# Annexe 1
# Rapport final
# *Analyse de vulnérabilité*

wood.

**MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR**
**RAPPORT FINAL D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE**
**N$^{OS}$ X2117881-1, X0008802-2, X0008809-1, X0008809-2, X-2095131-1, X-2095131-2 ET X-2095131-3**





**Remis à :**

**Wood PLC**
**1425, route Transcanadienne**
**Dorval, Québec**
**H9P 2W9**

**Préparé par :**


**ENGLOBE**
**1200, boul. Saint-Martin Ouest, bureau 400,**
**Laval (Québec)**
**H7S 2E4**

**Richelieu Hydrogéologie inc.**
**219, 15$^{ième}$ avenue**
**Richelieu (Québec)**
**J3L 3V7**


**Mars 2021**

22 mars 2021

**Geneviève Arsenault, biologiste**
Chargée de projet principale
wood.

**Objet :** **Mandat conjoint Municipalité de Piedmont et ville de Saint-Sauveur**
**Analyse de la vulnérabilité des puits d'eau potable - FINAL**
**Prélèvements X2117881-1, X0008802-2, X0008809-1, X0008809-2, X-2095131-1, X-2095131-2 ET X-2095131-3**

Madame,

Il nous fait plaisir de vous faire parvenir un rapport d'étude pour l'analyse de vulnérabilité des sept sites de prélèvement d'eau souterraine qui alimentent la municipalité de Piedmont et la ville de Saint-Sauveur. La transmission et la diffusion des différents renseignements consignés au rapport doivent respecter l'article 68 du règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP).

L'étude présente les caractéristiques des installations de prélèvement ainsi que les aires de protection et niveaux de vulnérabilité de l'eau souterraine à l'intérieur de ces aires. Elle comprend également l'inventaire des activités pouvant affecter l'eau souterraine exploitée. Il en résulte que les menaces qui affectent la source d'alimentation en eau potable dans les aires de protection immédiate et intermédiaires sont reliés à la présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements pétroliers à risques élevé, ainsi que la présence historique d'un ancien dépotoir à l'endroit d'une ancienne sablière et de l'actuel Parc Gilbert-Aubin. Le potentiel de risque est considéré très élevé. Il est recommandé de mettre en place un plan de mesures d'urgence en cas de déversement ou d'incendie dans les aires de protection.

Je vous prie d'agréer, madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

p.j. rapport d'analyse de vulnérabilité

**EQUIPE DE RÉALISATION**

Préparé par :

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue
**Richelieu Hydrogéologie inc.**

Naïma Bickersteth, ing. jr., M.G.P.
Chargée de projet - Hydrogéologie et environnement
**Englobe corp.**

Vérifié par :

Annie-Pier Elliott, M.Sc.A.,
Hydrogéologue
Chargée de projet - Hydrogéologie
**Englobe corp.**

Approuvé par :

Benoit Simard, geo.
Chef de projets
Géoenvironnement
**Englobe corp.**

# MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
# RAPPORT FINAL D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE
# N$^{OS}$ X2117881-1, X0008802-2, X0008809-1, X0008809-2, X-2095131-1, X-2095131-2 ET X-2095131-3





**Remis à :**

**Wood PLC**

**1425, route Transcanadienne**

**Dorval, Québec**

**H9P 2W9**

**Préparé par :**


**ENGLOBE**

**1200, boul. Saint-Martin Ouest, bureau 400,**

**Laval (Québec)**

**H7S 2E4**

**Richelieu Hydrogéologie inc.**

**219, 15$^{ième}$ avenue**

**Richelieu (Québec)**

**J3L 3V7**


**Mars 2021**

## RÉSUMÉ D'ÉTUDE

Ce mandat de Wood a été réalisé avec l'aide de *Richelieu Hydrogéologie* et de *Englobe*. *Englobe* a été mandatée par Wood pour réaliser l'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la quantité ou la qualité des eaux exploitées des sources de captage de l'eau potable des municipalités de Piedmont et de Saint-Sauveur. La visite du site, la description des ouvrages, la délimitation des aires de protection, la vulnérabilité de l'aquifère à la contamination selon l'indice DRASTIC ainsi que les autres sections du rapport ont été réalisées par *Richelieu Hydrogéologie Inc*.

L'étude a été réalisée en suivant les recommandations du *Guide de réalisation des analyses de vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (version de décembre 2018) du MELCC. Elle a notamment pour objectif de répondre aux exigences de l'article 68 du RPEP.

À la lumière des recherches, inventaires et calculs réalisés, il est possible de formuler les conclusions et recommandations suivantes :

Le site de prélèvement à l'étude est composé de sept puits tubulaires munis d'une crépine permettant de capter l'eau souterraine comprise dans les pores des sables et graviers qui tapissent la vallée de la rivière du Nord. Ces puits présentent des profondeurs comprises entre 30,5 m et 33,5 m ;

L'aménagement des sites de prélèvement d'eau et leur aire de protection immédiate respectent les normes prescrites dans le RPEP ;

Les installations de production et distribution d'eau potable comprennent un système de désinfection de l'eau pour fins de désinfection avant sa distribution ;

Les aires de protection des puits ont été mises à jour à l'aide de calculs numériques du logiciel *Visual MODFLOW* pour les débits d'exploitation moyens journaliers des puits en utilisant les isochrones de 200 jours et de 550 jours pour la délimitation des portions bactériologique et virologique de l'aire de protection intermédiaire. Des regroupements de puits ont été réalisés lorsque leur distance de séparation était de moins de dix mètres. Les résultats obtenus sont les suivants :

- La superficie de la zone bactériologique des aires de protection intermédiaires varie de 4400 à 76 400 m² selon le puits considéré. Elle s'étend longitudinalement dans la vallée de la rivière du Nord sur une distance maximale de 300 m à partir des puits ;
- La superficie de la zone virologique des aires de protection intermédiaires varie de 1,3 à 21,4 Ha selon le puits considéré. Elle s'étend longitudinalement dans la vallée de la rivière du Nord sur une distance maximale de 835 m à partir des puits.

- L’aire de protection éloignée des puits possède une forme complexe due à la nature des formations superficielles et au relief du massif rocheux qui borde la vallée de la rivière du Nord. La superficie des aires de protection éloignée varie de 38 à 426 Ha selon le puits considéré.

La cartographie de l’indice de vulnérabilité DRASTIC des eaux souterraines a été réalisée sur l’ensemble des aires de protection. Les résultats obtenus sont les suivants :

- Le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est faible dans l’aire de protection immédiate du puits Nord ;
- Le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est moyen sur tous les aires de protection intermédiaires bactériologiques, sur les aires de protection intermédiaire virologique et éloignée des puits P-Nord, P-1 à P-5 ;
- Le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est élevé sur l’aire de protection intermédiaire virologique et sur l’aire de protection éloignée du puits P-Sud.

À l’intérieur des aires de protection immédiates des puits municipaux, trois activités présentant des risques sont présentes, soient les chemins d’accès aux puits et aux usines de traitement, ces usines incluant des génératrices alimentées au diesel, et l’entreposage de petits conteneurs à déchets par la municipalité de Piedmont à proximité du puits Sud (pratique à proscrire). Les sources de contamination correspondent aux hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques liquides et des contaminants divers.

Dans les aires intermédiaires estimées, les principales activités anthropiques qui menacent la qualité de l’eau de prélèvement sont :

- La présence historique d’un ancien dépotoir à l’endroit d’une ancienne sablière et de l’actuel Parc Gilbert-Aubin. Le potentiel de risque est considéré très élevé;
- La présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements pétroliers à risque élevé.
- La circulation de véhicules et application d'abrasif et de sel de déglaçage sur les routes l'hiver;
- L’utilisation d'engrais divers, d’herbicides et de pesticides sur le terrain de golf;
- Les commerces divers de services et vente au détail;
- L’usine de béton préfabriqué.

Dans l’aire de protection éloignée, en plus des activités réalisées à l’intérieur des aires de protection intermédiaire mentionnées ci-dessus, voici celles qui y sont pratiquées :

- Les terrains contaminés répertoriés;
- Le stationnement pour autobus;

- L’atelier de mécanique et de carrosserie pour automobile;
- Les secteurs résidentiels et commerciaux avec installations septiques individuelles;
- Les équipements pétroliers des stations de ski Mont-Gabriel et Mont-Avila;
- Le spa et les activités attenantes.

Les affections du territoire dans les aires de protection sont les affectations communautaires, de villégiature, commerciale, résidentielle et industrielle.

Pour les sites de prélèvement, quatre (4) problèmes avérés ont été répertoriés lors de l’analyse des résultats d’échantillonnage de l’eau distribuée à Saint-Sauveur et Piedmont, soient de fortes concentrations en cuivre (Piedmont uniquement), en plomb, en THM et en coliformes totaux (Piedmont uniquement)

Concernant la quantité, aucune pénurie d’eau n’a été répertoriée dans les deux municipalités.

Voici les principales recommandations au projet quant à l’inventaire des éléments susceptibles d’affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées, à l’évaluation des menaces associées aux activités anthropiques et aux évènements potentiels inventoriés et l’identification des causes probables des problèmes avérés:

- Le suivi de la qualité de l’eau souterraine distribuée doit respecter le RQEP et devrait inclure l’analyse du cuivre puisque le suivi régulier de ce paramètre n’est pas réalisé dans les réseaux de distribution d’eau potable de Saint-Sauveur et de Piedmont;
- Le suivi des paramètres organiques et des pesticides doit être mis en place conformément à l’article 19 du RQEP pour l’eau distribuée à Piedmont;
- Le suivi du dichloro-2,4 phénol doit être poursuivi conformément au RQEP pour l’eau distribuée à Saint-Sauveur;
- Un suivi périodique de l’eau souterraine à partir de puits d’observation situés en amont des puits de production et à proximité d’activités à risque (3 fois par an) doit être mis en place afin de suivre la qualité de l’eau souterraine;
- Le remplacement de certains réservoirs de carburants devra être prévu dans les aires de protection immédiate (sonde de haut et bas niveaux, double paroi);
- Les génératrices actuelles pourraient être remplacées par des génératrices alimentées au gaz naturel ou au propane afin de réduire les risques d’impact sur l’environnement;
- L’entreposage de conteneurs de déchet dans les aires de protection immédiate devra être proscrit;

- Selon l’article 57 du RPEP, il est recommandé de transmettre un avis écrit au domicile de chacune des propriétés incluses dans les aires de protection intermédiaire informant leurs propriétaires ou leurs occupant de la présence du site de prélèvement dans leur voisinage.

Il apparait nécessaire d’instaurer la mise en place d’un registre permettant de répertorier et de compiler les informations suivantes pour chacune des municipalités :

- Les problèmes rencontrés dans l’eau brute ou l’eau distribuée de même que les actions correctives mises en place;
- L’intégrité physique des installations;
- Le suivi de la qualité de l’eau.

## TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION ..... 1
1.1 Mandat ..... 1
1.2 Mise en situation ..... 1
2. CARACTÉRISATION DU SECTEUR D'ALIMENTATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT ..... 3
2.1 Localisation géographique du site à l'étude ..... 3
2.2 Contexte physiographique, topographie et drainage superficiel ..... 3
2.3 Milieu humain ..... 4
2.4 Climat ..... 5
2.5 Géologie ..... 6
2.6 Hydrogéologie ..... 6
2.6.1 Système d'information hydrogéologique (SIH) ..... 6
2.6.2 Étude hydrogéologique régionale ..... 7
2.6.3 Études hydrogéologiques locales ..... 7
2.6.4 Réseau de suivi hydrogéologique ..... 9
3. CARACTÉRISATION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE ..... 11
3.1 Généralités ..... 11
3.2 Description des lieux de prélèvement d'eau souterraine ..... 11
3.2.1 Description du Puits P-1 (X0008809-1) ..... 11
3.2.2 Description du Puits P-2 (X0008809-2) ..... 14
3.2.3 Description du Puits P-3 (X2095131-1) ..... 16
3.2.4 Description du Puits P-4 (X2095131-3) ..... 18
3.2.5 Description du Puits P-5 (X2095131-2) ..... 20
3.2.6 Description du Puits Sud (X0008802-2) ..... 22
3.2.7 Description du Puits Nord (X2117881-1) ..... 24
3.3 Description des installations de production et de distribution d'eau potable ..... 26
3.3.1 Procédé de traitement de l'eau brute à la station du 132, chemin de la Gare ..... 26
3.3.2 Procédé de traitement de l'eau brute Station du 134, chemin de la Gare ..... 26
3.3.3 Procédé de traitement de l'eau brute Station du 200, chemin du Puits ..... 27
3.3.4 Procédé de traitement de l'eau brute Station 128 de la gare ..... 29
3.3.5 Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau potable ..... 29
3.4 Historique de la quantité des eaux exploités ..... 30
3.4.1 Prélèvement d'eau brute ..... 30
3.5 Qualité de l'eau brute ..... 31
4. DÉLIMITATION DES AIRES DE PROTECTION des sites de prélèvement ..... 33
4.1 Généralités ..... 33
4.2 Méthodologie de délimitation ..... 34
4.3 Modèle conceptuel ..... 35
4.3.1 Modèle numérique ..... 36
4.4 Simulations réalisées et résultats obtenus ..... 40
4.4.1 Aire de protection intermédiaire bactériologique ..... 40
4.4.2 Aire de protection intermédiaire virologique ..... 40
4.4.3 Aire de protection éloignée ..... 40
5. NIVEAU DE VULNÉRABILITÉ DES EAUX DANS LES AIRES DE PROTECTION ..... 41
5.1 Généralités ..... 41
5.2 Méthodologie de calcul ..... 41
5.2.1 Profondeur de la nappe (D) ..... 42
5.2.2 Recharge (R) ..... 42
5.2.3 Type d'aquifère (A) ..... 42
5.2.4 Type de sol (S) ..... 42
5.2.5 Topographie (T) ..... 42

5.2.6 Impact de la zone vadose (I) ..... 42
5.2.7 Conductivité hydraulique (C) ..... 43
5.3 Résultats obtenus ..... 43
6. INVENTAIRE DES ÉLÉMENTS SUSCEPTIBLES D'AFFECTER LA QUANTITÉ OU LA QUALITÉ DES EAUX EXPLOITÉES ..... 44
6.1 Résultats de l'inventaire des activités anthropiques et l'évaluation des menaces qu'elles représentent ..... 44
6.2 Résultats de l'inventaire des événements potentiels et de l'évaluation des menaces qu'ils représentent ..... 46
6.3 Résultat de l'inventaire des affectations du territoire ..... 48
7. IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DE LEURS CAUSES PROBABLES ..... 49
7.1 Réseau d'eau potable de Saint-Sauveur ..... 49
7.2 Réseau d'eau potable de Piedmont ..... 49
8. INFORMATIONS MANQUANTES ..... 51
9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ..... 52
10. RÉFÉRENCES ..... 56

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites de prélèvement
Figure 2 : Extrait de la carte topographique à l'échelle 1 : 20 000
Figure 3 : Imagerie satellitaire
Figure 4 : Extrait de la carte géologique
Figure 5 : Extrait de la carte des formations superficielles
Figure 6 : Inventaire des puits et forages répertoriés dans le SIH
Figure 7 : Description du modèle numérique d'écoulement
Figure 8 : Piézométrie modélisée
Figure 9 : Aires de protection intermédiaire et éloignée
Figure 10 : Indice de vulnérabilité DRASTIC
Figure 11 : Aires de protection et activités à risques

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Statistiques sur les puits et forages inventoriés dans le SIH ..... 7
Tableau 2 : Détails des prélèvements d'eau souterraine ..... 11
Tableau 3 : Caractéristiques techniques du puits P-1 ..... 11
Tableau 4 : Caractéristiques techniques du puits P-2 ..... 14
Tableau 5 : Caractéristiques techniques du puits P-3 ..... 16
Tableau 6 : Caractéristiques techniques du puits P-4 ..... 18
Tableau 7 : Caractéristiques techniques du puits P-5 ..... 20
Tableau 8 : Caractéristiques techniques du puits Sud ..... 22
Tableau 9 : Caractéristiques techniques du puits Nord ..... 24
Tableau 10 : Produit chimique utilisé pour le traitement des eaux ..... 30
Tableau 11 : Répartition des débits moyens de prélèvement ..... 30
Tableau 12 : Données piézométriques issues de relevés effectués en 2020 ..... 36
Tableau 13 : Niveaux de vulnérabilité des aires de protection des puits ..... 43

## LISTE DES SCHÉMAS

Schéma 1 : Réseau hydrographique du secteur (MELCC, 2019) ..... 3
Schéma 2 : Milieux humides du secteur (MELCC, 2019)..... 4
Schéma 3 : Cultures déclarées en 2018 (MELCC, 2019) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Schéma 4 : Aires de protection (LEQ, 2007)..... **Erreur ! Signet non défini.**
Schéma 5 : Aires de protection d'un prélèvement d'eau souterraine (MELCC, 2019)..... 33
Schéma 6 : Les sept paramètres hydrogéologiques (Decelles et al., 2019) ..... 41

## LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Normales climatiques pour la station St-Jérôme (Environnement Canada, 2020) . 5
Graphique 2 : Prélèvement mensuel d'eau de 2016 à 2018 pour la ville de Saint-Sauveur ..... 30
Graphique 3 : Prélèvement mensuel d'eau brute de 2012 à 2019 pour la municipalité de Piedmont ..... 31
Graphique 4 : Comparaison entre les niveaux d'eau observés et simulés (piézométrie 2020)... 38
Graphique 5: Comparaison entre les niveaux d'eau observés et simulés (piézo 2020 et SIH)... 38

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Cartes du rapport
Annexe 2 : Caractéristiques des forages répertoriés dans le SIH
Annexe 3 : Schémas d'aménagement des puits municipaux
Annexe 4 : Tableaux des inventaires
Annexe 5 : Cartes de l'indice DRASTIC

## ABRÉVIATIONS

**ASTM** : American Society for Testing and Materials

**CUBF** : Codes d'utilisation des biens-fonds

**EPA :** Environmental protection agency

**LiDAR** : Light Detection and Ranging (détection et estimation de la distance par la lumière)

**MELCC** : Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques

**MERN** : Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec

**MRC** : Municipalité régionale de comté

**P-9 :** Code de gestion des pesticides

**PACES** : Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines

**REIMR** : Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles

**RESP :** Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés

**RFPP :** Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers

**RLRQ** : Règlement sur les carrières et sablières

**RPEP** : Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection

**SCOPQ** : Système de coordonnées planes du Québec

**SIG** : Système d'information géographique

**SIH** : Système d'information hydrogéologique

## LEXIQUE

**Aire de protection :** Portion de territoire protégée autour d'un puits afin de prévenir toute contamination.

**Aire d'alimentation:** Portion de territoire en amont d'un puits à l'intérieur de laquelle toute eau souterraine finira par être captée par ce puits.

**Aquiclude et aquitard :** Formation géologique imperméable ou très peu perméable où l'écoulement souterrain est très faible.

**Aquifère :** Formation géologique où l'eau souterraine peut être captée par un puits.

**Concentration maximale acceptable (CMA)** : Seuil de paramètres bactériologiques, physiques ou chimiques que l'eau potable ne doit pas dépasser afin d'éviter des risques pour la santé humaine.

**Conductivité hydraulique :** Mesure de la facilité d'un aquifère à transmettre l'eau. Correspond physiquement au débit pouvant circuler dans une surface de 1 m² sous un gradient hydraulique de 1.

**Contaminant :** Toute substance présente dans l'eau en concentration qui dépasse les concentrations naturelles et qui la rend impropre à la consommation.

**DRASTIC** : Système de cotation numérique à sept facteurs utilisés pour évaluer la vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère, soit sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant directement de la surface. L'indice peut varier entre 23 et 226, plus l'indice est élevé, plus l'aquifère est vulnérable à la contamination.

**Eau brute** : Eau prélevée aux fins d'alimenter un système de distribution d'eau potable et qui n'a pas subi un traitement de potabilisation.

**Eau potable** : Eau destinée à être ingérée par l'être humain.

**Eau souterraine :** Eau trouvée dans les espaces entre les particules de sol ou dans les fissures du socle rocheux.

**Évapotranspiration :** Perte d'une partie de l'eau infiltrée par évaporation et par la transpiration des plantes.

**Gradient hydraulique :** Pente de la surface piézométrique. Correspond à la différence de niveau d'eau entre deux puits, divisé par la distance entre ces deux puits.

**Hydrogéologie :** Science qui étudie les mouvements de l'eau souterraine dans les matériaux géologiques.

**Infiltration :** Partie des précipitations qui pénètre sous la surface du sol.

**Installation de distribution** : Un système de distribution à l'exception des équipements servant à prélever ou à traiter l'eau destinée à la consommation humaine.

**Installation de production d'eau potable** : Station à partir de laquelle l'eau potable est acheminée au réseau de distribution et qui, souvent, comporte des équipements de traitement de l'eau.

**Lieu de prélèvement :** Lieu physique pouvant être composé d'un ou plusieurs puits rapprochés l'un de l'autre, où il est possible d'effectuer des prélèvements d'eau.

**Nappe libre :** Aquifère où l'eau souterraine n'est pas sous pression: elle est en équilibre avec la pression atmosphérique.

**Nappe captive :** Aquifère où l'eau souterraine est maintenue sous pression par une couche imperméable.

**Niveau dynamique** : Niveau piézométrique influencé - rabattu ou relevé - par opposition au niveau naturel au même point ; plus particulièrement, plan d'eau rabattu ou relevé, stabilisé ou non, dans un puits de pompage ou un ouvrage d'injection.

**Niveau statique** : Niveau piézométrique non influencé dans un puits, un piézomètre, auquel se réfère le rabattement ou le relèvement. S'oppose à un niveau dynamique influencé.

**Objectifs esthétiques (OE) :** Recommandation pour des paramètres physiques ou chimiques ayant un impact sur les caractéristiques esthétiques de l'eau mais n'ayant pas d'effet néfaste reconnu sur la santé humaine. Les paramètres dont la présence peut entraîner la corrosion ou l'entartrage des puits ou des réseaux d'alimentation en eau sont aussi visés par ces objectifs.

**Porosité :** Correspond au rapport entre le volume des vides sur le volume total d'un échantillon donné de matériau.

**Porosité efficace :** Correspond au rapport entre le volume d'eau pouvant se libérer de façon gravitaire sur le volume total d'un échantillon donné de matériau.

**Porosité effective :** Pores et interstices reliés à l'état saturé et qui permettent l'écoulement. Supérieure à la porosité efficace et inférieure à la porosité totale.

**Potentiel aquifère** : La capacité d'un système aquifère à fournir un débit d'eau souterraine important de manière continue.

**Prélèvement de catégorie 1**: Un prélèvement d'eau effectué pour desservir le système d'aqueduc d'une municipalité alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence.

**Puits:** Un trou cylindrique foré ou excavé dont la profondeur est plus grande que son diamètre et dont l'objectif est de rejoindre un aquifère afin d'y extraire ou d'y injecter de l'eau.

**Puits d'observation ou piézomètre :** Puits non utilisé pour le pompage, généralement de petit diamètre, utilisé pour mesurer l'élévation de la nappe d'eau souterraine où pour y déterminer sa qualité.

**Rabattement :** Différence entre le niveau d'eau avant pompage (niveau statique) et en condition de pompage (niveau dynamique).

**Régime permanent d'écoulement :** Écoulement souterrain à l'état d'équilibre. Indépendant du temps.

**Régime d'écoulement transitoire :** Écoulement souterrain à l'état de déséquilibre. Dépendant du temps, fait intervenir la notion d'emmagasinement.

**Site de prélèvement en eau souterraine** : Site dont les équipements permettent de prélever l'eau circulant sous la surface du sol, par exemple par l'entremise d'un puits creusé par forage, par excavation ou par enfoncement. Pour les prélèvements d'eau souterraine, il s'agit de l'endroit où se trouve le puits : puits tubulaire, puits de surface, pointe filtrante, source à drains horizontaux, source à bassin unique.

**Système de distribution** : Une canalisation, un ensemble de canalisation ou toute installation ou tout équipement servant à capter ou stocker ou à distribuer de l'eau destinée à la

consommation humaine, aussi appelé « système d'aqueduc ». Le système de distribution comprend les installations ou équipements servant au traitement.

**Vulnérabilité :** Aptitude de l'eau souterraine à se faire contaminer par les activités/usages de surface, en fonction des conditions hydrogéologiques locales.

