0 à 2 | 10 |
| 2 à 6 | 9 |
| 6 à 12 | 5 |
| 12 à 18 | 3 |
| 18 et + | 1 |
| Cote retenue : | 9 |

← 2 %

| Conductivité hydraulique (m/j) | |
|--------------------------------|----------|
| Intervalle | 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 |
| Cote retenue : | 1 |

← k = 0,00145 m/min = 2,1 m/j

| Impact de la zone vadose | |
|----------------------------------|-------------|
| Zone vadose | Cote (type) |
| Couche imperméable | 1 (1) |
| Silt/argile | 2 à 6 (3) |
| Shale | 2 à 5 (3) |
| Calcaire | 2 à 7 (6) |
| Grès | 4 à 8 (6) |
| Lits de calcaire, grès et shale | 4 à 8 (6) |
| Sable et gravier, silt et argile | 4 à 8 (6) |
| Roche métamorphique/ignée | 2 à 8 (4) |
| Sable et gravier | 6 à 9 (8) |
| Basalte | 2 à 10 (9) |
| Calcaire karstique | 8 à 10 (10) |
| Cote retenue : | 4 |

↑ Roc

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

| Paramètres | Poids | Cote | Indice |
|---------------------------|-------|------|-------------|
| | (P) | (C) | (I = P x C) |
| Profondeur de l'eau | 5 | 2 | 10 |
| Recharge annuelle | 4 | 8 | 32 |
| Milieu aquifère | 3 | 5 | 15 |
| Type de sol | 2 | 10 | 20 |
| Topographie | 1 | 9 | 9 |
| Impact de la zone vadose | 5 | 4 | 20 |
| Conductivité hydraulique | 3 | 1 | 3 |
| Indice DRASTIC (I) | | | 109 |
| Indice en % | | | 42% |

| Indice DRASTIC (I) | Indice DRASTIC en % 100 x (I-23) / 203 | Degré de vulnérabilité |
|--------------------|---|------------------------|
| 23 à 100 | 0 à 38 % | Faible |
| 101 à 179 | 38 à 77 % | Moyen |
| 180 à 226 | 77 à 100 % | Élevé |

ANNEXE 9

Tableau 8 : Inventaire des affectations du territoire

Tableau 8 - Inventaire des affectations du territoire

| Zones | Nom de l'affectation/usage | Aire ou combinaison d'aires de protection touchées | Activité permise présentant un risque | Nature et ampleur du risque associé à l'activité |
|-------|---|--|---|---|
| 44-F | Ha: Unifamiliale isolée | Éloignée | Logements (plus particulièrement les systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées individuels non-étanches) | Risque de contamination de microorganismes, fertilisants et substances inorganiques (nitrites/nitrates). L'ampleur du risque dépend de la densité des résidences et de la présence de réseaux d'égouts. |
| 27-F | | Toutes les aires de protection | | |
| 27-F | He : Maison mobile et unimodulaire | Toutes les aires de protection | | |
| 44-F | Hf : Résidence secondaire | Éloignée | | |
| 27-F | | Toutes les aires de protection | | |
| 44-F | Hg : Minimaison | Éloignée | | |
| 27-F | | Toutes les aires de protection | | |
| 44-F | Ca : Commerce et service associés à l'habitation | Éloignée | Gîte touristique, résidence de tourisme, établissement hôtelier, auberge (plus particulièrement les systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées individuels non-étanches) | Risque de contamination de microorganismes, fertilisants et substances inorganiques (nitrites/nitrates). L'ampleur du risque dépend de la taille des activités et de la présence de réseaux d'égouts. |
| 27-F | Ce : Service d'hébergement et de restauration légers | Toutes les aires de protection | | |
| 27-F | Cf : Commerce et service liés à l'agriculture et à la forêt | Toutes les aires de protection | Centre équestre, pension pour chevaux, pêche en étang et chasse en enclos, petits élevages d'un maximum de 10 unités animales | Risque de contamination de microorganismes, fertilisants et substances inorganiques (nitrites/nitrates). L'ampleur du risque dépend de l'envergure des activités exercées. |

| Zones | Nom de l'affectation/usage | Aire ou combinaison d'aires de protection touchées | Activité permise présentant un risque | Nature et ampleur du risque associé à l'activité |
|-------|--|--|---|---|
| 27-F | Pb : Équipements d'utilité publique | Toutes les aires de protection | Réseau de transport d'énergie et les infrastructures routières, réseaux d'aqueduc et d'égout, sites de dispositions et de traitement des boues de fosses septiques, lieux d'enfouissement sanitaire, dépôts à neige | Risque de contamination avec hydrocarbures pétroliers, sels de voirie, abrasifs, microorganismes, substances inorganiques (métaux), substances organiques (COV). L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités. |
| 44-F | Pc : Équipements d'utilité publique légers | Éloignée | | |
| 27-F | | Toutes les aires de protection | | |
| 27-F | Ra : Activités récréatives extensives Rb : Activités récréatives intensives | Toutes les aires de protection | Sentier de motoneige et de véhicule tout-terrain, club de golf, centre d'équitation, terrain de camping | Risque de contamination avec hydrocarbures pétroliers, microorganismes, fertilisants, substances inorganiques (nitrites/nitrates), substances organiques (pesticides). L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités. |
| 27-F | Id : Industrie extractive le : Industrie agricole ou forestière | Toutes les aires de protection | Activités reliées à l'exploitation minière, activités d'extraction du mort-terrain tel que la tourbe, carrière/sablière, abattoir, meunerie, fromagerie, scierie | Risque de contamination avec substances inorganiques (métaux) et hydrocarbures pétroliers. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités. |
| 27-F | Aa : Exploitation agricole avec élevage Fa : Exploitation forestière | Toutes les aires de protection | Production, vente et transformation des produits laitiers, des bovins, des porcs, de la volaille et des œufs, des moutons, des chèvres, du miel et autres produits agricoles, des chevaux ou tout autre animal ou produit de même nature, abattre, écorcer et transformer des arbres à des fins commerciales, effectuer le transport et le sciage du bois | Risque de contamination avec hydrocarbures pétroliers, microorganismes, fertilisants, substances inorganiques (nitrites/nitrates) et substances organiques (pesticides). L'ampleur du risque dépend de l'envergure des activités exercées. |

| Zones | Nom de l'affectation/usage | Aire ou combinaison d'aires de protection touchées | Activité permise présentant un risque | Nature et ampleur du risque associé à l'activité |
|-------|---|--|--|---|
| 27-F | Ab : Exploitation agricole sans élevage | Toutes les aires de protection | Production, vente et transformation des fruits, des légumes, des graines de légumes, de céréales et d'oléagineuses, du fourrage, des légumineuses, des plantes-racines, des produits de grande culture comme le blé et le colza, des champignons, des produits de serre, des plants de pépinière | Risque de contamination avec microorganismes, fertilisants, substances inorganiques (nitrites/nitrates) et substances organiques (pesticides). L'ampleur du risque dépend de l'envergure des activités exercées et des pratiques agricoles. |