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Mandat

Wood PLC a été mandaté conjointement par la municipalité de Piedmont et par la ville de Saint-Sauveur afin de réaliser une analyse de vulnérabilité de ses sites de prélèvement d'eau souterraine de catégorie 1 afin de répondre à l'article 68 du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP). Les objectifs spécifiques de l'étude sont les suivants :

- ❑ Décrire les sites de prélèvement alimentant les installations de production d'eau potable;
- ❑ Compiler l'historique des données d'exploitation et des analyses de la qualité de l'eau soutirée et distribuée;
- ❑ Procéder à la mise à jour ou l'établissement des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée pour le site de prélèvement ;
- ❑ Déterminer le niveau de vulnérabilité des aires de protection évaluée selon la méthode DRASTIC ;
- ❑ Faire l'identification des activités anthropiques, événements potentiels et affectations du territoire susceptibles d'affecter la qualité et la quantité de l'eau prélevée ;
- ❑ Faire l'évaluation des menaces que représentent les activités anthropiques et les évènements potentiels répertoriés ;
- ❑ Faire l'identification des causes pouvant expliquer ce qui affecte ou a affecté la qualité et la quantité de l'eau souterraine exploitée par le prélèvement, en fonction de l'interprétation des données disponibles.

Ce document présente les résultats obtenus et les recommandations concernant les sites de prélèvement d'eau souterraine actuel de Piedmont et de Saint-Sauveur pour la protection de sa ressource en eau potable. De plus, l'étude inclut une cartographique et des tableaux électroniques pour fins de transmission au MELCC.

## 1.2 Mise en situation

Le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) impose aux responsables de prélèvements d'eau souterraine de catégorie 1 (article 68) de réaliser et de transmettre au ministre, tous les cinq ans, un rapport signé par un professionnel présentant une analyse de la vulnérabilité de ses sources d'eau potable.

Afin de permettre aux municipalités de faire un suivi de la qualité des eaux sur une période de cinq ans, la date limite pour l'envoi du rapport au MELCC est le 1er avril 2021. La méthodologie de réalisation d'une analyse de la vulnérabilité pour un prélèvement d'eau est détaillée dans le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec*. Les analyses de la vulnérabilité des sources mettront en lumière les faiblesses, les problèmes et les menaces qui touchent les sources d'alimentation en eau potable d'un territoire donné, et de cette vue d'ensemble se dégageront des priorités d'intervention.

La municipalité de Piedmont et la ville de Saint-Sauveur possèdent sept installations de prélèvement d'eau souterraine de type puits tubulaire situées en bordure ou à proximité de la rivière du Nord. Ces puits alimentent les systèmes de distribution d'eau potable de la municipalité de Piedmont et la ville de Saint-Sauveur. Le réseau d'aqueduc de la municipalité de Piedmont alimente environ 5434 personnes via l'installation X0008801 (MELCC, 2019), tandis que le réseau d'aqueduc de la ville de Saint-Sauveur alimente environ 7480 personnes via l'installation X0008808 (MELCC, 2019). Tous les puits exploitent une formation granulaire composé principalement de gravier dans la plaine alluviale de la rivière du Nord.

# 2. CARACTÉRISATION DU SECTEUR D'ALIMENTATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT

## 2.1 Localisation géographique du site à l'étude

La municipalité de Piedmont et la ville de Saint-Sauveur sont situées dans la région des Laurentides, à l'intérieur de la MRC Les Pays-d'en-Haut. Les puits sont situés au 128, chemin de la Gare, au 132, chemin de la Gare, au 134, chemin de la Gare et au 200, chemin du puits, à Piedmont. Les coordonnées géographiques du centre de la zone d'étude sont les suivantes :

- 74° 08' 13,18'' Ouest
- 45° 54' 23,5'' Nord

La figure 1 de l'annexe 1 montre une carte de localisation à l'échelle 1 : 50 000 extraite des feuillets cartographiques 21E13 et 31H16 du ministère des Ressources naturelles du Canada.

## 2.2 Contexte physiographique, topographie et drainage superficiel

La région se situe dans la région physiographique du bouclier Canadien. Plus spécifiquement, au sein de l'ensemble physiographique des Buttes de la rivière du Nord. Le secteur d'étude possède un relief accidenté composé de plusieurs collines recoupées par la vallée de la rivière du Nord. L'altitude de la vallée à la hauteur des installations de prélèvement est de l'ordre de 160 m, tandis que les sommets environnants atteignent une altitude de 430 m.

Les figures 2 et 3 présentent à l'échelle 1 : 20 000 respectivement, un modèle numérique d'altitude tiré d'un relevé LiDAR du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec et un extrait de la photographie aérienne obtenue sur le site *World Imagery*.

Le lieu de prélèvement à l'étude est situé à l'intérieur de l'entente sur les ressources en eaux durables du bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Localement, le réseau hydrographique est caractérisé par de la rivière du Nord qui circule du nord-nord-ouest vers le sud-sud-est. Le territoire est parsemé de petits cours d'eau qui se déversent directement dans la rivière du Nord, de part et d'autre de celle-ci. L'illustration 1 présente le réseau hydrographique du secteur. Le secteur est également caractérisé par très peu de milieux humides, localisés surtout en pied de pente. L'illustration 2 présente la localisation des milieux humides répertoriés.

**Illustration 1 : Réseau hydrographique du secteur (MELCC, 2021)**

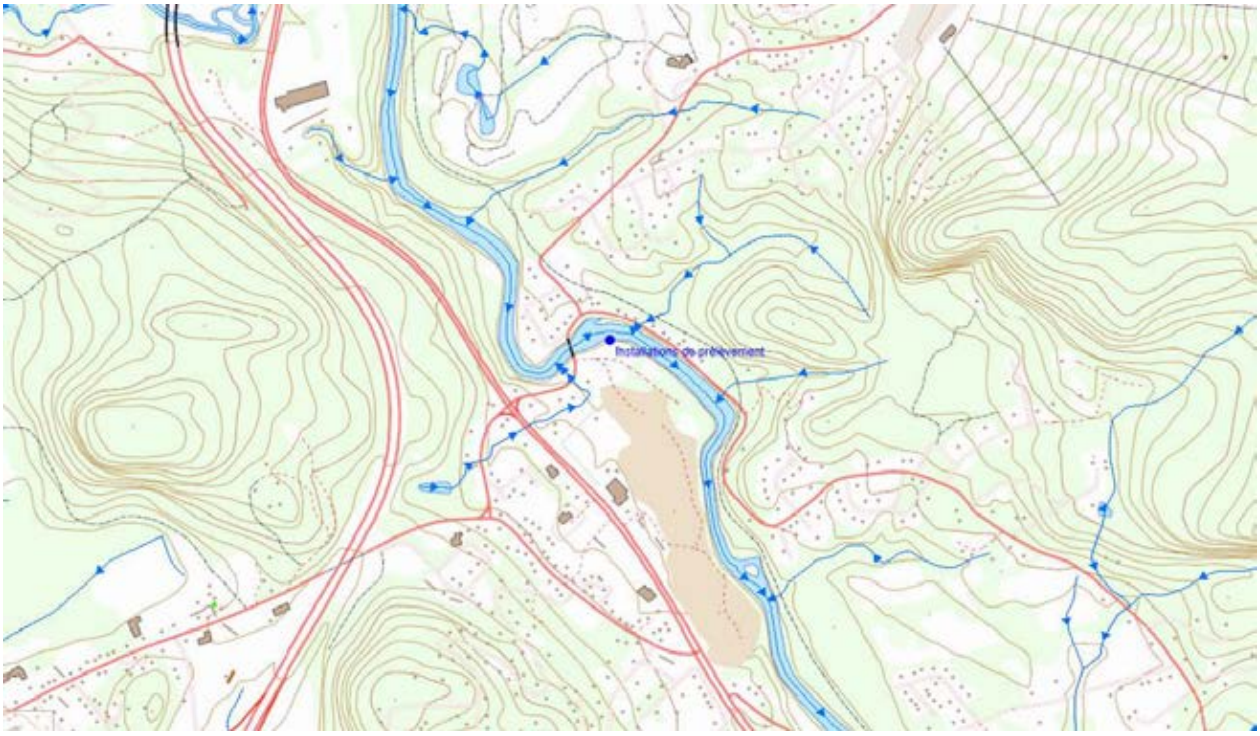
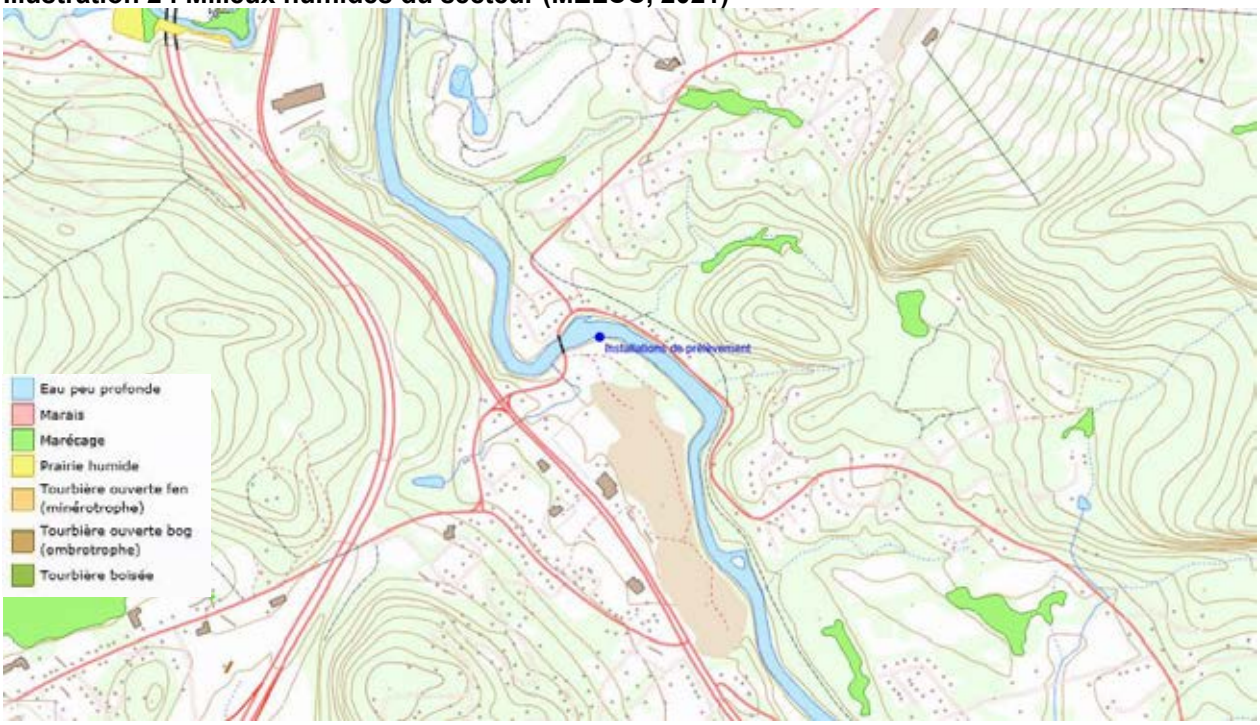



**Illustration 2 : Milieux humides du secteur (MELCC, 2021)**




## 2.3 Milieu humain

Le territoire environnant le site à l'étude est caractérisé par une affectation résidentielle, urbaine et récréative. L'illustration 3 présente un extrait de la carte des affectations du territoire provenant du navigateur cartographique du MELCC.

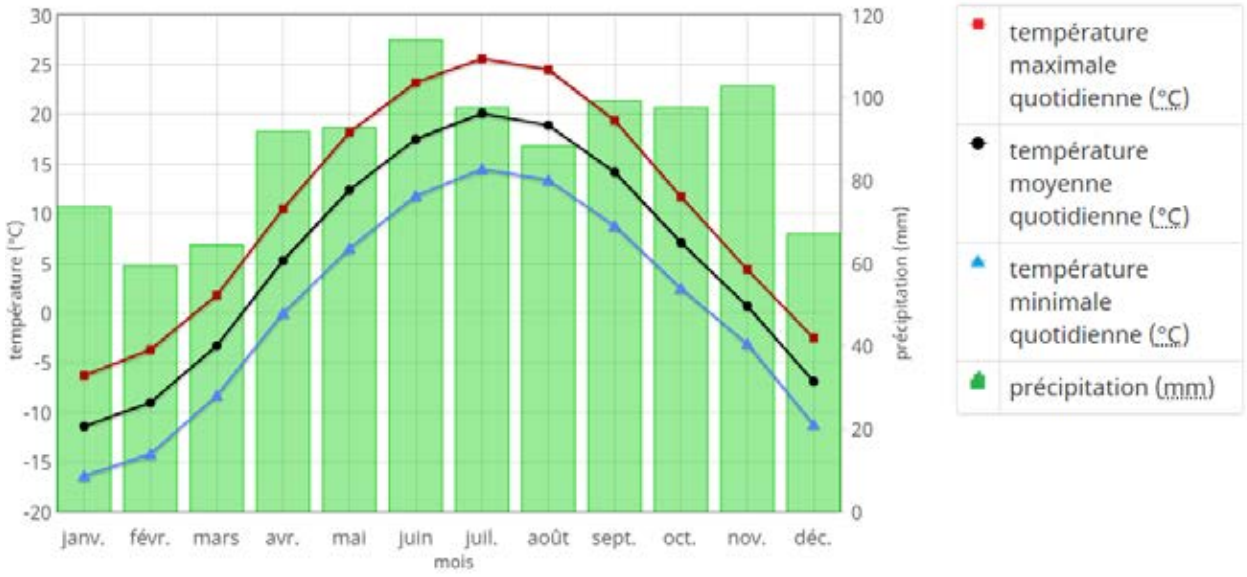
**Illustration 3 : Affectations du territoire**




## 2.4 Climat

Les statistiques météorologiques mensuelles entre 1981 et 2010 les plus rapprochées du site à l'étude proviennent de la station d'Environnement Canada située à Saint Jérôme, soit à environ 14 kilomètres du site à l'étude et à une élévation de 170 m. Les précipitations totales annuelles sont de 1048,7 mm par unité de surface. Les chutes de pluie totalisent 864,7mm, tandis que les chutes de neige totalisent 184,1 cm. La moyenne mensuelle des températures varie entre 20,1°C en juillet et -11,4°C en janvier. Le graphique suivant présente les températures et précipitations pour les normales climatiques.

**Graphique 1 : Normales climatiques pour la station St-Jérôme (Environnement Canada, 2020)**




## 2.5 Géologie

Le territoire à l'étude se situe dans la province géologique du Grenville d'âge Précambrien. Localement, le socle rocheux appartient à la Suite AMCH de Morin, composée de monzodiorite à pyroxène. La figure 4 présente un extrait de la carte géologique du SIGEOM, Québec.

Les dépôts de surface dans la plaine alluviale de la Rivière du Nord comprennent des sédiments fluvioglaciaires composés de sédiments juxtaglaciaires, des sédiments glaciomarins d'eau profonde et des sédiments alluvionnaires. Les sédiments juxtaglaciaires sont constitués de sable, sable silteux, gravier, blocs et de till. Les sédiments glaciomarins sont composés de silt argileux, tandis que les alluvions sont composées de sable et de gravier. Au pourtour, plusieurs zones d'affleurements rocheux sont cartographiées et les dépôts sont des sédiments glaciaires (till) en couverture continue et en couverture mince et discontinue. La figure 5 présente un extrait de la carte des formations superficielles du territoire à l'étude. Les sols superficiels dans la vallée sont des loam sableux fins de la formation de Piedmont et des loam sableux graveleux de la formation de Lesage. De part et d'autre de la vallée, des sols issus de till sont cartographiés. Il s'agit de loam sableux fins de la formation de Sainte-Agathe (IRDA, 2008).

Les puits sont localisés dans un gisement de sable grossier et de gravier maintenu captif sous une couche de sédiments fins. L'épaisseur du dépôt peut atteindre environ 30 mètres.

## 2.6 Hydrogéologie

### 2.6.1 Système d'information hydrogéologique (SIH)

Pour obtenir un aperçu des caractéristiques hydrogéologiques locales, le système d'information hydrogéologique (SIH) du MELCC a été consulté. Dans un rectangle de 5,7 km par 4,8 km, 252 puits ou forages sont répertoriés. Il s'agit d'un inventaire non exhaustif puisqu'il est possible que certains puits ne soient pas répertoriés dans le système d'information hydrogéologique du MELCC.

La figure 6 montre la localisation des puits et forages répertoriés, alors que leur description est présentée à l'annexe 2. Le tableau 1 présente les statistiques obtenues à partir de l'inventaire effectué. Selon les données recueillies, la majorité des puits du secteur exploitent le socle rocheux. Le débit moyen des puits est de l'ordre de 135 litres/minute. L'épaisseur des dépôts

meubles est très variable, avec une moyenne de 13 m, et peut atteindre jusqu'à 57,3 m. La stratigraphie rencontrée dans la vallée de la rivière du Nord est constituée de sable, sur argile, sur gravier, sur roc, tandis qu'en bordure de celle-ci, la stratigraphie est composée de till ou de sable sur roc.

**Tableau 1: Statistiques sur les puits et forages inventoriés dans le SIH**

| Caractéristiques | 252 forages répertoriés | | |
|---|---|---|---|
| | Moyenne | Minimum | Maximum |
| Forage jusqu'au roc | | 80 % | |
| Niveau d'eau à la fin des travaux (m) | 23,3 | 10,7 | 211,8 |
| Débit (L/min) | 135,8 | 0,3 | 3091,3 |
| Épaisseur des dépôts meubles (m) | 13,0 | 0,3 | 57,3 |
| Profondeur (m) | 71,0 | 7,6 | 282,7 |

### 2.6.2 Étude hydrogéologique régionale

Le secteur à l'étude fait actuellement l'objet d'une cartographie hydrogéologique dans le cadre du programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES). Ce projet est réalisé par l'Université du Québec à Montréal. Les résultats de ces travaux ne sont toutefois pas encore disponibles en date de la publication de ce rapport.

### 2.6.3 Études hydrogéologiques locales

Plusieurs études hydrogéologiques ont été réalisées par le passé. Les paragraphes qui suivent présentent un résumé des études ou extraits d'étude qu'il nous a été possible de consulter.

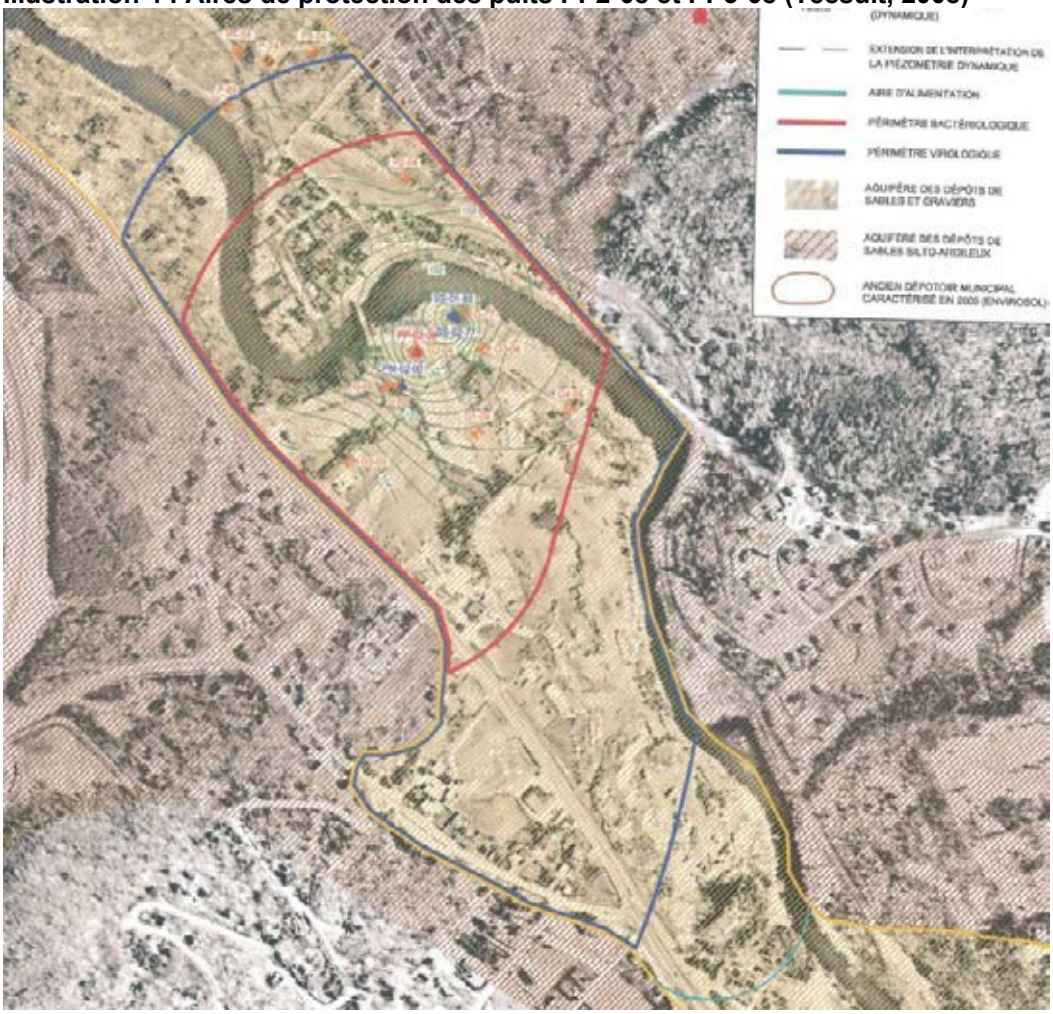
Un extrait d'étude vraisemblablement réalisée au cours des années 1970 par *Services Techniques en Eau Souterraine Inc.*, permet d'observer les détails de construction du puits Nord, situé au 200, chemin du puits (Installation X2117881-1). Selon les informations recueillies, ce puits possède un diamètre nominal de 400 mm, une profondeur totale de 45,9 m et est muni d'une crépine de 7,6 m de longueur possédant des ouvertures qui varient entre 0,5 et 1 mm. Le puits recoupe une séquence géologique composée de 21,3 m d'argile, une zone de transition composée de sable silteux de 3 m d'épaisseur, puis 21,5 m de sédiments granulaires variant de sable fin à moyen à sable grossier et gravier.

Dans une étude réalisée en 1995 par *Compagnie Internationale des eaux Québec inc*., des travaux d'urgence réalisés sur le puits Nord sont décrits. Ces travaux d'urgence visaient à faire un diagnostic, suite au constat d'une importante venue de sable dans l'eau prélevée. Trois essais de pompage par paliers ont été réalisés au cours de ces travaux. Ces essais indiquent une capacité spécifique qui varie de 720 à 800 m³/jour par mètre de rabattement (33,5 à 37,3 GIPM/pi). La venue de sable a été résolue par développement entre deux obturateurs.

La construction et la demande d'autorisation des puits PP2-08 et PP3-08 situés au 132, chemin de la gare (Installations X2095131-2 et X2095131-3) sont documentés dans une étude hydrogéologique préparée en 2008 par *Tecsult*. Ces puits recoupent un horizon de 10,7 m de silt argileux, suivi d'une alternance de dépôts granulaires grossiers variant du sable fin au sable grossier avec gravier. Le roc est atteint à des profondeurs de 32,6 et 32,8 m. Lors d'essais de pompage d'une durée de 72 heures réalisés sur ces puits dans le cadre de cette étude, la conductivité hydraulique interprétée est de l'ordre de 7,5 x $10^{-2}$ à 2 x $10^{-1}$ cm/s, tandis que la

transmissivité varie de 1600 à 5350 m²/jour. La porosité efficace interprétée, varie, quant à elle, entre 0,17 et 0,46. Enfin, l'eau captée est faiblement minéralisée, incolore, avec des concentrations non détectables en fer et manganèse et aucune contamination bactériologique détectée. Les aires de protection délimitées à l'aide d'un mélange de formules analytiques et de l'interprétation de la stratigraphie, sont montrées sur l'illustration 4.

**Illustration 4 : Aires de protection des puits PP2-08 et PP3-08 (Tecsult, 2008)**



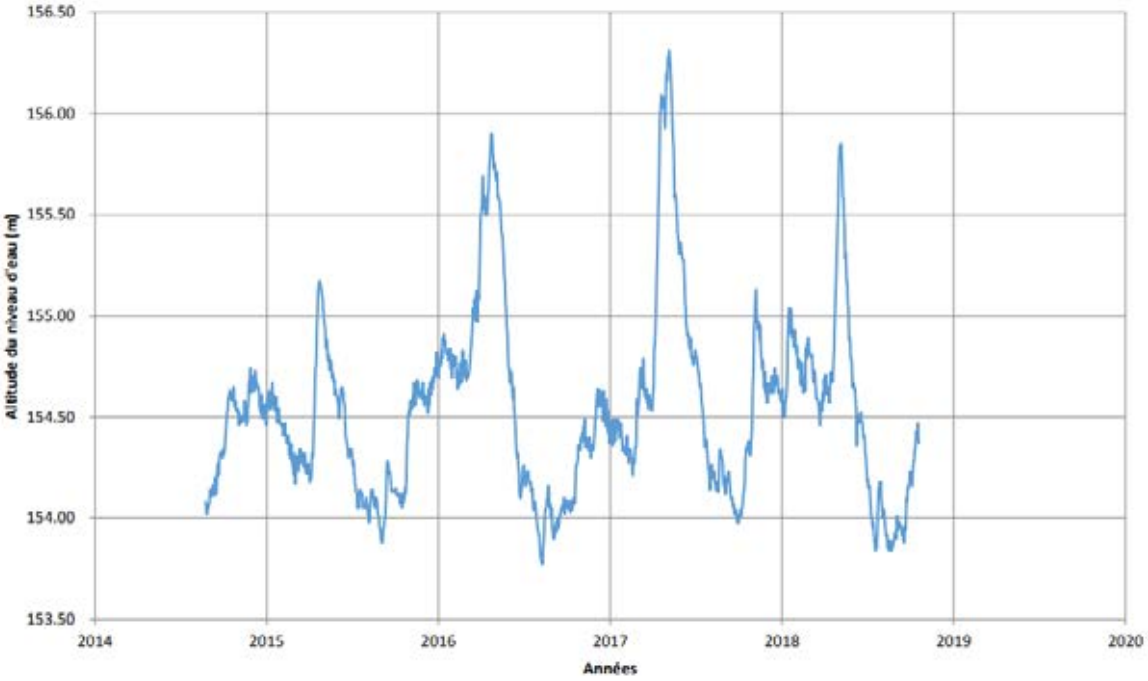

Dans le cadre d'un projet de mise à niveau de la mécanique de procédé réalisé en 2010, *Équipe Laurence Experts-Conseils* a mis en plan les détails d'aménagement des puits communs P1, P2 et P3 situés au 132, chemin de la gare (Installations X2095131-1, X2095131-2 et X2095131-3). Ces puits ont respectivement des profondeurs de 33,5, 32,6 et 32,8 m. Le premier est muni d'une crépine d'une longueur de 4,5 m de longueur et de 150 mm de diamètre nominal, le second est muni d'une crépine d'une longueur de 8,1 m de longueur et de 275 mm de diamètre nominal. Le troisième est muni d'une crépine d'une longueur de 7,0 m de longueur et de 275 mm de diamètre nominal. Tous trois sont équipés de pompes à turbine verticale.

Enfin, un programme de suivi des eaux souterraines a été élaboré en 2010 par *AECOM*. Ce programme visait à assurer le suivi qualitatif et quantitatif des eaux souterraines captées par les puits de production de Piedmont et Saint-Sauveur. Il y était recommandé de faire le suivi sur les puits G1-04, G2a-04, G3-04 et P2-04.

### 2.6.4 Réseau de suivi hydrogéologique

Le réseau de suivi hydrogéologique du MELCC comprend plus de 250 stations de mesures réparties dans toutes les régions du Québec afin de recueillir les données permettant d'évaluer l'effet des changements climatiques sur les eaux souterraines. L'un des piézomètres (P3-04) aménagé lors d'une étude antérieure a, entre autres, été adjoint au réseau de suivi. Il porte le

numéro de station 04010002 et le graphique de suivi est présenté ci-dessous. Il est possible d'y observer que les fluctuations annuelles sont de l'ordre de deux mètres en moyenne.



# 3. CARACTÉRISATION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE

## 3.1 Généralités

La municipalité de Piedmont et la ville de Saint-Sauveur exploitent en commun un champ de puits situés sur le territoire de Piedmont, en bordure de la rivière du Nord. Les puits sont regroupés en quatre stations de pompage : Les puits P-1 et P-2 sont regroupés ensemble dans la même station, située au 134, chemin de la Gare, les puits P-3, P-4 et P-5, sont regroupés ensemble dans la station située au 132, chemin de la Gare, le puits Sud est situé dans la station de pompage située au 128, chemin de la gare et enfin, le puits Nord est situé dans la station de pompage située au 200, chemin du Puits. Les puits P-1 et P-2 alimentent le réseau d'aqueduc de Saint-Sauveur et les puits Nord et Sud alimentent le réseau d'aqueduc de Piedmont. Les puits P3, P4 et P5 récemment renommés P1, P2 et P3 du 132 chemin de la Gare alimentent, quant à eux, les deux réseaux d'aqueduc.

## 3.2 Description des lieux de prélèvement d'eau souterraine

La description des lieux des prélèvements d'eau souterraine a été réalisée suite à une visite effectuée le 18 juin 2020. Les lieux visités sont les puits 1 et 2 dans l'usine de St-Sauveur au 134, chemin de la Gare, les puits 3, 4 et 5 dans l'usine commune du 132, chemin de la Gare, le puits d'exploitation puits sud et le puits d'exploitation puits Nord. Tous ces puits sont localisés à l'intérieur de bâtiments et le tout est surveillé par des systèmes d'alarme et une génératrice est présente pour l'alimentation en eau en cas de panne électrique pour chaque usine.

Le tableau 3 présente les coordonnées de localisation des puits municipaux et leur numéro d'identification SAGO. Les schémas d'installation selon les informations recueillies sont présentés à l'annexe 3 du présent document alors que la localisation des puits est montrée aux figures 2 et 3 de l'annexe 1.

**Tableau 2 : Détails des prélèvements d'eau souterraine**

| Nom usuel | # Prélèvement | Coordonnée MTM Est (m) | Coordonnée MTM Nord (m) | Type de prise d'eau |
|---|---|---|---|---|
| P-1 | X0008809-1 | 255 572,43 | 5 085 349,53 | Puits tubulaire |
| P-2 | X0008809-2 | 255 577,68 | 5 085 346,23 | Puits tubulaire |
| P-3 | X2095131-1 | 255 519,33 | 5 085 300,97 | Puits tubulaire |
| P-4 | X2095131-3 | 255 522,34 | 5 085 293,94 | Puits tubulaire |
| P-5 | X2095131-2 | 255 518,05 | 5 085 295,68 | Puits tubulaire |
| Puits Sud | X0008802-2 | 255 507,02 | 5 085 251,47 | Puits tubulaire |
| Puits Nord | X2117881-1 | 255 317,13 | 5 085 685,17 | Puits tubulaire |

### 3.2.1 Description du Puits P-1 (X0008809-1)

Le puits P-1 est, en compagnie du puits P-2, localisé dans la station de pompage du 134, chemin de la Gare, à partir de laquelle l'eau reçoit une injection de chlore avant d'être distribuée au réseau municipal de la ville de Saint-Sauveur. On y accède via le chemin menant aux installations de production d'eau des villes de St-Sauveur et Piedmont et il est aménagé dans un bâtiment sur le lot 4758300.

Le tableau 3 présente les principales caractéristiques techniques du puits P-1.

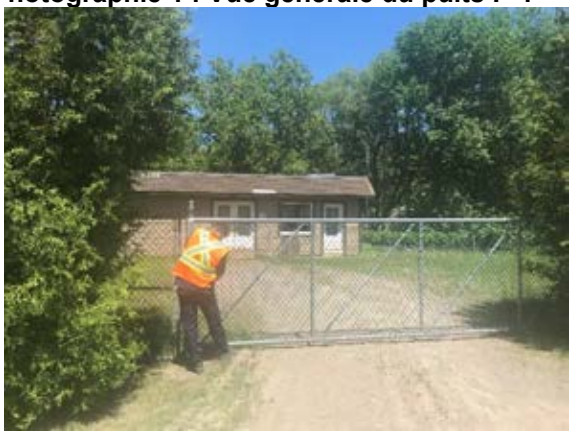
**Tableau 3 : Caractéristiques techniques du puits P-1**

| Information générale |
|---|

| | |
|---|---|
| Nom | Puits P-1 (SS-01-85) |
| Identifiant | X0008809-1 |
| Coordonnées | 255 572 m Est et 5 085 349 m Nord (MTM, zone 8) |
| Altitude | 159,5 m |
| Année de construction | 1985 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 500 mm |
| Tête du puits | Le moteur de la pompe est directement au-dessus du puits |
| Niveau d'eau | Impossible à estimer lors de la visite |
| Profondeur du puits | 33,5 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe à turbines verticales |
| Profondeur de la pompe | 24,4 m |
| Conduite | 200 mm de diamètre |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| Sonde de niveau | Sonde FMX147 |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 1346 $m^3$/jour |

Les photographies suivantes montrent le puits P-1 en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage, laquelle comprend une génératrice et un réservoir de chlore.

**Photographie 1 : Vue générale du puits P-1**



*Barrière délimitant l'aire de protection immédiate des puits P-1 et P-2*



*Pompe à turbine verticale située au-dessus du puits P-1*

### 3.2.2 Description du Puits P-2 (X0008809-2)

Le puits P-2 est, en compagnie du puits P-1, localisé dans la station de pompage du 134, chemin de la Gare, à partir de laquelle l'eau reçoit une injection de chlore avant d'être distribuée au réseau municipal de la ville de Saint-Sauveur. On y accède via le chemin menant aux installations d'eau des villes de St-Sauveur et Piedmont et il est aménagé dans un bâtiment sur le lot 4758300. Le tableau 3 présente les principales caractéristiques techniques du puits P-2.

**Tableau 4 : Caractéristiques techniques du puits P-2**

| | |
|---|---|
| **Information générale** | |
| Nom | Puits P-2 (SS-02-77) |
| Coordonnées | 255 578 m Est et 5 085 346m Nord (MTM, zone 8) |
| Élévation relative | 159,5 m |
| Année de construction | 1977 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 250 mm |
| Tête du puits | Au moment de la visite, la pompe avait été retirée pour fins de maintenance. Habituellement, celle-ci est directement au-dessus du puits |
| Niveau d'eau | 6,72 m |
| Profondeur du puits | 33,5 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe submersible |
| Profondeur de la pompe | 27,39 m |
| Conduite | 150 mm de diamètre |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| Sonde de niveau | Sonde FMX167 |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 1346 $m^3$/jour |

Les photographies suivantes montrent le puits P-2 en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage, laquelle comprend une génératrice alimentée au diesel et un réservoir de chlore.

**Photographie 2 : Vue générale du puits P-2**



*Vue générale du puits P-2 (pompe en maintenance au moment de la visite)*



*Sonde du puits P-2*



*Prise du niveau d'eau dans le puits P-2*

### 3.2.3 Description du Puits P-3 (X2095131-1)

Le puits P-3 est, en compagnie des puits P-4 et P-5, localisé à l'intérieur de la station de pompage située au 132, chemin de la Gare, à partir de laquelle son eau est traitée et distribuée au réseau municipal des municipalités de Saint-Sauveur et de Piedmont. Au moment de la visite, seul le réseau de la ville de Saint-Sauveur était relié à cette station, la municipalité de Piedmont ayant cessé son approvisionnement à partir de cette station en raison d'une augmentation de la concentration en manganèse dans l'eau. Plus spécifiquement, l'eau en provenance du puits P-3 rejoint celle du puits P-4 et du puits P-5 et reçoit une injection de chlore avant d'être envoyée en réseau. Le tableau 4 présente les principales caractéristiques techniques du puits P-3.

**Tableau 5 : Caractéristiques techniques du puits P-3**

| **Information générale** | |
|---|---|
| Nom | Puits P-3 (PP-01-05) |
| Identifiant | X2095131-1 |
| Coordonnées | 255 519 m Est et 5 085 301 m Nord (MTM, zone 8) |
| Élévation relative | 161,26 m |
| Année de construction | 2005 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 200 mm |
| Tête du puits | Relié à la pompe à turbine verticale |
| Niveau d'eau | Impossible à estimer lors de la visite |
| Profondeur du puits | 33,5 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe à turbine verticale |
| Profondeur de la pompe | ±13.58 m |
| Conduite | 125 mm de diamètre |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 315 $m^3$/jour |

Les photographies suivantes montrent le puits P-3 en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage, laquelle comprend une génératrice et un réservoir de chlore.

**Photographie 3 : Vue générale du puits P-3**



*Station de pompage du 132, chemin de la Gare*



*Moteur de la pompe au-dessus du puits P-3*

### 3.2.4 Description du Puits P-4 (X2095131-3)

Le puits P-4 est, en compagnie des puits P-3 et P-5, localisé à l'intérieur de la station de pompage située au 132, chemin de la Gare, à partir de laquelle son eau est traitée et distribuée au réseau municipal des municipalités de Saint-Sauveur et de Piedmont. Au moment de la visite, seul le réseau de la ville de Saint-Sauveur était relié à cette station, la municipalité de Piedmont ayant cessé son approvisionnement à partir de cette station en raison d'une augmentation de la concentration en manganèse dans l'eau. Plus spécifiquement, l'eau en provenance du puits P-4 rejoint celle du puits P-3 et du puits P-5 et reçoit une injection de chlore avant d'être envoyée en réseau. Le tableau 6 présente les principales caractéristiques techniques du puits P-4.

**Tableau 6 : Caractéristiques techniques du puits P-4**

| | |
|---|---|
| **Information générale** | |
| Nom | Puits P-4 (PP-03-08) |
| Identifiant | X2095131-3 |
| Coordonnées | 255 522 m Est et 5 085 294 m Nord (MTM, zone 8) |
| Élévation relative | 161,26 m |
| Année de construction | 2008 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 300 mm |
| Tête du puits | Relié à la pompe à turbine verticale |
| Niveau d'eau | Impossible à estimer lors de la visite |
| Profondeur du puits | 32,8 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe à turbine verticale |
| Profondeur de la pompe | 16,61 m |
| Conduite | 125 mm |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 315 $m^3$/jour |

La photographie suivante montre le puits P-4 en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage, laquelle comprend une génératrice et un réservoir de chlore.

**Photographie 4 : Vue générale du puits P-4**



*Puits P-4, situé à l'arrière plan de la photo*

### 3.2.5 Description du Puits P-5 (X2095131-2)

Le puits P-5 est, en compagnie des puits P-3 et P-4, localisé à l'intérieur de la station de pompage située au 132, chemin de la Gare, à partir de laquelle son eau est traitée et distribuée au réseau municipal des municipalités de Saint-Sauveur et de Piedmont. Au moment de la visite, seul le réseau de la ville de Saint-Sauveur était relié à cette station, la municipalité de Piedmont ayant cessé son approvisionnement à partir de cette station en raison d'une augmentation de la concentration en manganèse dans l'eau. Plus spécifiquement, l'eau en provenance du puits P-5 rejoint celle du puits P-3 et du puits P-4 et reçoit une injection de chlore avant d'être envoyée en réseau. Le tableau 7 présente les principales caractéristiques techniques du puits P-5.

**Tableau 7 : Caractéristiques techniques du puits P-5**

| | |
|---|---|
| **Information générale** | |
| Nom | Puits P-5 (PP-02-08) |
| Coordonnées | 255 518 m Est et 5 085 296 m Nord (MTM, zone 8) |
| Élévation relative | 161,26 m |
| Année de construction | 2008 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 300 mm |
| Tête du puits | Relié à la pompe à turbine verticale |
| Niveau d'eau | Impossible à estimer lors de la visite |
| Profondeur du puits | 32,6 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe à turbine verticale |
| Profondeur de la pompe | 16,61 m |
| Conduite | 125 mm |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 315 $m^3$/jour |

La photographie suivante montre le puits P-5 en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage, laquelle comprend une génératrice et un réservoir de chlore.

**Photographie 5 : Vue générale du puits P-5**



*Puits P-5, situé à l'avant plan de la photo*

### 3.2.6 Description du Puits Sud (X0008802-2)

Le puits Sud est localisé à l'intérieur de la station de pompage située au 128, chemin de la Gare, à partir de laquelle son eau reçoit une injection de chlore avant d'être envoyée dans le réseau de la municipalité de Piedmont. Le tableau 8 présente les principales caractéristiques techniques du puits Sud.

**Tableau 8 : Caractéristiques techniques du puits Sud**

| | |
|---|---|
| **Information générale** | |
| Nom | Puits Sud (PM-02-90) |
| Identifiant | X0008802-2 |
| Coordonnées | 255 507 m Est et 5 085 251 m Nord (MTM, zone 8) |
| Élévation relative | 165,3 m |
| Année de construction | 1990 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 400 mm |
| Tête du puits | Relié à la pompe à turbine verticale |
| Niveau d'eau | Impossible à estimer lors de la visite |
| Profondeur du puits | 30,5 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe à turbine verticale |
| Profondeur de la pompe | 25,9 m |
| Conduite | 127 mm |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 2064 m³/jour |

Les photographies suivantes montrent le puits Sud en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage, laquelle comprend une génératrice avec bassin de rétention et un réservoir de chlore.

**Photographie 6 : Vue générale du puits Sud**



*Station de pompage du 128, chemin de la Gare*



*Tête du puits Sud à l'arrière-plan*

### 3.2.7 Description du Puits Nord (X2117881-1)

Le puits Nord est localisé à l'intérieur de la station de pompage située au 200, chemin du puits, à partir de laquelle son eau reçoit une injection de chlore avant d'être envoyée dans le réseau de la municipalité de Piedmont. Le tableau 9 présente les principales caractéristiques techniques du puits Nord.

**Tableau 9 : Caractéristiques techniques du puits Nord**

| | |
|---|---|
| **Information générale** | |
| Nom | Puits Nord (PM-01-74) |
| Identifiant | X2117881-1 |
| Coordonnées | 255 317 m Est et 5 085 685 m Nord (MTM, zone 8) |
| Élévation relative | 176,7 m |
| Année de construction | 1974 |
| Type d'usage | Municipal |
| Type de prélèvement | Eau souterraine |
| Environnement immédiat | Puits situé à l'intérieur d'une station de pompage |
| Activité dans l'aire immédiat | Composantes de l'usine |
| **Aménagement du puits** | |
| Margelle | Margelle de béton de 32 cm de hauteur |
| Diamètre | 400 mm |
| Tête du puits | Relié à la pompe à turbine verticale |
| Niveau d'eau | Impossible à estimer lors de la visite |
| Profondeur du puits | 46 m |
| Aquifère exploité | Sable et gravier |
| **Infrastructures** | |
| Type pompe | Pompe à turbine verticale |
| Profondeur de la pompe | Inconnue |
| Conduite | Inconnue |
| Suivi informatique du puits | Niveau d'eau en continu |
| État des installations | Installations en très bon état |
| Débit moyen de prélèvement | 70 m³/jour |

Les photographies suivantes montrent le puits Nord en date du 18 juin 2020. Celui-ci est à l'intérieur de la station de pompage au 200, chemin du Puits.

**Photographie 7 : Vue générale du puits Nord**



*Station de pompage du 200, chemin du puits*



*Tête du puits Nord surmontée du moteur de la pompe à turbine verticale*

## 3.3 Description des installations de production et de distribution d'eau potable

Tel que montré dans la section précédente, les installations de production d'eau potable sont confondues avec les installations de prélèvement, puisque celles-ci sont à l'intérieur des stations de pompage. Chacune d'entre elle comprend ses propres installations de pompage, de traitement et de distribution au réseau.

### 3.3.1 Procédé de traitement de l'eau brute à la station du 132, chemin de la Gare

La station de purification commune à Piedmont et Saint-Sauveur est située au 132 chemin de la Gare. Le procédé de traitement comprend uniquement une étape d'injection de chlore et possède une sortie dans le réseau de chaque ville. Le suivi électronique de la distribution comprend le temps de fonctionnement de chacune des pompes ainsi que le débit de distribution et du niveau d'eau.

Le montage photographique ci-dessous permet de visualiser les installations de production d'eau potable.

**Photographie 8 : Installations de production d'eau potable de l'usine du 132, chemin de la gare**



*Environnement général de l'usine avec la génératrice dans l'aire de protection des puits à l'intérieur.*



*Pompe doseuse de chlore.*

### 3.3.2 Procédé de traitement de l'eau brute Station du 134, chemin de la Gare

La station de purification de Saint-Sauveur est située au 134 chemin de la Gare. Le procédé de traitement comprend uniquement une étape d'injection de chlore et possède une sortie dans le réseau de la ville. Le suivi électronique de la distribution comprend le temps de fonctionnement de chacune des pompes ainsi que le débit de distribution et du niveau d'eau. Le montage photographique ci-dessous permet de visualiser les installations de production d'eau potable.

**Photographie 9 : Installations de production d'eau potable de l'usine du 134, chemin de la gare**



*Environnement général de l'usine avec la génératrice dans l'aire de protection des puits à l'intérieur.*



*Pompe doseuse de chlore.*



*Réservoir de chlore de 530L.*

### 3.3.3 Procédé de traitement de l'eau brute Station du 200, chemin du Puits

Cette station de purification de Piedmont est située au 200, chemin du puits. Elle ne comprend aucun procédé de traitement et possède une sortie dans le réseau de la ville. Elle est uniquement utilisée lorsque la consommation est trop haute pour être supportée par celle du puits Sud. Le suivi électronique de la distribution comprend le temps de fonctionnement de chacune des pompes ainsi que le débit de distribution et du niveau d'eau.

Le montage photographique ci-dessous permet de visualiser les installations de production d'eau potable.

**Photographie 10 : Installations de production d'eau potable de l'usine du 200, chemin du Puits**



*Environnement général de la station de pompage*

### 3.3.4 Procédé de traitement de l'eau brute Station 128 de la gare

Cette station de purification de Piedmont est située au 128, chemin de la Gare. Le procédé de traitement comprend uniquement une étape d'injection de chlore et possède une sortie dans le réseau de la ville. Le suivi électronique de la distribution comprend le temps de fonctionnement de chacune des pompes ainsi que le débit de distribution et du niveau d'eau. Le montage photographique ci-dessous permet de visualiser les installations de production d'eau potable.

**Photographie 11 : Installations de production d'eau potable de l'usine du 128, chemin de la Gare**



*Vue générale de l'usine.*



*Réservoir de diesel alimentant une génératrice d'appoint. Le réservoir et son bassin de rétention en béton sont installés dans l'aire de protection immédiate du puits.*



*Système de chloration.*

### 3.3.5 Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau potable

Selon les informations disponibles, un seul produit chimique est utilisé pour le traitement des eaux, tel qu'indiqué dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 10 : Produit chimique utilisé pour le traitement des eaux**

| Produit chimique utilisé pour le traitement des eaux | Masse annuellement utilisée |
|---|---|
| Hypochlorite de sodium 12% | 3 366 litres |

## 3.4 Historique de la quantité des eaux exploités

### 3.4.1 Prélèvement d'eau brute

Les données de prélèvement d'eau ont été fournies pour les années 2016 à 2018 pour St-Sauveur, et de 2012 à 2019 pour Piedmont. Les graphique 2 et 3 présentent les données de consommation. Les statistiques de prélèvement sont les suivantes :

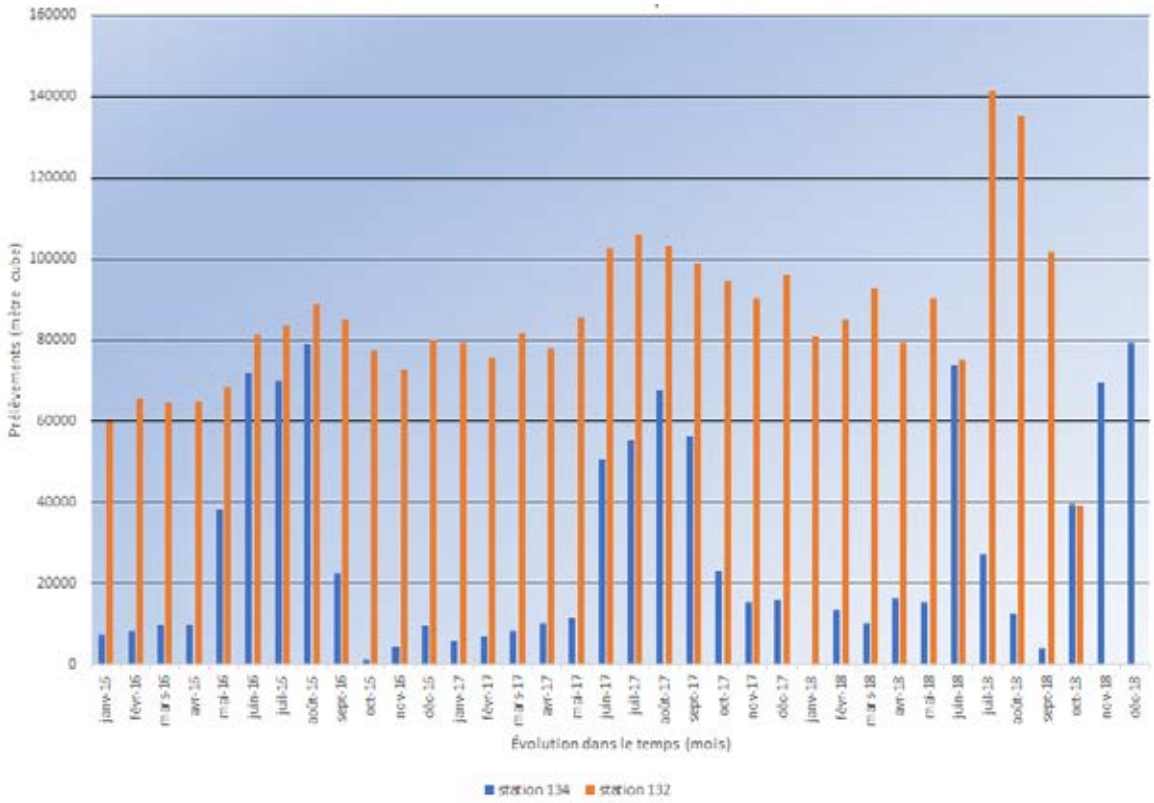
- Le prélèvement journalier moyen d'eau brute réalisé par la ville de Saint-Sauveur varie entre 2237 et 5706 m³/jour pendant la période de 2016 à 2018 ;
- Le prélèvement journalier moyen d'eau brute réalisé par la municipalité de Piedmont varie entre 1119 et 3464 m³/jour pendant la période ;
- À partir de septembre 2018, le prélèvement effectué aux puits de la station du 132, chemin de la Gare (puits P-3, P-4 et P-5) est essentiellement distribué au réseau d'aqueduc de Saint-Sauveur, alors qu'auparavant, le prélèvement était réparti dans les deux réseaux d'aqueduc.

À partir de ces statistiques, puisque les débits individuels des puits reliés aux stations du 132 et du 134, chemin de la Gare sont inconnus, ceux-ci ont été répartis également. Le tableau 10 présente la répartition des débits moyens de prélèvement depuis 2018.

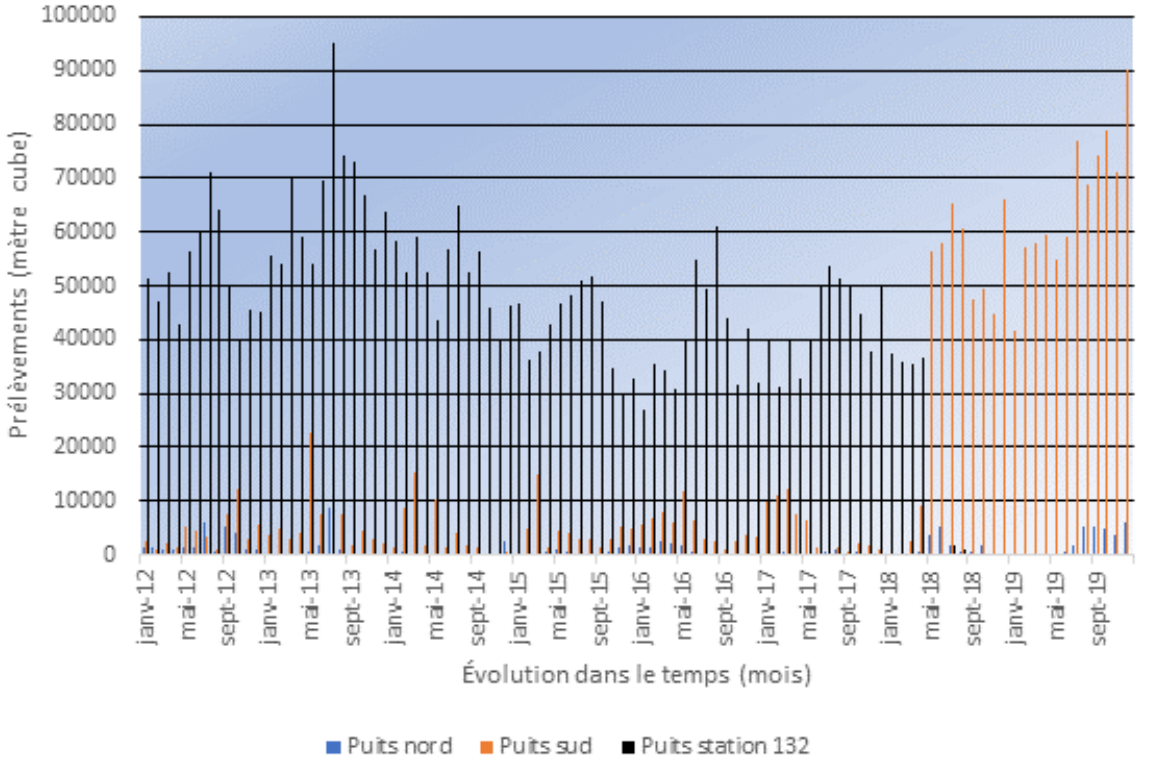
**Tableau 11 : Répartition des débits moyens de prélèvement**

| Puits | Débit moyen (m³/jour) |
|---|---|
| P-1 | 1346 |
| P-2 | 1346 |
| P-3 | 315 |
| P-4 | 315 |
| P-5 | 315 |
| P-sud | 2064 |
| P-nord | 70 |

**Graphique 2 : Prélèvement mensuel d'eau de 2016 à 2018 pour la ville de Saint-Sauveur**




**Graphique 3 : Prélèvement mensuel d'eau brute de 2012 à 2019 pour la municipalité de Piedmont**




## 3.5 Qualité de l'eau brute

Selon les données obtenues des municipalités de Saint-Sauveur et Piedmont à partir d'essais de pompage réalisés en 2006, 2008 et 2012 aux puits P3, P4 et P5, la qualité bactériologique et

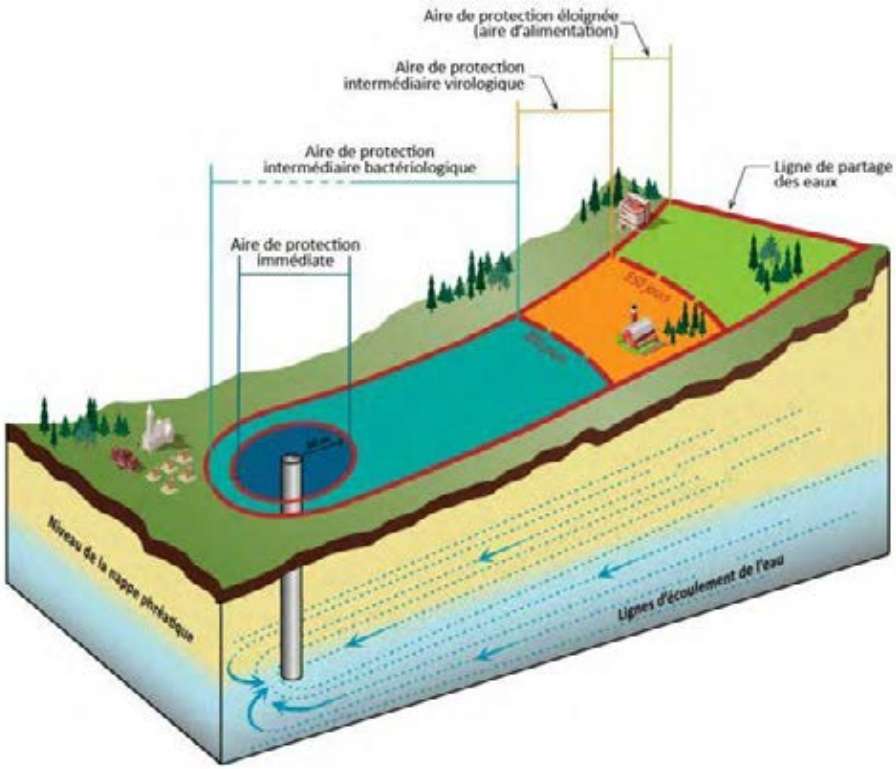
physico-chimique de l'eau est conforme à l'ensemble des critères de concentration maximale (CMA) et à l'ensemble des critères d'objectif esthétique (OE). La concentration en chlorures est néanmoins au-delà des concentrations habituelles et reflète les usages anthropiques environnants. De plus, aucune des substances organiques analysées lors de ces essais n'a été détectée.

# 4. DÉLIMITATION DES AIRES DE PROTECTION des sites de prélèvement

## 4.1 Généralités

La délimitation des aires de protection vise à protéger l'installation de prélèvement elle-même, ainsi que la portion de l'aquifère qui la réalimente. Le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) prévoit trois types d'aires de protection pour les prélèvements d'eau souterraine : l'aire de protection immédiate, l'aire de protection intermédiaire de type bactériologique et virologique ainsi que l'aire de protection éloignée. Les aires de protection sont montrées sur l'illustration 5.

**Illustration 5 : Aires de protection d'un prélèvement d'eau souterraine (MELCC, 2019)**




L'aire de protection immédiate correspond à un cercle d'un rayon arbitraire de 30 mètres centré sur le puits. La localisation de l'aire de protection immédiate doit être indiquée sur les lieux de manière à assurer sa visibilité en tout temps à tous ses accès, notamment par l'usage d'un panneau indicateur. 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 réfection ou au remplacement de l'installation de prélèvement d'eau ou des équipements accessoires. Ces restrictions sont décrites à l'article 56 du RPEP.

L'aire de protection intermédiaire est délimitée par des temps de migration des eaux souterraines correspondant à une période de 200 jours pour assurer la protection bactériologique et à une période de 550 jours pour assurer la protection virologique du lieu de prélèvement d'eau souterraine. Les restrictions s'appliquant à l'aire de protection intermédiaire sont relatives aux épandages de boues usées, de déjections animales, de matières fertilisantes azotées, de

composts de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes. Ces restrictions sont décrites aux articles 58 à 64 du RPEP.

L'aire de protection éloignée correspond à l'aire d'alimentation, soit la superficie de terrain au sein de laquelle les eaux souterraines y circulant vont éventuellement être captées par le prélèvement d'eau. Les restrictions s'appliquant à l'aire de protection éloignée visent l'aménagement d'un site de forage destiné à rechercher ou à exploiter du pétrole, du gaz naturel, de la saumure ou un réservoir souterrain ainsi que l'exécution d'un sondage stratigraphique. Ces restrictions sont décrites à l'article 66 du RPEP.

## 4.2 Méthodologie de délimitation

Plusieurs méthodes sont disponibles pour faire le calcul et la cartographie des aires de protection intermédiaires et éloignée, dont notamment :

- Les méthodes des rayons arbitraires, où des cercles centrés sur l'installation de prélèvement permettent de définir ses aires de protection ;
- Les méthodes cartographiques, où les aires de protection sont tracées de façon intuitive en utilisant les principes des réseaux d'écoulement ;
- Les méthodes par calculs analytiques, où des formules relativement simples et faisant appel à plusieurs hypothèses permettent de calculer des aires de protection adaptées aux propriétés hydrogéologiques en place ;
- Les méthodes par calculs numériques, où la zone d'étude est divisée en plusieurs mailles possédant chacune ses propriétés, permettant ainsi de refléter les variations spatiales des propriétés hydrogéologiques et interférences avec d'autres puits.

Le choix de la méthodologie dépend à la fois des enjeux de protection et de la complexité du milieu aquifère dans lequel se trouve l'installation de prélèvement d'eau souterraine. Étant donné la présence de milieux urbains à proximité, l'interférence entre les puits et la complexité du modèle géologique, la méthode numérique a été retenue pour faire le calcul des aires de protection des installations de prélèvement. Elle remplace la méthode par calculs analytiques réalisée antérieurement.

La méthodologie généralement admise pour la réalisation de travaux de modélisation numérique est décrite dans Anderson et Woessner (1992). D'abord, des données de base sont acquises, soit par des travaux de terrain, soit par une revue de littérature. Par la suite, ces données sont interprétées afin de faire la définition du modèle conceptuel qui doit représenter de façon simplifiée la compréhension des processus d'écoulement souterrain par rapport aux objectifs précis de l'étude. Ensuite, un code numérique est choisi, puis utilisé pour numériser sous forme d'équations mathématiques le maillage des couches du modèle, les conditions limites et les propriétés hydrauliques des unités hydrostratigraphiques.

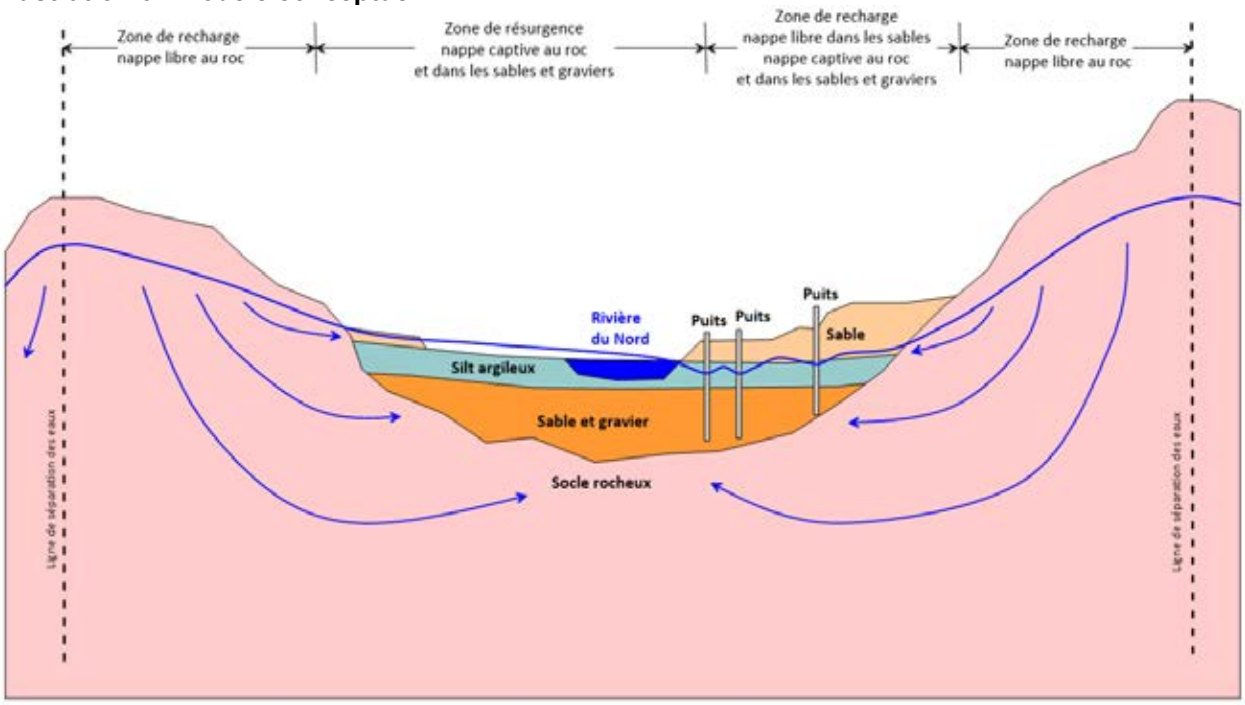
Une fois le modèle numérique élaboré et les débits de prélèvement déterminés, le parcours à rebours de particules d'eau à partir des puits a été simulé avec des temps de parcours respectifs de 200 jours, 550 jours et à l'infini, de façon à reproduire les isochrones représentatifs des aires de protection bactériologique, virologique et éloignée. Une fois la simulation réalisée, les lignes d'écoulement des particules virtuelles d'eau ont été exportées en format .SHP. Des polygones délimitant l'enveloppe extérieure de ces lignes d'écoulement ont ensuite été créés, puis superposés à la carte du territoire.

## 4.3 Modèle conceptuel

Le principe de la modélisation consiste à élaborer un modèle conceptuel basé sur les informations disponibles et sur les travaux de terrain; à représenter ce modèle conceptuel par un modèle numérique; à ajuster les paramètres de ce modèle afin qu'il puisse représenter, avec un bon degré de confiance, les observations effectuées sur le terrain; pour ensuite l'utiliser à des fins prédictives en conservant tout autre paramètre identique. Les informations hydrogéologiques sont présentées dans les paragraphes qui suivent.

Le modèle conceptuel comprend un aquifère régional formé par le réseau de fractures du socle rocheux régional, lequel est surmonté, dans la vallée de la rivière du Nord, d'un aquifère composé de sédiments meubles d'origine fluvioglaciaire maintenu captif par des sédiments fins d'origine marin. La recharge est assurée par l'infiltration des précipitations sur les collines de part et d'autre de la vallée de la rivière du Nord et dans les zones d'affleurement des dépôts fluvio-glaciaires. Les zones d'émergence des eaux souterraines sont situées dans l'ensemble du réseau hydrographique local et particulièrement, la rivière du Nord. L'illustration 6 présente de façon schématique le modèle conceptuel de l'aquifère.

**Illustration 6 : Modèle conceptuel**




Les données provenant de l'ensemble des sources d'information disponibles ont permis de déterminer les propriétés hydrogéologiques de l'aquifère dans le territoire à l'étude. Ainsi, à l'échelle locale, les propriétés des unités hydrogéologiques sont les suivantes :

- Aquifère formé par le réseau de fractures du socle rocheux : sa conductivité hydraulique régionale est par hypothèse de 0,0086 m/jour, tandis que sa porosité effective est de 0,01 selon la littérature (Johnson, 1967);
- Aquifère formé par les sédiments fluvio-glaciaires compris dans la vallée de la rivière du Nord : sa conductivité hydraulique est, selon les essais réalisés par le passé, de 172 m/jour, tandis que sa porosité effective est de 0,20 selon la littérature (Johnson, 1967);
- Aquitard : dépôts meubles composés de silt et d'argile ou de till glaciaire mince dont la conductivité hydraulique est faible.

Le tableau 12 présente les élévations piézométriques mesurées en juin 2020 lors d'une visite d'inspection. Ces mesures ont été utilisées pour fins de calibrage du modèle, conjointement avec les données plus régionales du SIH.

**Tableau 12 : Données piézométriques issues de relevés effectués en 2020**

| Puits | MTM X (m) | MTM Y (m) | Élévation piézométrique (m) |
|---|---|---|---|
| G2a-04 | 255532,4 | 5085306,4 | 152,86 |
| G2b-04 | 255532,4 | 5085306,4 | 152,87 |
| G-77 | 255576,3 | 5085368,3 | 151,54 |
| G3-04 | 255618,5 | 5085305,7 | 153,00 |
| G4-05 | 255703,9 | 5085212,8 | 151,80 |
| G1-05 | 255553,1 | 5085182,9 | 153,20 |
| G-89 | 255488,4 | 5085245,6 | 151,42 |
| G-59 | 255467,3 | 5085214,7 | 157,73 |
| P2-04 | 255490,7 | 5085523,5 | 153,98 |
| P3-04 | 255385,1 | 5085708,8 | 154,58 |
| P-74 | 255319,6 | 5085679,3 | 154,28 |
| P1-04 | 255255,3 | 5085679,8 | 146,14 |
| OW-4 | 256773,9 | 5084216,3 | 152,70 |

### 4.3.1 Modèle numérique

Le logiciel *Visual MODFLOW* a été utilisé pour modéliser l'écoulement souterrain afin d'atteindre les objectifs de l'étude. Ce logiciel utilise le code *MODFLOW-2005* qui permet de représenter de façon simplifiée l'écoulement des eaux souterraines. Ce code a été développé par la Commission Géologique des États-Unis (USGS) et son utilisation est largement répandue au Canada et aux États-Unis. De plus, il est reconnu par les instances gouvernementales. Les équations qui gouvernent le modèle sont présentées dans le manuel de référence du modèle (Mc Donald et Harbaugh, 1988).

Le domaine modélisé couvre une superficie de 23 km². Les dimensions du domaine modélisé sont de 5 000 m par 4 500 m. Le maillage est orienté parallèlement à l'axe du système de coordonnées géodésiques MTM fuseau 8. L'origine du système de maillage est située aux coordonnées suivantes: 253 150 m Est et 5 082 900 m Nord. Les mailles du modèle forment un carré ayant une arrête de 20 m, laquelle est raffinée autour des puits à 10 m. Verticalement, le modèle est composé de deux couches, soit le socle rocheux et les formations superficielles. L'élévation du toit du modèle correspond à la surface topographique extraite du modèle numérique d'élévation issu du LiDAR. L'interface entre les formations superficielles et le socle rocheux a été délimitée par l'interpolation des données issues du SIH portées en altitude. L'épaisseur de la couche qui représente le socle rocheux est d'une épaisseur constante de 100 m.

Les propriétés hydrogéologiques qui ont été insérées dans le modèle sont celles qui ont été mesurées dans les plages de données provenant de l'étude hydrogéologique de Tecsult (2008) ou dans la littérature.

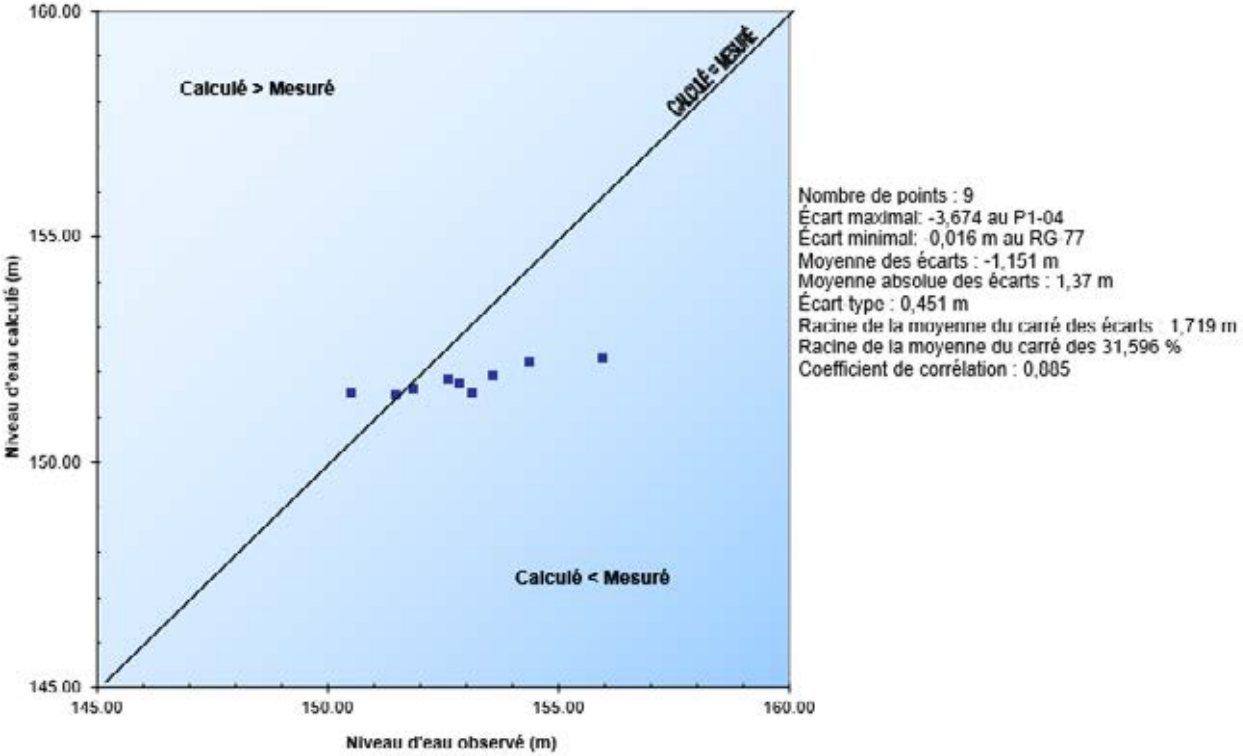
Les limites latérales du modèle ont été simulées avec des limites de type « charges générales ». Leur élévation correspond à la surface topographique, moins 2,5 m, selon la profondeur moyenne du niveau d'eau dans les puits du SIH. Des conditions limites de type « drains » ont été utilisées afin de représenter les cours d'eau superficiels, tandis que des conditions limites de type

« rivières » ont été utilisées pour représenter la rivière du Nord. Des taux de recharge variables ont été assigné sur l'ensemble du modèle, selon la nature des formations superficielles. Finalement, une condition limite de type « ETS » a été assignée à toute la surface du modèle afin d'éviter que la nappe phréatique se retrouve au-dessus de la topographie. Une valeur potentielle de 500 mm/an lui été assignée. La figure 7 présente la grille, les propriétés hydrogéologiques et les conditions limites utilisées pour la construction du modèle numérique.

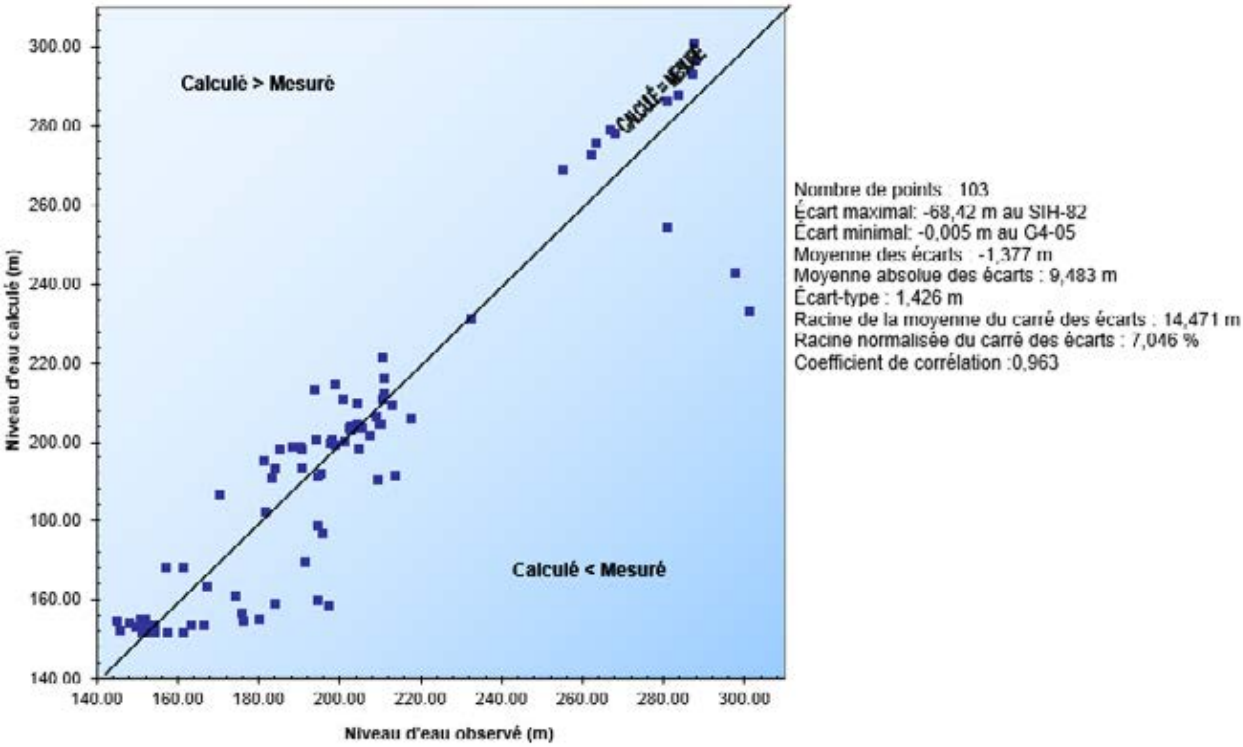
Le calibrage du modèle a été effectué en ajustant la conductivité hydraulique de chacune des unités, la recharge, l'élévation des conditions limites, de façon à reproduire la piézométrie observée en 2020 dans le cadre d'un relevé effectué pour le présent mandat. Le calibrage a été considéré satisfaisant lorsqu'il n'a plus été possible de diminuer les écarts entre les données mesurées et les données calculées sans recourir à des conditions limites non identifiables physiquement ou par interprétation. Les graphiques 4 et 5 présentent les résultats du calibrage de la simulation en régime permanent pour les niveaux provenant des mesures de 2020 et pour l'ensemble des niveaux d'eau provenant du SIH à l'échelle régionale. Il est possible d'y observer que les résultats de calibrage y sont similaires. Les différences entre les charges observées et les charges calculées par le modèle sont attribuables aux simplifications effectuées par rapport au modèle géologique réel. Le modèle permet néanmoins de représenter le sens global de l'écoulement des eaux souterraines et respecte la géométrie de l'aquifère.

Il est à noter que la simulation de calibrage est réalisée en régime permanent, tandis que les niveaux d'eau de l'aquifère fluctuent constamment selon les cédules de départ et d'arrêt des puits, ainsi que selon les saisons. Il est donc normal qu'à l'échelle locale, les niveaux d'eau ne soient pas parfaitement reproduits par le modèle, lequel représente une version simplifiée du modèle géologique réel.

**Graphique 4 : Comparaison entre les niveaux d'eau observés et simulés (piézométrie 2020)**




**Graphique 5: Comparaison entre les niveaux d'eau observés et simulés (piézo 2020 et SIH)**




Une évaluation qualitative de la sensibilité des paramètres utilisés pour la conception du modèle numérique a été réalisée. Cette évaluation a été effectuée pendant le processus de calibrage en notant l'effet des changements dans les paramètres sur le résultat obtenu en simulation prédictive.

La norme de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) nommée D 5611 - Sensitivity Analysis décrit les quatre types de sensibilité des paramètres:

- Sensibilité de type 1: la modification d'un paramètre n'a pas d'effet sur le calibrage ni sur le résultat;
- Sensibilité de type 2: la modification d'un paramètre change le calibrage, pas le résultat;
- Sensibilité de type 3: la modification d'un paramètre change le calibrage ainsi que le résultat;
- Sensibilité de type 4: la modification d'un paramètre n'a pas d'effet sur le calibrage, mais change le résultat.

Les quatre types de sensibilité décrits ci-haut font référence au modèle calibré en régime permanent et aux aires de protection obtenues. Les paragraphes suivants décrivent le type de sensibilité respectif pour les paramètres de conductivité hydraulique et pour les conditions limites de recharge, de charges constantes et de drains.

La sensibilité de la conductivité hydraulique de l'aquifère est de type 1 pour de faibles variations à l'intérieur du même ordre de grandeur. Pour un changement d'ordre de grandeur, sa sensibilité est de type 3. En effet, une mauvaise évaluation de la conductivité hydraulique aurait pour conséquence de ne pas représenter adéquatement le patron d'écoulement observé, par conséquent, de changer la forme et la superficie des aires de protection autour des puits sous les conditions projetées. Le modèle ayant toutefois été calibré sous deux séries de données indépendantes et la conductivité hydraulique ayant été bien documentée, il est peu probable que ce paramètre soit la source d'une importante erreur dans l'outil prédictif.

Sous de légères modifications de recharge (augmentation de 10%), le modèle possède une sensibilité de type 1. Pour des modifications plus importantes de recharge (augmentation de 50%), ce paramètre possède une sensibilité de type 2.

La modification des charges constantes aux limites du modèle ainsi que des conditions limites de type drains qui représentent le système hydrologique a été réalisée sur l'élévation des charges ainsi que sur la conductance des drains. L'élévation des charges constantes situées aux limites du modèle possède une sensibilité de type 1, ce qui permet de constater l'absence d'influence de ces charges imposées sur les résultats. Au niveau des conditions de type drains représentant le système hydrologique, l'élévation des drains possède une sensibilité de type 2.

Le développement du modèle conceptuel s'appuie sur des hypothèses de travail, lesquelles ont été énumérées dans une section précédente. Cependant, les hypothèses posées causent parfois des différences entre les résultats simulés et les résultats mesurés, car le modèle géologique réel est beaucoup plus complexe que l'idéalisation représentée par le modèle numérique.

Aussi, tel que discuté dans la section précédente, les écarts entre les charges calculées par le modèle et les charges observées peuvent provenir de la simplification d'un modèle géologique complexe. En effet, les charges hydrauliques réelles sont en mouvement constant, ce qui n'est pas le cas dans le modèle numérique. Dans ces circonstances, une calibration présentant une erreur moyenne absolue d'environ un mètre montre que le modèle représente de façon adéquate le système et peut être considéré comme calibré pour les simulations qui font l'objet de ce rapport.

Ainsi, les interprétations hydrogéologiques présentées dans ce rapport, calibrées sur les données mesurées, constituent la meilleure représentation possible de l'écoulement souterrain et convergent vers les constats de terrain. Il faut toutefois considérer ce modèle numérique comme un outil de compréhension et de gestion plutôt que comme une prédiction absolue.

## 4.4 Simulations réalisées et résultats obtenus

Une simulation représentant l'exploitation de l'installation de prélèvement a été réalisée pour simuler les aires de protection intermédiaires et éloignée des puits à leur débits moyens respectifs. Étant donné que les puits P-1 et P-2 sont très près l'un de l'autre, ces installations ont été considérées comme un seul prélèvement. Pour la même raison, les puits P-3, P-4 et P-5 ont aussi été considérés comme un seul prélèvement.

Afin d'établir les distances correspondant aux aires de protection intermédiaire et éloignée, le module MODPATH du logiciel Visual MODFLOW a été utilisé. Ce module permet la simulation du transport advectif de particules fictives d'eau. Il permet d'établir la distance qui correspond à des temps de parcours des eaux souterraines (200 jours pour la protection bactériologique et 550 jours pour la protection virologique). La figure 8 présente une carte de la piézométrie obtenue, tandis que la figure 9 montre la localisation des aires de protection.

### 4.4.1 Aire de protection intermédiaire bactériologique

L'aire de protection bactériologique des puits est caractérisée par l'isochrone de 200 jours. La superficie des aires de protection est indiquée dans la table d'attributs des fichiers électroniques. Elle varie de 4400 à 76 400 m². Elle s'étend longitudinalement dans la vallée de la rivière du Nord sur une distance maximale de 300 m à partir des puits.

### 4.4.2 Aire de protection intermédiaire virologique

L'aire de protection virologique des puits est caractérisée par l'isochrone de 550 jours. La superficie des aires de protection est indiquée dans la table d'attributs des fichiers électroniques. Elle varie de 1,3 à 21,4 Ha. Elle s'étend longitudinalement dans la vallée de la rivière du Nord sur une distance maximale de 835 m à partir des puits.

### 4.4.3 Aire de protection éloignée

L'aire de protection éloignée des puits possède une forme complexe due à la nature des formations superficielles et au relief du massif rocheux qui borde la vallée de la rivière du Nord. La superficie des aires de protection éloignée est indiquée dans la table d'attributs des fichiers électroniques. Elle varie de 38 à 426 Ha.

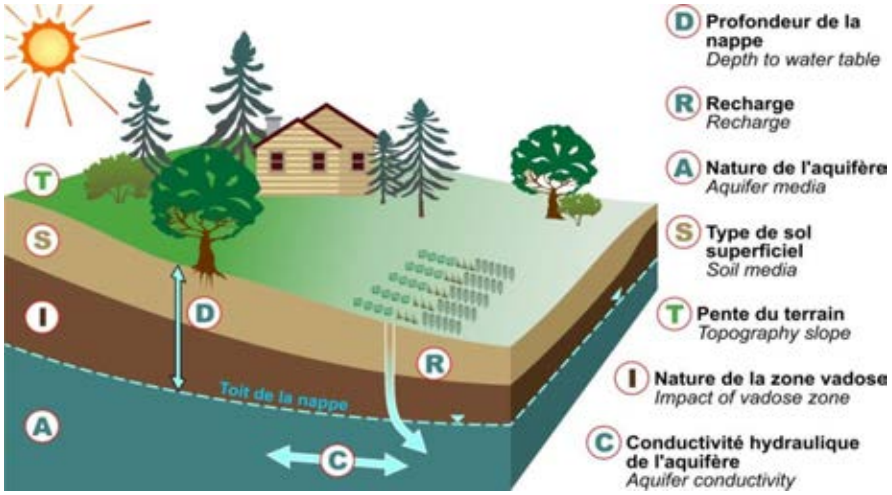
# 5. NIVEAU DE VULNÉRABILITÉ DES EAUX DANS LES AIRES DE PROTECTION

## 5.1 Généralités

La vulnérabilité de l'aquifère à la contamination par rapport aux activités de surface a été établie sur la base de l'indice DRASTIC (Aller et al., 1987). Il s'agit d'une méthode ou d'un système normalisé qui permet une évaluation quantitative du potentiel de contamination des nappes d'eau souterraine à l'aide des conditions hydrogéologiques qui prévalent dans la région concernée. La méthode DRASTIC est décrite en détail dans le document EPA/600 2-87-035 (Aller, 1987).

Cette méthode tient compte de sept paramètres hydrogéologiques, soit la profondeur de l'aquifère, le taux de recharge, la nature de l'aquifère, le type de sol superficiel, la pente du terrain, la nature de la zone comprise entre la surface et le toit de l'aquifère et enfin, la conductivité hydraulique. Ces paramètres sont schématisés sur l'illustration 7. Chacun de ces paramètres est quantifié en lui attribuant une valeur numérique, laquelle est à son tour multipliée par un facteur pondérateur. L'indice DRASTIC résultant est la somme des produits obtenus pour chacun des paramètres considérés. Plus l'indice est élevé, plus le potentiel de contamination de la nappe d'eau souterraine est élevé. L'indice DRASTIC d'un aquifère peut théoriquement être évalué au minimum à 23 et, au maximum, à 226. Pour fins de cartographie, un code de couleur de l'indigo au rouge est attribué à cette plage de valeurs de vulnérabilité.

**Illustration 7 : Les sept paramètres hydrogéologiques (Decelles et al., 2019)**




## 5.2 Méthodologie de calcul

La carte d'indice DRASTIC pour l'aquifère exploité par la municipalité de Piedmont et la ville de Saint-Sauveur a été préparée selon la méthodologie suivante : chacun des paramètres de l'indice DRASTIC a d'abord été cartographié en format matriciel sur une maille de vingt mètres par vingt mètres, ensuite, les mailles de chacune des grilles correspondant aux paramètres ont été multipliées par leur facteur pondérateur respectif, puis les sept grilles ont été additionnées de façon à obtenir un indice DRASTIC pour chaque maille du fichier matriciel. Un travail de classification par couleur selon la méthodologie décrite dans le document original de l'EPA a ensuite été fait pour compléter la cartographie. Les paragraphes qui suivent décrivent chacun des paramètres de l'indice DRASTIC.

### 5.2.1 Profondeur de la nappe (D)

Le type d'aquifère varie de captif à libre en fonction des dépôts superficiels. En condition captive, lorsque les dépôts superficiels sont composés de silt et d'argile, la profondeur de la nappe correspond à la profondeur du toit de la couche de sable et gravier. Lorsque les dépôts de surface sont grossiers ou en zone d'affleurement rocheux, alors la profondeur de la nappe est définie par la surface du terrain moins la surface piézométrique. Dans les aires de protection des puits, les cotes varient de 1 à 10, toutes les plages de profondeurs possibles, allant de moins de 1,5 m à plus de 31 mètres. La carte « paramètre D » de l'annexe 5 présente la distribution des cotes reliées à la profondeur de la nappe d'eau souterraine.

### 5.2.2 Recharge (R)

La recharge nette, c'est-à-dire le taux de recharge attribué au modèle, moins le trop-plein évacué par les conditions limites représentant la surface du sol, a été extraite du modèle numérique pour générer la grille de distribution de la recharge. Les données ont été reclassées selon les classes de la méthode DRASTIC. Ainsi, des cotes de 1 (< 50 mm/an) à 9 (>250 mm/an) ont été obtenues, la zone de faible recharge correspond principalement à la zone de nappe captive alors que la recharge augmente en zone de nappe libre. Bien que les aires de protections soient généralement dans des zones de faible recharge, les aires de protection éloignées incluent quelques sommets topographiques où la recharge est plus élevée. La carte « paramètre R » de l'annexe 5 montre la distribution des cotes reliées à la recharge annuelle de l'aquifère.

### 5.2.3 Type d'aquifère (A)

La formation aquifère de la zone d'étude est constituée de sable et gravier dans la vallée de la Rivière du Nord, de roche ignée sur le reste du territoire. Une cote de 3 a été assignée pour l'aquifère dans le socle rocheux précambrien, alors que des cotes de 8 ou 9 ont été assignées respectivement à l'aquifère meuble lorsqu'il est composé principalement de sable ou de sable et gravier. La carte « paramètre A » de l'annexe 5 représente la distribution des cotes reliées à l'aquifère.

### 5.2.4 Type de sol (S)

La carte des types de sols a été digitalisée à partir de la carte des sols de l'IRDA. Pour l'ensemble des aires de protection, des cotes de 6 et 9 ont été attribuées selon le type de sol présent, soit des sols de loam sableux ou des sols de sable fin. Des unités de terre noire ainsi que de loam limoneux ont été répertoriés par l'IRDA sur le territoire, mais les aires de protection ne les recoupent pas. La carte « paramètre S » de l'annexe 5 illustre les résultats.

### 5.2.5 Topographie (T)

Le paramètre de topographie est classé selon la pente pour chaque cellule de la grille de travail. Cette matrice est obtenue directement à l'aide de l'outil *Terrain Modelling* du logiciel Surfer et reclassée selon le paramètre topographie de la méthode DRASTIC. La topographie du terrain est très variable dans les aires de protection, avec des pentes fortes sur les flancs de montagne de part et d'autre de la vallée de la Rivière du Nord, et quelques replats sur les terrasses alluviales au fond de la vallée. Des cotes de 1 à 10 ont été attribuées dans l'aire d'alimentation des puits. La carte « paramètre T » de l'annexe 5 indique les pentes du terrain classées selon les cotes DRASTIC.

### 5.2.6 Impact de la zone vadose (I)

L'indice DRASTIC pour l'impact de la zone vadose a été évalué à partir de la carte des formations superficielles. Lorsque les dépôts meubles sont de nature argileuse sur plus de 5 mètres, l'aquifère est considéré comme captif et alors, une cote de 1 est attribuée. Une cote de 2 a été

attribuée aux dépôts de till en couverture mince, de 3 aux dépôts de till en couverture continue, de 4 aux affleurements rocheux (roche ignée), de 5 aux alluvions de terrasses alluviales et aux dépôts lacustres, de 6 aux sédiments marins deltaïques, et de 8 pour le sable et gravier fluvioglaciaire. La carte « paramètre I » de l'annexe 5 représente la distribution des cotes attribuées.

### 5.2.7 Conductivité hydraulique (C)

Les conductivités hydrauliques obtenues suite au processus de calibrage du modèle d'écoulement ont été utilisées pour attribuer la cote C. Ces conductivités hydrauliques correspondent à une cote de 10 pour l'aquifère granulaire composé de sable et gravier, de 4 pour l'aquifère granulaire composé de sable, et de 1 sur le reste du territoire où l'aquifère est formé par le réseau de fractures du socle rocheux. La carte « paramètre C » de l'annexe 5 illustre les résultats.

## 5.3 Résultats obtenus

La figure 10 présente une carte de répartition de l'indice DRASTIC pour un maillage de 20 m par 20 m et superposée aux aires de protection. Il est possible d'y observer que l'indice DRASTIC varie sur le territoire à l'étude entre 57 et 183. Les zones les plus vulnérables se trouvent en général dans la vallée centrale dans les zones où l'épaisseur de la couche d'argile qui confine l'aquifère captif de sable et gravier tend à diminuer.

La vulnérabilité selon l'indice DRASTIC observée sur les aires de protection immédiate est de niveau moyen, tandis qu'il est de niveau élevé pour les aires de protection intermédiaire et pour l'aire de protection éloignée. Le tableau 13 présente les plages d'indices DRASTIC obtenues pour chaque aire de protection.

**Tableau 13 : Niveaux de vulnérabilité des aires de protection des puits**

| Aire de protection | Vulnérabilité P-Nord | Vulnérabilité P-Sud | Vulnérabilité P-1 et P-2 | Vulnérabilité P-3, P-4 et P-5 |
|---|---|---|---|---|
| Immédiate | 94 | 104 - 113 | 118 - 122 | 107 - 118 |
| Intermédiaire (bactériologique) | 94 - 103 | 97 - 118 | 73 - 123 | 97 - 118 |
| Intermédiaire (virologique) | 94 - 103 | 83 - 183 | 68 - 123 | 94 - 118 |
| Éloignée | 63 - 131 | 57 - 183 | 59 - 139 | 57 - 156 |

# 6. INVENTAIRE DES ÉLÉMENTS SUSCEPTIBLES D'AFFECTER LA QUANTITÉ OU LA QUALITÉ DES EAUX EXPLOITÉES

La section suivante a été préparée à la suite de recherches de bases de données, des visites, une revue de documents et sur la base de notre connaissance du secteur à l'étude.

## 6.1 Résultats de l'inventaire des activités anthropiques et l'évaluation des menaces qu'elles représentent

Les activités qui ont lieu dans les aires de protection immédiate des puits présentant des risques sont :

- L'entreposage de petits conteneurs à déchets par la Municipalité de Piedmont, à proximité du puits Sud. Ces conteneurs étaient présents lors d'une visite des lieux en juin 2020. Cette pratique est à proscrire. Le potentiel de risque est considéré très élevé.
- Les quatre (4) usines de traitement d'eau potable, incluant des génératrices. Le potentiel de risque est considéré élevé.
- La circulation de véhicules sur les chemins d'accès aux puits et aux usines de traitement. Le potentiel de risque est considéré moyen.

Les activités qui ont lieu dans l'aire de protection intermédiaire (bactériologique et virologique) présentant des risques de contamination sont :

- La présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements pétroliers à risque élevé. Le potentiel de risque est considéré très élevé.
- La présence historique d'un ancien dépotoir à l'endroit d'une ancienne sablière et de l'actuel Parc Gilbert-Aubin. Le potentiel de risque est considéré très élevé.
- L'utilisation d'engrais divers, d'herbicides et de pesticides sur le terrain de golf. Le potentiel de risque est considéré élevé.
- L'usine de produits de béton préfabriqué. Le potentiel de risque est considéré élevé.
- La circulation de véhicules et l'application d'abrasifs et de sels de déglaçage sur les routes l'hiver. Le potentiel de risque est considéré moyen.
- Les commerces divers de services et vente au détail. Le potentiel de risque est considéré faible.

Les activités qui ont lieu dans l'aire de protection éloignée présentant des risques de contamination sont :

- Les terrains contaminés répertoriés. Le potentiel de risque est considéré élevé.
- La présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements pétroliers à risque élevé (dont une station-service en fonction au 760, boulevard des Laurentides Piedmont (Québec) J0R 1K0). Le potentiel de risque est considéré élevé.

- Les secteurs résidentiel et commercial, avec installations septiques individuelles. Le potentiel de risque est considéré élevé.

- Les équipements pétroliers des stations de ski Mont-Gabriel et Mont-Avila. Le potentiel de risque est considéré élevé. Les garages automobiles (atelier de carrosserie et parcs de stationnement). Le potentiel de risque est considéré élevé.

- Les installations septiques et la gestion des eaux usées des spas et activités attenantes. Le potentiel de risque est considéré élevé.

- L'utilisation d'engrais divers, d'herbicides et de pesticides sur le terrain de golf. Le potentiel de risque est considéré moyen.

- Le stationnement pour autobus. Le potentiel de risque est considéré moyen.

- L'atelier de mécanique et de carrosserie pour automobiles. Le potentiel de risque est considéré moyen.

- La circulation de véhicules et l'application d'abrasifs et de sels de déglaçage sur les routes l'hiver. Le potentiel de risque est considéré faible.

- Les commerces divers de services et vente au détail. Le potentiel de risque est considéré très faible.

- Le spa et les activités attenantes. Le potentiel de risque est considéré très faible.

Le tableau A4-2 de l'annexe 4 présente les résultats de l'inventaire des activités anthropiques et de l'évaluation des menaces qu'elles représentent.

## 6.2 Résultats de l'inventaire des événements potentiels et de l'évaluation des menaces qu'ils représentent

Les événements potentiels répertoriés à l'intérieur des aires de protection immédiate des puits sont :

- Un déversement accidentel de contaminants divers dans le secteur des conteneurs à déchets à proximité du puits Sud. Le potentiel de risque est considéré élevé.
- Un déversement accidentel d'hypochlorite en solution ou d'hydrocarbures pétroliers (lubrifiants ou diesel) aux usines de traitement d'eau potable. Le potentiel de risque est considéré moyen.
- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers (carburants) sur les chemins d'accès aux puits municipaux et aux usines de traitement. Le potentiel de risque est considéré moyen.

Les événements potentiels répertoriés à l'intérieur des aires de protection intermédiaire (bactériologique et virologique) sont :

- La diffusion en continu de contaminants divers dans les sols puis vers l'aquifère issue de l'ancien dépotoir. Le potentiel de risque est considéré élevé.
- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers provenant des réservoirs d'hydrocarbures dans l'aquifère. Le potentiel de risque est considéré moyen.
- Un déversement accidentel de pesticides, d'herbicides ou d'engrais sur le terrain de golf. Le potentiel de risque est considéré moyen.
- Un déversement de contaminants divers liés à l'usine de produits de béton préfabriqué. Le potentiel de risque est considéré moyen.
- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers et infiltration de chlorures dans le réseau hydrographique puis vers l'aquifère. Le potentiel de risque est considéré faible.
- Un déversement accidentel de contaminants divers aux commerces divers de services et vente au détail. Le potentiel de risque est considéré faible.

Les événements potentiels répertoriés à l'intérieur de l'aire de protection éloignée sont :

- La diffusion en continu de la contamination en benzène, éthylbenzène, toluène, xylènes (BTEX), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), hydrocarbures pétroliers C10-C50, dans les sols puis vers l'aquifère issu des terrains contaminés répertoriés. Le potentiel de risque est considéré moyen.
- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques dans les sols puis vers l'aquifère sur le stationnement pour autobus. Le potentiel de risque est considéré moyen.

- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques dans les sols puis vers l'aquifère, à l'endroit de l'atelier de mécanique et de carrosserie pour automobiles. Le potentiel de risque est considéré moyen.

- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques dans les sols puis vers l'aquifère, à l'endroit des stations de ski alpin (et de glissade sur la neige). Le potentiel de risque est considéré moyen.

- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers provenant des réservoirs d'hydrocarbures à risque élevé dans les sols puis vers l'aquifère. Le potentiel de risque est considéré faible.

- Un déversement accidentel de pesticides, d'herbicides ou d'engrais sur le terrain de golf. Le potentiel de risque est considéré faible.

- Débordement accidentel d'eaux usées dans les sols, à l'endroit des installations septiques individuelles des secteurs résidentiel et commercial. Le potentiel de risque est considéré faible.

- Un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers et infiltration de chlorures dans le réseau hydrographique puis vers l'aquifère. Le potentiel de risque est considéré très faible.

- Un déversement accidentel de contaminants divers aux commerces divers de services et vente au détail. Le potentiel de risque est considéré très faible.

- Un déversement accidentel de chlore ou de produits chimiques utilisés pour l'entretien des installations du spa. Le potentiel de risque est considéré très faible.

Le tableau A4-3 de l'annexe 4 présente les résultats de l'inventaire des événements potentiels et de l'évaluation des menaces qu'ils représentent.

## 6.3 Résultat de l'inventaire des affectations du territoire

Le tableau A4-4 de l'annexe 4 présente les résultats de l'inventaire des affectations du territoire, alors que la figure 10 présente leurs localisations par rapport aux aires d'alimentation.
Au droit de l'aire de protection immédiate, seulement une affectation industrielle y est appliquée, soit pour les utilités publiques (usines de traitement de l'eau potable et puits de captage).
À l'intérieur des aires de protection intermédiaire (bactériologique et virologique), les affectations du territoire sont :

- Affectation communautaire (résidences unifamiliales et bifamiliales, communautaires de quartier, intensif et extensif, commerce spécial).
- Affectation résidentielle (résidences unifamiliales, bifamiliales, multifamiliales et mixtes, commerce de voisinage, communautaire de quartier).
- Affectation commerciale (résidences unifamiliales et bifamiliales, commerce régional, commerce spécial, commerce de voisinage et de quartier).
- Affectation industrielle (utilité publique).

Au droit de l'aire de protection éloignée, les affectations du territoire sont les mêmes que celles de l'aire intermédiaire, en plus des suivantes :

- Affectation de villégiature (résidences unifamiliales, bifamiliales, préservation et conservation).
- Affectation industrielle (industrielle extractive).

La description des différentes activités permises ainsi que la nature et l'ampleur du risque associé à chacune des activités sont présentées dans le tableau A4-4 de l'annexe 4.

# 7. IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DE LEURS CAUSES PROBABLES

Le tableau A4-5 de l'annexe 4 présente l'identification des problèmes avérés et des causes probables.

L'évaluation des problèmes avérés comprend l'examen des résultats des analyses réalisées pendant cinq (5) ans, selon le tableau 4 du « *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* ». De plus, les résultats des analyses des cinq (5) dernières années (2016 à 2020) pour les paramètres suivants ont été examinés : plomb, bactéries atypiques, E. coli, coliformes totaux et turbidité. Notons que les résultats obtenus ne couvrent pas la totalité des exigences du RQEP en ce qui concerne la fréquence d'échantillonnage pour certains paramètres et que des données sont manquantes pour d'autres. Enfin, aucune pénurie d'eau ou aucun autre problème avéré n'a été répertorié.

## 7.1 Réseau d'eau potable de Saint-Sauveur

L'ensemble des données obtenues pour le réseau d'eau potable de Saint-Sauveur présentent des résultats analytiques de 2016 à 2020. Notons que selon les informations obtenues, les certificats d'analyses disponibles sur le portail du laboratoire débutent en septembre 2016.

L'analyse des résultats analytiques de l'eau distribuée montre la présence d'un problème avéré dans le réseau de distribution. En effet, un dépassement de la norme applicable en plomb a été noté en 2020. De plus, en 2017, un résultat a montré une concentration en plomb à une proportion équivalente à 39 % de la norme applicable. Notons que le cuivre n'a pas été suivi durant la période étudiée, soit entre 2016 et 2020.

De plus, on remarque que la proportion de la concentration maximale par rapport à la norme pour les sous-produits de désinfection (THM) est comprise entre 20% et 50% en 2016, 2017, 2019 et 2020. Ce paramètre serait donc à surveiller avec une attention particulière afin de détecter toute tendance à la hausse.

Enfin, toutes les concentrations obtenues pour les paramètres organiques se retrouvaient sous la limite de détection du laboratoire. Toutefois, on remarque que les limites de détection du laboratoire pour les paramètres organiques benzo(a)pyrène (BaP) et chlorure de vinyle sont équivalentes à 30 % de la norme applicable, alors que celle pour le benzène représente 60 % de la concentration maximale acceptée. Ainsi, la précision du laboratoire ne permet pas de détecter une problématique au niveau de ces paramètres dans l'eau distribuée.
À noter qu'aucun suivi régulier n'est réalisé pour les paramètres suivant : cuivre et dichloro-2.4 phénol.

## 7.2 Réseau d'eau potable de Piedmont

L'ensemble des données obtenues pour le réseau d'eau potable de Piedmont présente des résultats analytiques de 2016 à 2020. Notons que selon les informations obtenues, les certificats d'analyses disponibles sur le portail du laboratoire débutent en septembre 2016.

L'analyse des résultats analytiques de l'eau distribuée montre la présence d'un problème avéré dans le réseau de distribution. En effet, des dépassements de la norme ont été observés pour les paramètres Coliformes totaux (trois en 2016, un en 2016, un 2019 et un en 2020), et le plomb (un en 2020). De plus, un résultat équivalant à 20 % de la norme applicable a été observé en 2018 pour les coliformes totaux. Également, en 2017 et 2018, deux résultats ont montré des concentrations maximales en plomb correspondant à 28 % et 39 % de la norme

applicable. Notons que le cuivre a été suivi seulement en 2019 et le résultat représente 43,7 % de la norme applicable.

De plus, on remarque que la proportion de la concentration maximale par rapport à la norme pour les sous-produits de désinfection (THM) est comprise entre 20% et 50% en 2017 et en 2020. Ce paramètre serait donc à surveiller avec une attention particulière afin de détecter toute tendance à la hausse.

Aucun suivi périodique n'a été réalisé pour les substances organiques, pesticides et le cuivre dans l'eau distribuée.

Par ailleurs la fréquence d'échantillonnage requise par le RQEP n'a pas été respectée pour les paramètres THM (2017, 2018 et 2019) et turbidité (2020).

## 8. INFORMATIONS MANQUANTES

Plusieurs informations manquantes ont été recensées durant l'étude :

- Aucune donnée de suivi des substances organiques et pesticides selon l'article 19 du RQEP n'est disponible pour l'eau distribuée à Piedmont.
- Des données sont manquantes en 2016 pour le suivi des paramètres bactériologiques, turbidité, nitrites/nitrates, THM, plomb et cuivre pour les deux (2) réseaux municipaux.
- Aucune valeur du paramètre dichloro-2,4 phénol n'a été recensée pour les années 2016, 2018, 2019 et 2020 pour l'eau distribuée à Saint-Sauveur.
- Aucun registre consignant les problèmes rencontrés/actions correctives au niveau de la qualité de l'eau brute ou de l'eau distribuée n'est disponible.

# 9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Ce mandat de Wood a été réalisé avec l'aide de *Richelieu Hydrogéologie* et de *Englobe*. *Englobe* a été mandatée par Wood pour réaliser l'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la quantité ou la qualité des eaux exploitées des sources de captage de l'eau potable des municipalités de Piedmont et de Saint-Sauveur. La visite du site, la description des ouvrages, la délimitation des aires de protection, la vulnérabilité de l'aquifère à la contamination selon l'indice DRASTIC ainsi que les autres sections du rapport ont été réalisées par *Richelieu Hydrogéologie Inc*.

L'étude a été réalisée en suivant les recommandations du *Guide de réalisation des analyses de vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (version de décembre 2018) du MELCC. Elle a notamment pour objectif de répondre aux exigences de l'article 68 du RPEP.

À la lumière des recherches, inventaires et calculs réalisés, il est possible de formuler les conclusions et recommandations suivantes :

Le site de prélèvement à l'étude est composé de sept puits tubulaires munis d'une crépine permettant de capter l'eau souterraine comprise dans les pores des sables et graviers qui tapissent la vallée de la rivière du Nord. Ces puits présentent des profondeurs comprises entre 30,5 m et 33,5 m ;

L'aménagement des sites de prélèvement d'eau et leur aire de protection immédiate respectent les normes prescrites dans le RPEP ;

Les installations de production et distribution d'eau potable comprennent un système de désinfection de l'eau pour fins de désinfection avant sa distribution ;

Les aires de protection des puits ont été mises à jour à l'aide de calculs numériques du logiciel *Visual MODFLOW* pour les débits d'exploitation moyens journaliers des puits en utilisant les isochrones de 200 jours et de 550 jours pour la délimitation des portions bactériologique et virologique de l'aire de protection intermédiaire. Des regroupements de puits ont été réalisés lorsque leur distance de séparation était de moins de dix mètres. Les résultats obtenus sont les suivants :

- La superficie de la zone bactériologique des aires de protection intermédiaires varie de 4400 à 76 400 m² selon le puits considéré. Elle s'étend longitudinalement dans la vallée de la rivière du Nord sur une distance maximale de 300 m à partir des puits ;
- La superficie de la zone virologique des aires de protection intermédiaires varie de 1,3 à 21,4 Ha selon le puits considéré. Elle s'étend longitudinalement dans la vallée de la rivière du Nord sur une distance maximale de 835 m à partir des puits.

- L'aire de protection éloignée des puits possède une forme complexe due à la nature des formations superficielles et au relief du massif rocheux qui borde la vallée de la rivière du Nord. La superficie des aires de protection éloignée varie de 38 à 426 Ha selon le puits considéré.

La cartographie de l'indice de vulnérabilité DRASTIC des eaux souterraines a été réalisée sur l'ensemble des aires de protection. Les résultats obtenus sont les suivants :

- Le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est faible dans l'aire de protection immédiate du puits Nord ;
- Le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est moyen sur tous les aires de protection intermédiaires bactériologiques, sur les aires de protection intermédiaire virologique et éloignée des puits P-Nord, P-1 à P-5 ;
- Le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est élevé sur l'aire de protection intermédiaire virologique et sur l'aire de protection éloignée du puits P-Sud.

À l'intérieur des aires de protection immédiates des puits municipaux, trois activités présentant des risques sont présentes, soient les chemins d'accès aux puits et aux usines de traitement, ces usines incluant des génératrices alimentées au diesel, et l'entreposage de petits conteneurs à déchets par la municipalité de Piedmont à proximité du puits Sud (pratique à proscrire). Les sources de contamination correspondent aux hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques liquides et des contaminants divers.

Dans les aires intermédiaires estimées, les principales activités anthropiques qui menacent la qualité de l'eau de prélèvement sont :

- La présence historique d'un ancien dépotoir à l'endroit d'une ancienne sablière et de l'actuel Parc Gilbert-Aubin. Le potentiel de risque est considéré très élevé;
- La présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements pétroliers à risque élevé.
- La circulation de véhicules et application d'abrasif et de sel de déglaçage sur les routes l'hiver;
- L'utilisation d'engrais divers, d'herbicides et de pesticides sur le terrain de golf;
- Les commerces divers de services et vente au détail;
- L'usine de béton préfabriqué.

Dans l'aire de protection éloignée, en plus des activités réalisées à l'intérieur des aires de protection intermédiaire mentionnées ci-dessus, voici celles qui y sont pratiquées :

- Les terrains contaminés répertoriés;
- Le stationnement pour autobus;

- L'atelier de mécanique et de carrosserie pour automobile;
- Les secteurs résidentiels et commerciaux avec installations septiques individuelles;
- Les équipements pétroliers des stations de ski Mont-Gabriel et Mont-Avila;
- Le spa et les activités attenantes.

Les affections du territoire dans les aires de protection sont les affectations communautaires, de villégiature, commerciale, résidentielle et industrielle.

Pour les sites de prélèvement, quatre (4) problèmes avérés ont été répertoriés lors de l'analyse des résultats d'échantillonnage de l'eau distribuée à Saint-Sauveur et Piedmont, soient de fortes concentrations en cuivre (Piedmont uniquement), en plomb, en THM et en coliformes totaux (Piedmont uniquement)

Concernant la quantité, aucune pénurie d'eau n'a été répertoriée dans les deux municipalités.

Voici les principales recommandations au projet quant à l'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées, à l'évaluation des menaces associées aux activités anthropiques et aux évènements potentiels inventoriés et l'identification des causes probables des problèmes avérés:

- Le suivi de la qualité de l'eau souterraine distribuée doit respecter le RQEP et devrait inclure l'analyse du cuivre puisque le suivi régulier de ce paramètre n'est pas réalisé dans les réseaux de distribution d'eau potable de Saint-Sauveur et de Piedmont;
- Le suivi des paramètres organiques et des pesticides doit être mis en place conformément à l'article 19 du RQEP pour l'eau distribuée à Piedmont;
- Le suivi du dichloro-2,4 phénol doit être poursuivi conformément au RQEP pour l'eau distribuée à Saint-Sauveur;
- Un suivi périodique de l'eau souterraine à partir de puits d'observation situés en amont des puits de production et à proximité d'activités à risque (3 fois par an) doit être mis en place afin de suivre la qualité de l'eau souterraine;
- Le remplacement de certains réservoirs de carburants devra être prévu dans les aires de protection immédiate (sonde de haut et bas niveaux, double paroi);
- Les génératrices actuelles pourraient être remplacées par des génératrices alimentées au gaz naturel ou au propane afin de réduire les risques d'impact sur l'environnement;
- L'entreposage de conteneurs de déchet dans les aires de protection immédiate devra être proscrit;
- Les aires immédiates pourraient être clôturées afin d'empêcher l'accès des citoyens et éviter que les terrains soient utilisés pour des parcs à chiens;

- Selon l'article 57 du RPEP, il est recommandé de transmettre un avis écrit au domicile de chacune des propriétés incluses dans les aires de protection intermédiaire informant leurs propriétaires ou leurs occupant de la présence du site de prélèvement dans leur voisinage.

Il apparait nécessaire d'instaurer la mise en place d'un registre permettant de répertorier et de compiler les informations suivantes pour chacune des municipalités :

- Les problèmes rencontrés dans l'eau brute ou l'eau distribuée de même que les actions correctives mises en place;
- L'intégrité physique des installations;
- Le suivi de la qualité de l'eau.

## 10. RÉFÉRENCES

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., and Petty, R.J., 1985, DRASTIC- A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. U.S. Environmental Protection Agency report EPA/600/2-85/018, 163 p.

Anderson, M. P. et Woessner, W. W. (1992). *Applied Groundwater Modeling— Simulation of Flow and Advective Transport*. Academic Press, Inc., San Diego, CA.

ASTM International. (2016). *ASTM D5611-94(2016), Standard Guide for Conducting a Sensitivity Analysis for a Groundwater Flow Model Application*.

Brazeau, A., 1999. Inventaire des ressources en granulats de la région de Warwick ($21^{E}13$), MB 99-04. Ministère des Ressources naturelles du Québec, secteur des mines.

Decelles, A-M., M. Ferlatte, Y. Tremblay et J. Ruiz, 2019. Protéger les sources municipales d'eau souterraines et répondre aux exigences du RPEP. Atelier d'échange de connaissances, cahier du participant. Trois-Rivières, Réseau québécois sur les eaux souterraines.

Esri, 2020. World Imagery. Site internet : https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9

Géophysique SIGMA inc. (Daigle, Réjean), mai 2006. Ville de Warwick, Levé de sismique réfraction 2006.

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2008. Cartes pédologiques, feuillets 21E13201 et 31H16202, échelle 1 : 20 000.

International Water Supply ltd (Carvalho, J.V.), décembre 1972. Etude hydrogéologique, Warwick (Québec).

International Water Supply ltd (Bourgeois, P.O.) 16 avril 1974. Épreuve de débit du Collecteur Fehlmann, Warwick (Québec).

Laboratoire d'expertises du Québec ltée –LEQ (Denis, J. et Juneau, R.), 15 novembre 2007. Rapport no 2269-00-01, Expertise hydrogéologique, Aires de protection, Puits Saint-Albert et Dulac, Warwick (Québec), Ville de Warwick.

Lamothe, M. et St-Jacques, G., 2015. Géologie du quaternaire des bassins versants des rivières Nicolet et Saint-François, Québec, MB 2015-01. MERN et UQAM.

Larocque, M., Gagné, S., Barnetche, D., Meyzonnat, G, Graveline, M. H. et Ouellet, M. A. 2015. Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la zone Nicolet et de la partie basse de la zone Saint-François - Rapport final. Rapport déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 258 p.

Larocque, M., Gagné, S., Barnetche, D., Meyzonnat, G, Graveline, M. H. et Ouellet, M. A. 2015. Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la zone Nicolet et de la partie basse de la zone Saint-François - Rapport synthèse. Rapport déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 66 p.

McDonald, M. G. et Harbaugh, A. W. (1988). A modular three-dimensional finite-difference groundwater flow model, Techniques of Water-Resources Investigations Report, 06-A1. *Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey*, 588. doi:10.1016/0022-1694(70)90079

Ministère de l'énergie et des ressources naturelles du Québec (GESTIM), avril 2020. Carte des titres miniers 31H16 et 21E13, échelle 1/50 000.

Ministère de l'énergie et des ressources naturelles du Québec (SIGEOM), 2016. Cartes géologiques du SIGÉOM – feuillets CG-31H16-2016-01 et CG21E13-2016-01, Compilation géologique 21E13 et 31H16.

Ministère de l'énergie et des ressources naturelles du Québec (SIGPEG), 2016. Carte des puits pétroliers et gaziers. http://sigpeg.mrn.gouv.qc.ca/gpg/hydrocarbures/hydrocarbures.htm

Ministère de l'énergie et des ressources naturelles du Québec et Edwin Gaucher & Ass., 1984. Compilation de la géologie du quaternaire, DV 84-10, cartes 21E13 et 31H16.

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Installations municipales de distribution d'eau potable. Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Liste des titulaires d'un permis d'utilisation pour des équipements pétroliers à risque élevé. Site Internet : https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/equipements-petroliers/titulaires-permis-equipements-petroliers-region-17.pdf

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Registre des interventions d'Urgence-Environnement. Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/ministere/urgence_environnement/resultats_region.asp

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels. Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/residus_ind/recherche.asp

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Répertoire des sites d'équipements pétroliers. Site Internet : https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/equipements-petroliers/sites-equipements-petroliers-region-17.pdf

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Répertoire des terrains contaminés. Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Service de diffusion de la cartographie hydrogéologique.

Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2020. Système d'information hydrogéologique (SIH). Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2019. Détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité DRASTIC – Guide technique. Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/drastic/guide.pdf

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2018. Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec. Site internet : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-analyse-vulnerabilite-des-sources.pdf

Ministère des ressources naturelles du Canada, 2000. Cartes topographiques 21E13 et 31H16, échelle 1/50 000.

Ministère des ressources naturelles du Canada, 2019. Normales climatiques canadiennes, Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010, Station Arthabaska. Site internet : https://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_f.html

Ministère des ressources naturelles du Québec, 2003. Cartes topographiques 21E13-200-0201 et 31H13-200-0202, échelle 1/20 000.

Ministère du développement durable, environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 2015 (modification 2019). Guide de conception des installations de production d'eau potable. Site Internet: http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/index.htm

MRC d'Arthabaska, avril 2018. Schéma d'aménagement et de développement de la MRC d'Arthabaska, 2e génération. Site internet : https://www.regionvictoriaville.com/page/1068/amenagement-du-territoire.aspx#fichiers

Publications Québec, 1er février 2020, Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP).

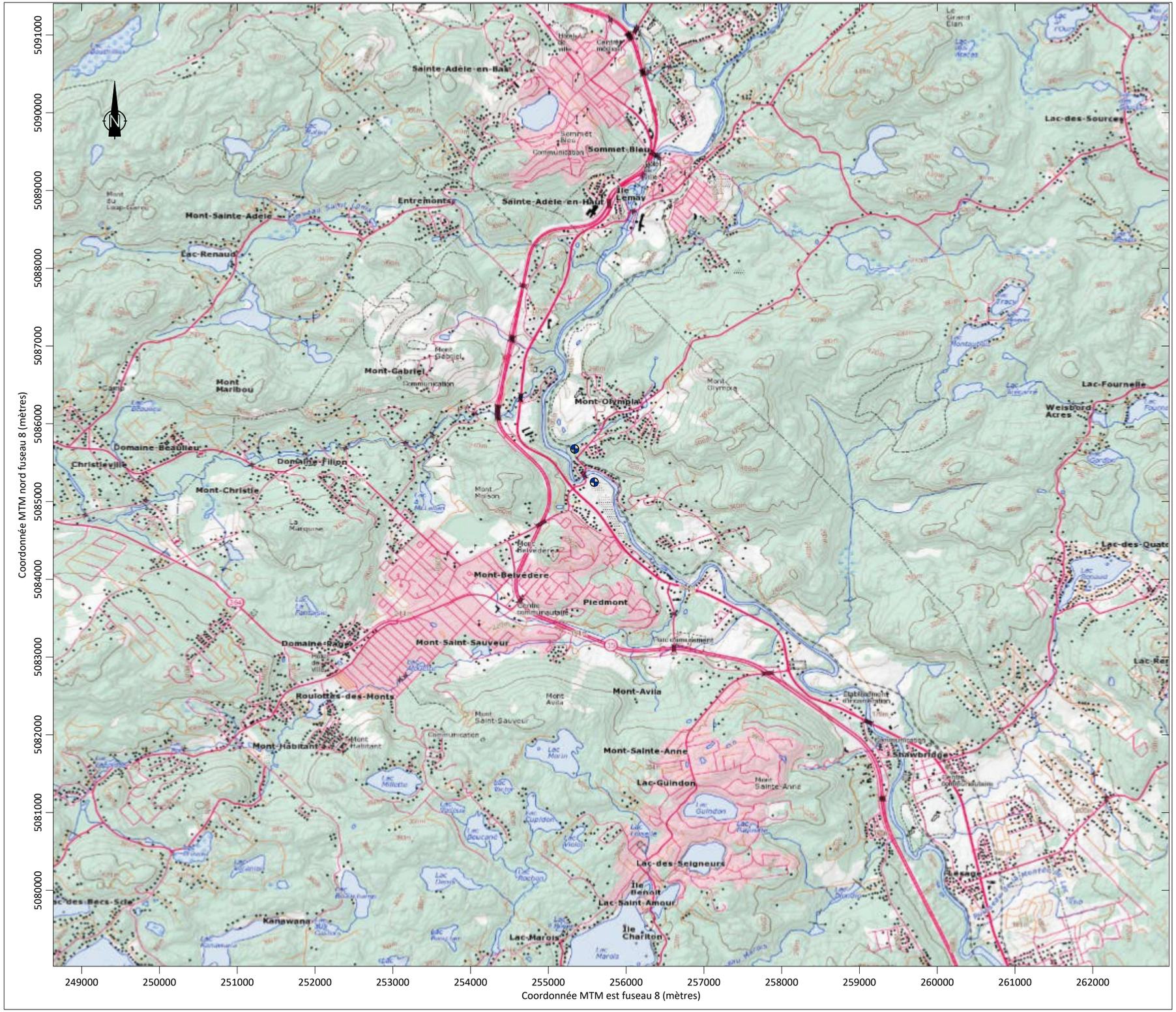
Publications Québec, 1er février 2020, Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP).

R.J. Lévesque et Fils ltée (Genesse, F.), juin 2006. Rapport de nettoyage, Municipalité de Warwick.

Secrétariat du conseil du trésor du Canada, Inventaire des sites contaminés fédéraux. Site internet : https://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-fra.aspx

Service de l'inventaire forestier du Québec et Poulin Thériault inc., janvier 1992. Cartes de dépôts de surface, Document de travail, Drummondville et Warwick.

# ANNEXE 1 : CARTES DU RAPPORT




## Légende

- Installations de prélèvement

0 1000 2000 3000 4000 5000

Données topographiques LiDAR tirées du MERN
Fond de carte : Feuillet SNRC 31G16 de RNCan

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 1 :
LOCALISATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT

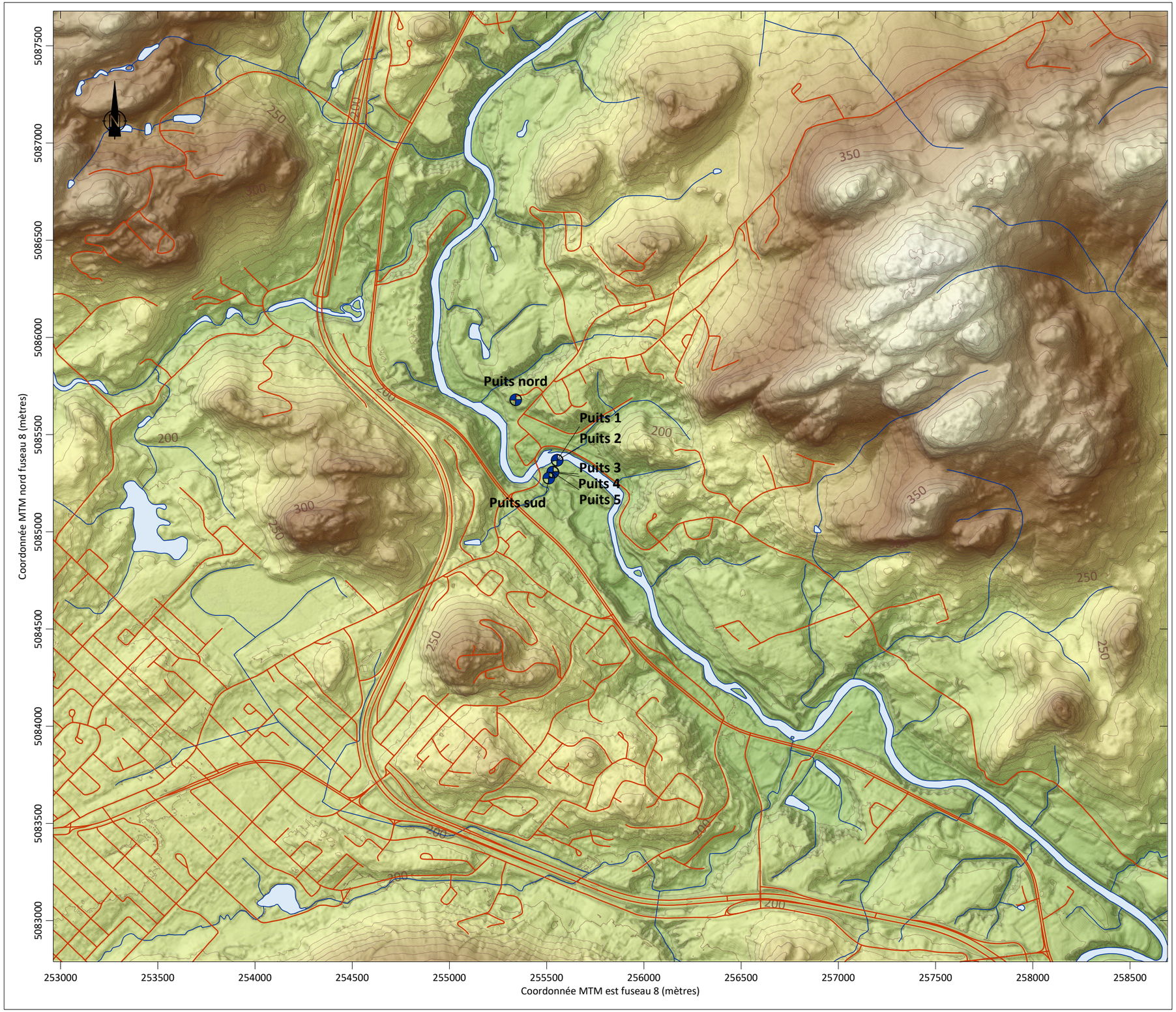
Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

| Date | Échelle |
|---|---|
| Octobre 2020 | 1 : 50 000 |




## Légende

Puits

Échelle d'altitude (m/nmm)

490
440
390
340
290
240
190
140

0 500 1000 1500 2000

Réseaux routiers et hydrographiques: CANVEC
Modèle numérique d'altitude : LiDAR, MERN Québec
Feuillet 31G16NE

Municipalité de Piedmont

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 2 :
MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

| Date | Échelle |
|---|---|
| Octobre 2020 | 1 : 20 000 |




Légende

Puits

0 200 400 600 800 1000

Photographie aérienne fournie par la ville de Saint-Sauveur

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 3 :
IMAGERIE AÉRIENNE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

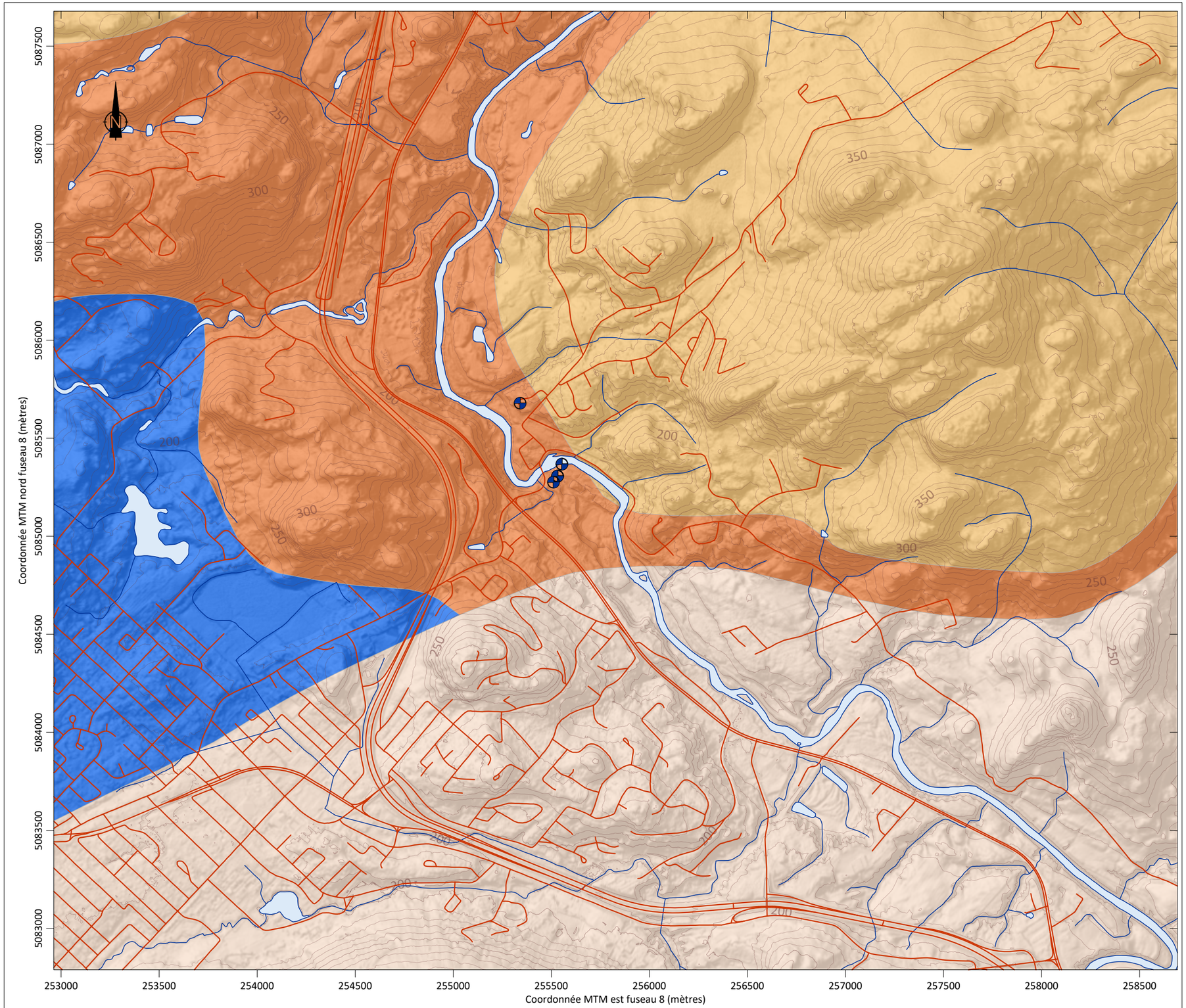
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 10 000




## Légende

- Puits
- Monzonite à quartz et pyroxène (mangérite à quartz, farsundite)
- Monzodiorite à pyroxène (jotunite)
- Anorthosite, anorthosite gabbroïque, gabbro et diorite
- Marbre, paragneiss, quartzite, amphibolite et pyroxénite
- Paragneiss, quartzite, marbre, petites quantités d'amphibolite, non divisés

0 500 1000 1500 2000

Réseaux routiers et hydrographiques: CANVEC
Modèle numérique d'altitude : LiDAR, MERN Québec
Géologie du socle : SIGEOM, MERN Québec

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 4:
CARTE GÉOLOGIQUE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

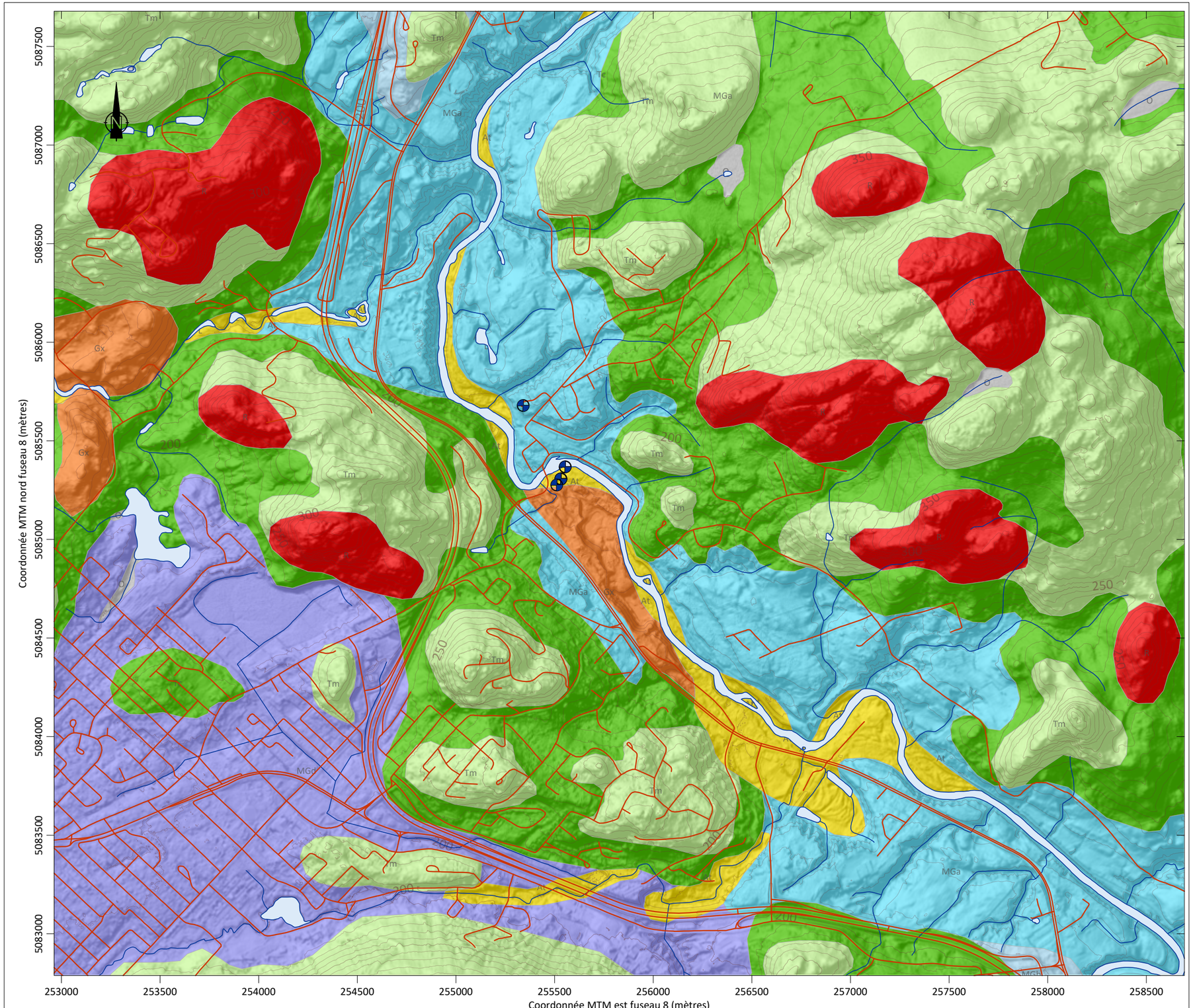
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

- Puits
- Dépôts organiques : tourbe, débris végétaux
- Dépôts alluviaux modernes : sable, gravier, sable silteux
- Sédiments glaciomarins deltaïques : sables
- Sédiments glaciomarins d'eau profonde : rythmites d'argile et de silt
- Sédiments juxtaglaciaires : sable et gravier
- Till en couverture discontinue : silt, sable, gravier et cailloux
- Till en couverture continue : silt, sable, gravier et cailloux
- Affleurements du socle rocheux

0 500 1000 1500 2000

Réseaux routiers et hydrographiques: CANVEC
Modèle numérique d'altitude : LiDAR, MERN Québec
Géologie du Quaternaire : SIGEOM, MERN Québec

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 5:
GÉOLOGIE DES DÉPÔTS MEUBLES

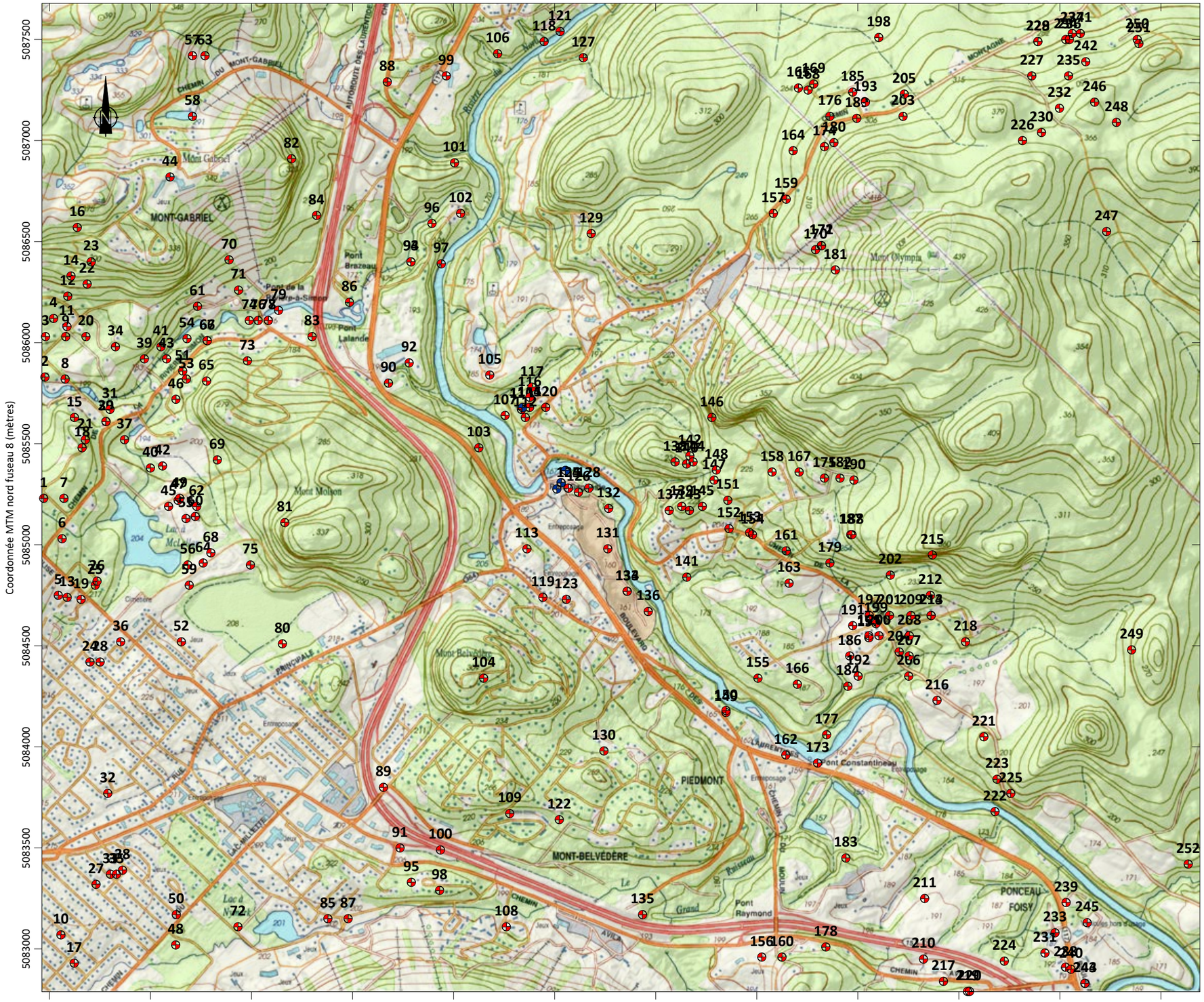
Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

| Date | Échelle |
|---|---|
| Octobre 2020 | 1 : 20 000 |




Titre

FIGURE 6 :
INVENTAIRE DES PUITS ET FORAGES DU SIH

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

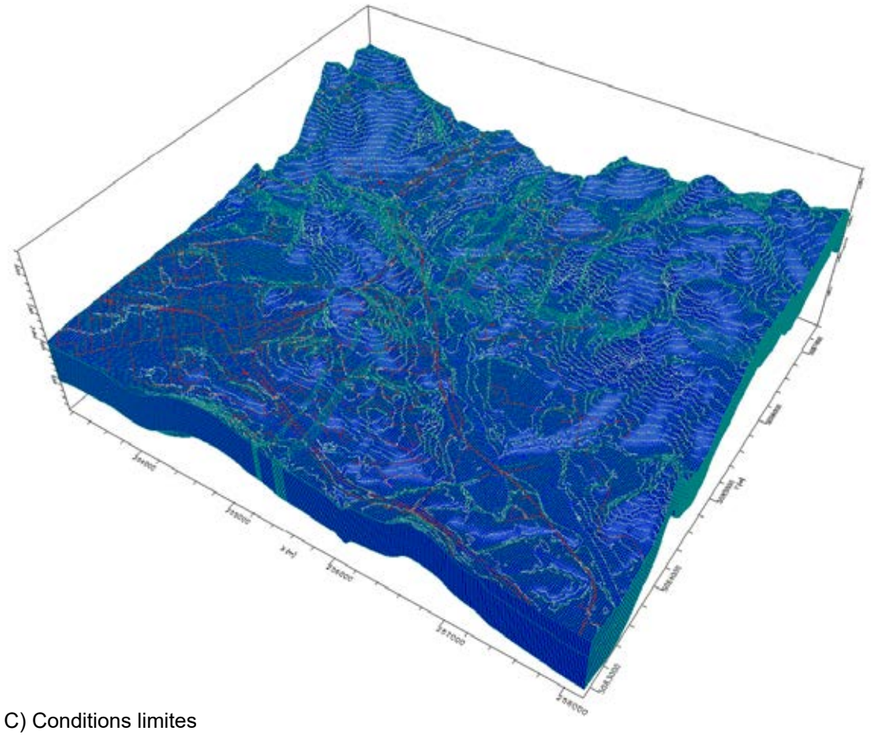
Date

Octobre 2020

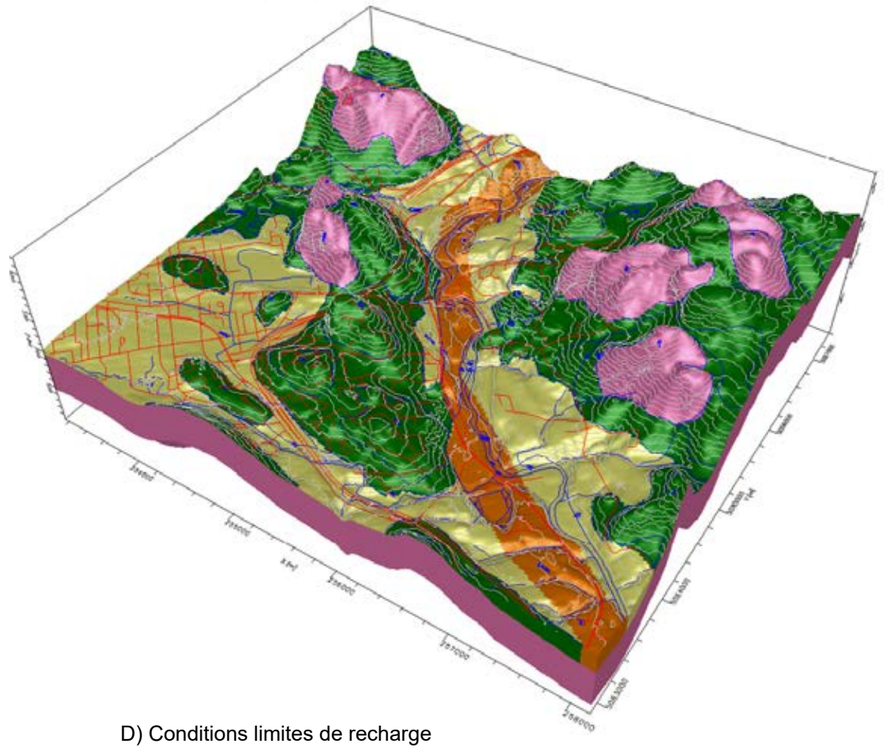
Échelle

1 : 20 000

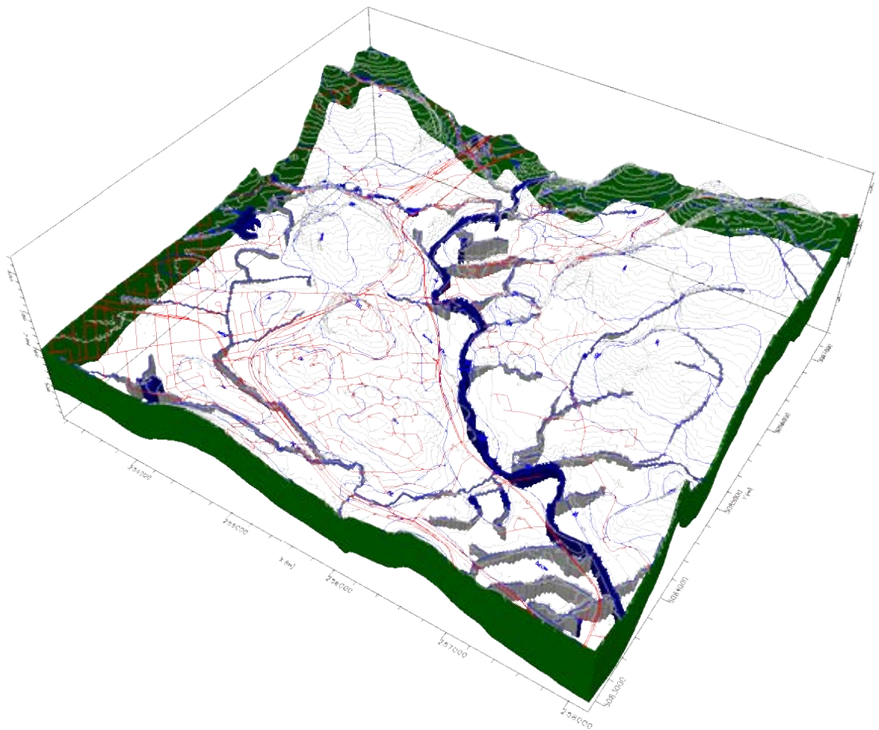
A) Grille du modèle numérique



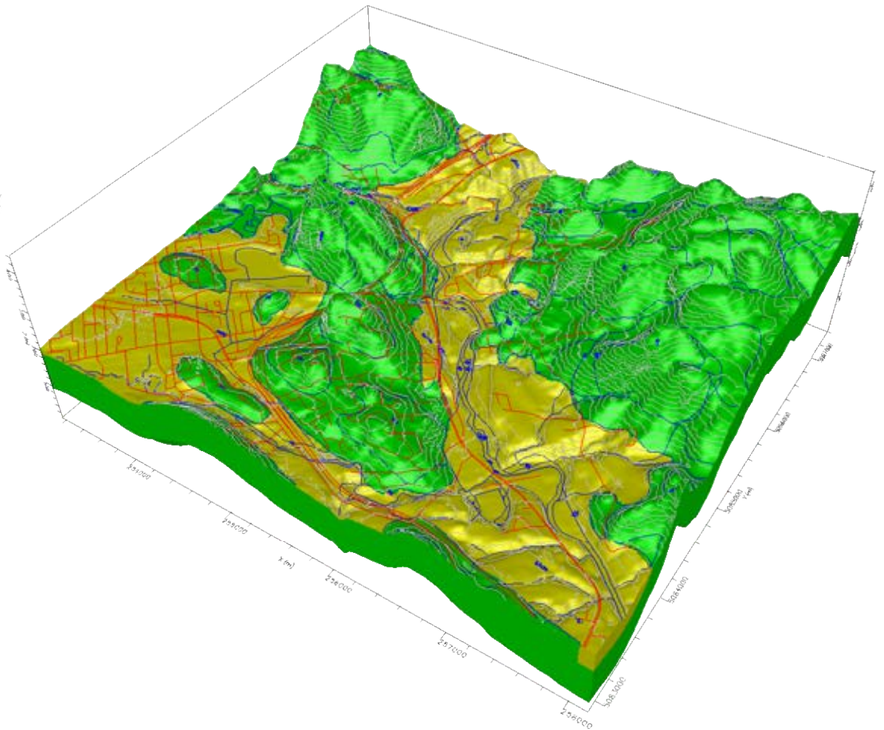
B) Propriétés hydrogéologiques



C) Conditions limites



D) Conditions limites de recharge



Légende

Unités hydrostratigraphiques

| | |
|---|---|
| Socle rocheux | K = 1,0 x $10^{-5}$ cm/sec |
| Till | K = 1,0 x $10^{-4}$ cm/sec |
| Sable et gravier | K = 1,0 x $10^{-1}$ cm/sec |
| Sable | K = 1,0 x $10^{-2}$ cm/sec |

Conditions limites

- Charges imposées mixtes (type "charges générales")
- Charges imposées mixtes (type "drain")
- Charges imposées mixtes (type "rivière")

Conditions limites de recharge

- 350 mm/an
- 55 mm/an

Source : modèle hydrogéologique développé sur Visual MODFLOW

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 7 : MODÈLE NUMÉRIQUE

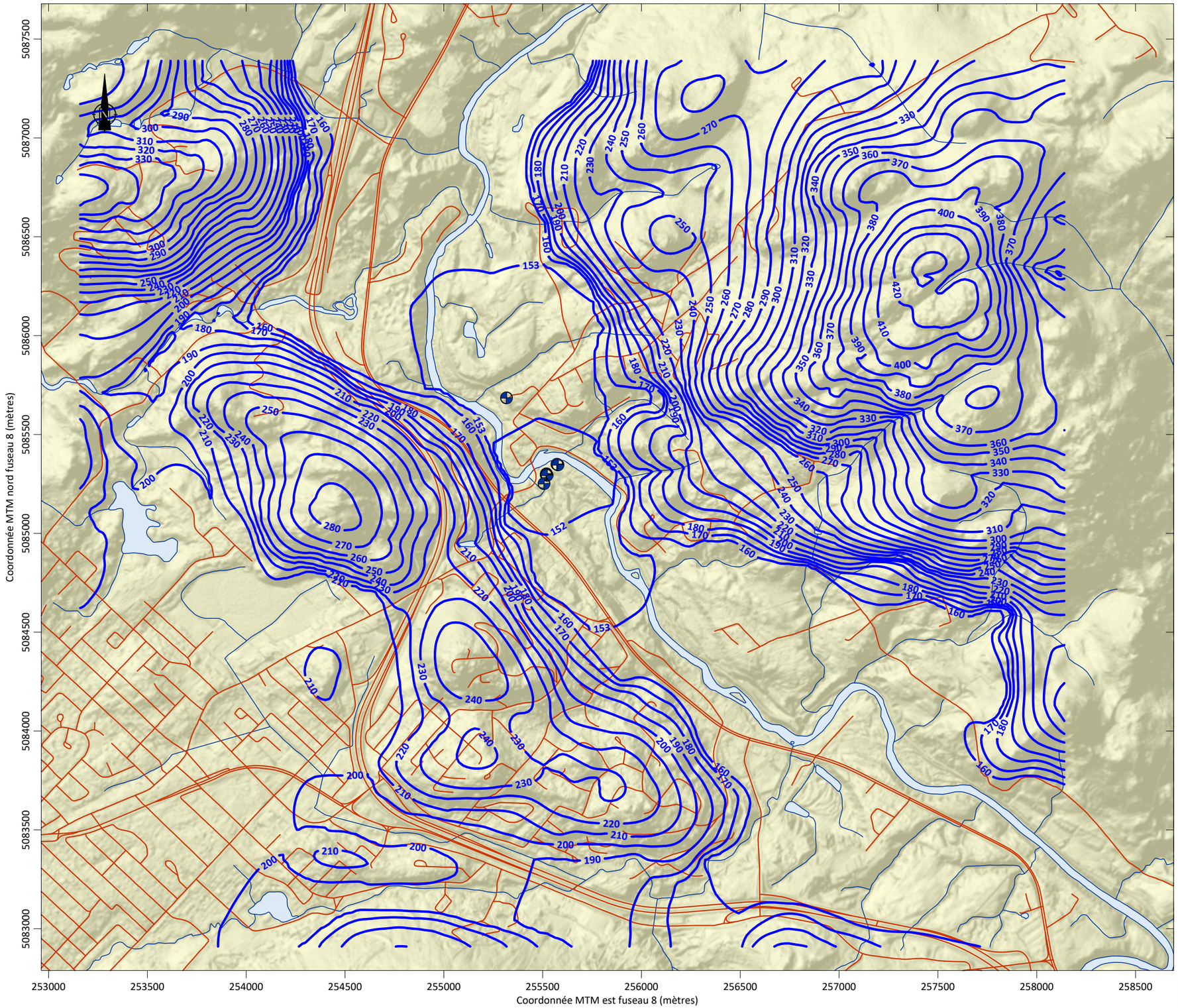
Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

| Date | Échelle |
|---|---|
| Octobre 2020 | Aucune |




## Légende

- Installation de prélèvement
- Courbe isopièze (à tous les 120 m)

0 500 1000 1500 2000

Données topographiques LiDAR tirées du MERN
feuillet 31G16-NE

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 8: PIÉZOMÉTRIE MODÉLISÉE

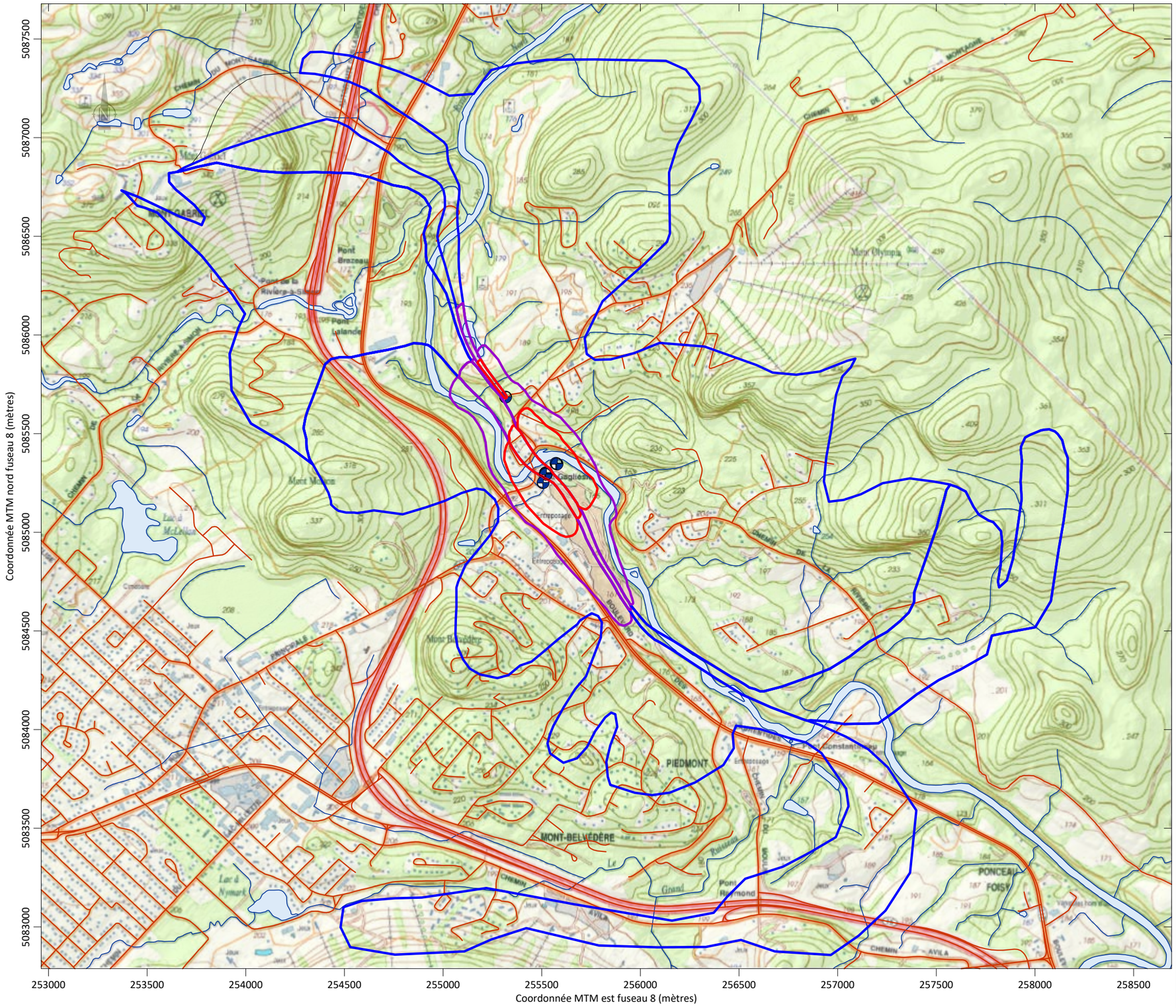
Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

| Date | Échelle |
|---|---|
| Octobre 2020 | 1 : 20 000 |




## Légende

- Puits de production
- Aire de protection intermédiaire bactériologique
- Aire de protection intermédiaire virologique
- Aire de protection éloignée

0 500 1000 1500 2000

Données topographiques LiDAR tirées du MERN
feuillet 21E13-NE
Orthophotoplan fourni par la MRC Arthabasca

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 9 : LOCALISATION DES AIRES DE PROTECTION INTERMÉDIAIRE ET ÉLOIGNÉE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

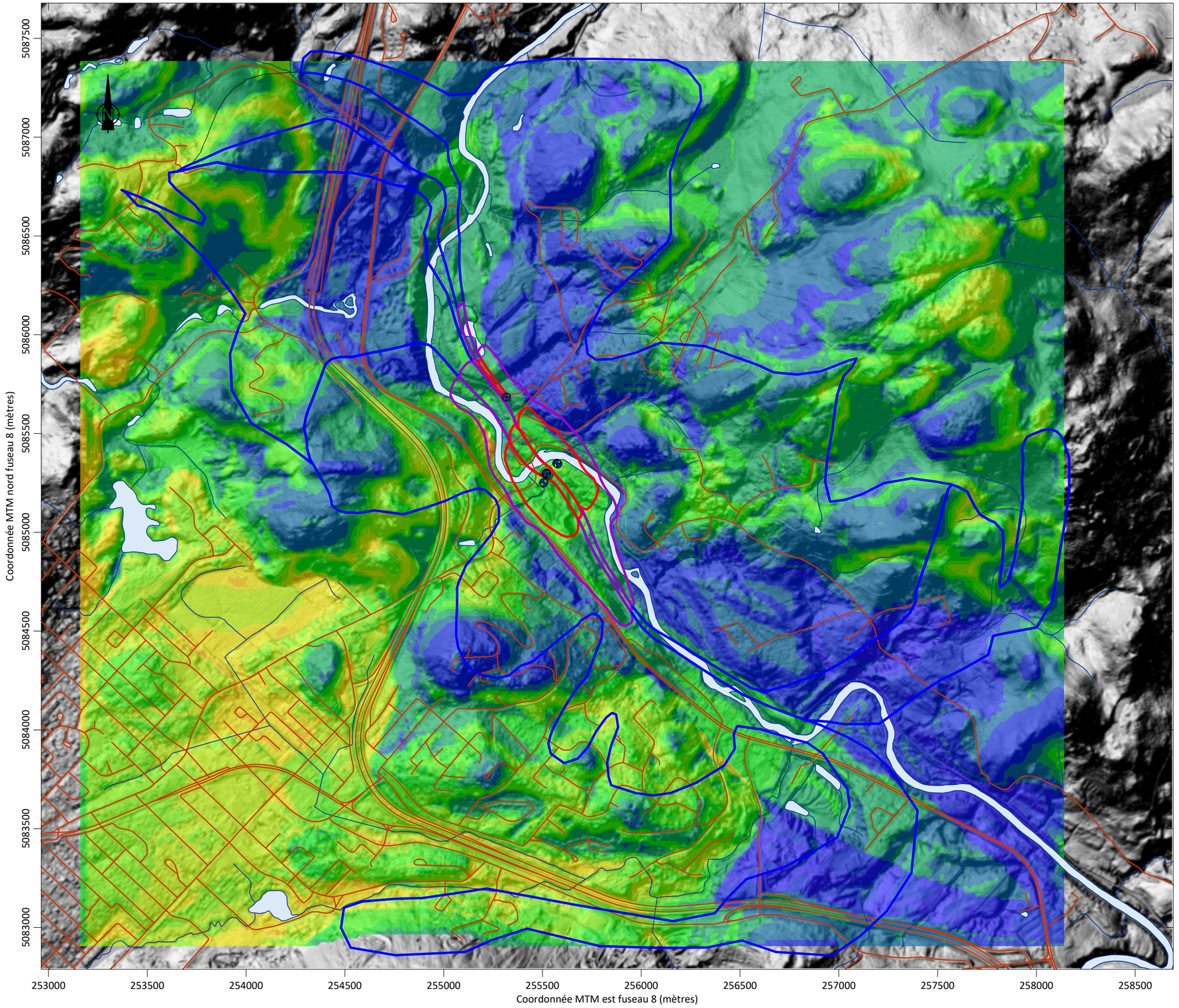
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

Puits de production

Indice de vulnérabilité DRASTIC

210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de Piedmont

Ville de Saint-Sauveur

Titre

FIGURE 10 : VULNÉRABILITÉ SELON L'INDICE DRASTIC

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

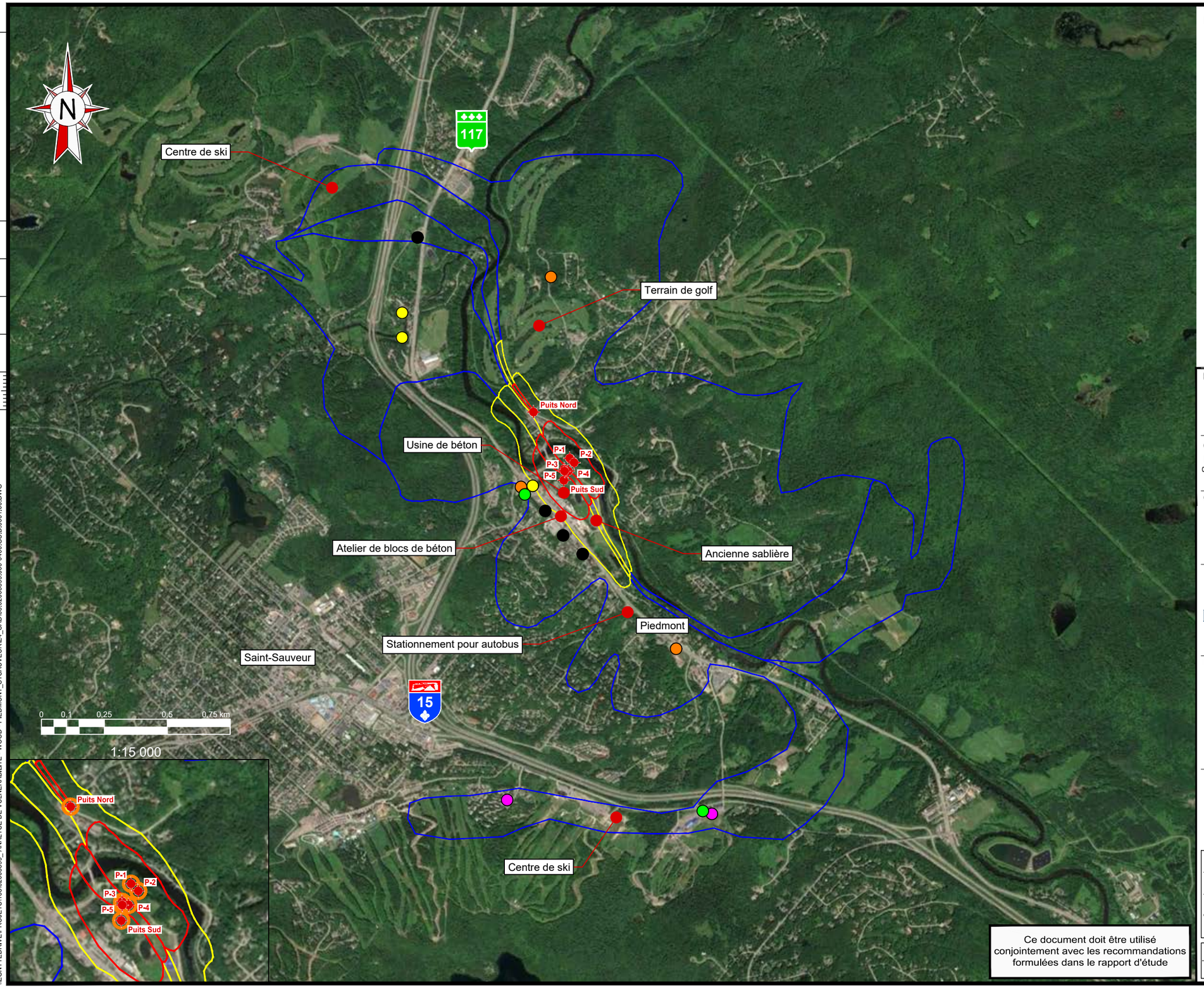
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




Légende :

- Puits et usines de traitement
- Aire de protection immédiate
- Aire de protection intermédiaire (bactériologique)
- Aire de protection intermédiaire (virologique)
- Aire de protection éloignée

Activités à risque :

- Routes
- Installations septiques
- Réservoir d'équipements pétroliers
- Terrains contaminés
- Spa et activités attenantes
- Ateliers mécaniques
- Autres activités à risque

Échelle

0 125 250 375 500 750 m 1 k 1,25 k

1:25 000

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client

Wood

**Englobe Corp.**

1309, boul. Saint-Paul
Chicoutimi, Québec
G7J 3Y2
418-698-6827

Projet

# Rapport d'analyse de la vulnérabilité des sources pour le prélèvement d'eau souterraine

Piedmont et Saint-Sauveur, Québec

Titre

## Aire de protection et activités à risques

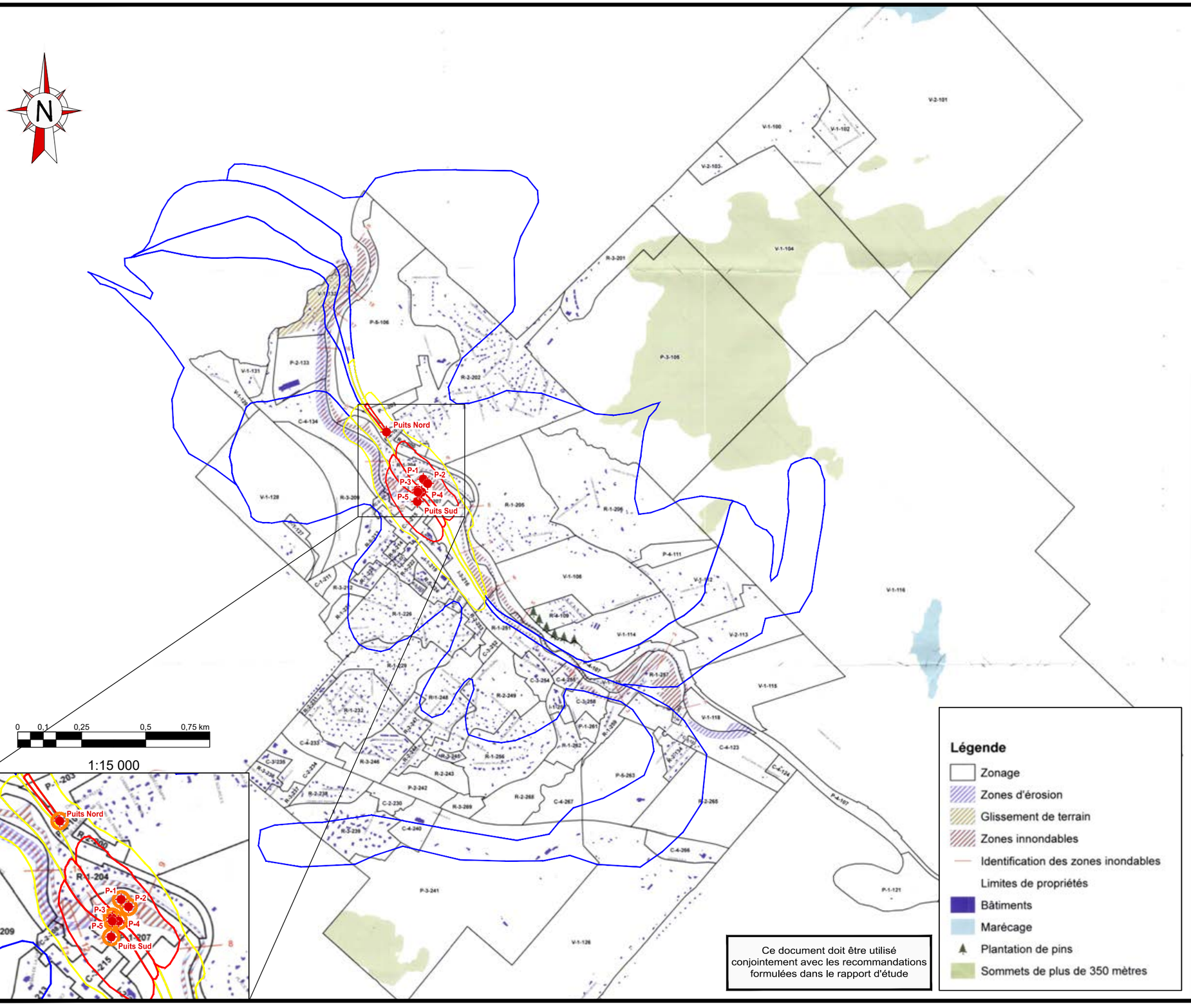
Fond de carte Google Earth

| | | | |
|---|---|---|---|
| Discipline : Hydrogéologie | | Préparé par : N. Bickersteth, ing. jr. , M.G.P. | Vérifié par : A-Pier Elliott, M.Sc.A. |
| Échelle : 1:25 000 | | Dessiné par : R. Careau | Approuvé par : S. Bouchand, géo. M.Sc.A., hydro |
| Date : 22-03-2021 | | No. de figure : 01 | |
| Mise en page : 0001 | Format papier : ANSI full bleed B (17.00 x 11.00 pouces) | No. d'enregistrement : | |

| Resp. | Projet | OTP | Projet/ Disc | Phase/ Type | Réf. élec. / No.Dessin | Rév. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05 | 02005599 | 000-0400 | GS | D | 0001 | 00 |

Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude

\\EGNYTEDRIVE\PROJETS\153\02005599_ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ - WOOD - PIEDMONT_ST\SAUVEUR\24_CAD\05.02005599.000-0400.GS.D.0001.00.DWG




Légende :

- Puits et usines de traitement
- Aire de protection immédiate
- Aire de protection intermédiaire (bactériologique)
- Aire de protection intermédiaire (virologique)
- Aire de protection éloignée

Affectation :

- **P** Affectation communautaire
- **V** Affectation de villégiature
- **C** Affectation commerciale
- **R** Affectation résidentielle
- **I** Affectation industrielle

Échelle

0 125 250 375 500 750 m 1 k 1,25 k

1:25 000

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client

Wood

**Englobe Corp.**
1309, boul. Saint-Paul
Chicoutimi, Québec
G7J 3Y2
418-698-6827

Projet

# Rapport d'analyse de la vulnérabilité des sources pour le prélèvement d'eau souterraine

Piedmont et Saint-Sauveur, Québec

Titre

## Affectations du territoire

Carte provenant de CGL Technologies Inc. Septembre 2007

| | | | |
|---|---|---|---|
| Discipline : Hydrogéologie | | Préparé par : N. Bickersteth, ing. jr. , M.G.P. | Vérifié par : A-Pier Elliott, M.Sc.A. |
| Échelle : 1:25 000 | | Dessiné par : R. Careau | Approuvé par : S. Bouchand, géo. M.Sc.A., hydro |
| Date : 22-03-2021 | | No. de figure : 02 | |
| Mise en page : 0002 | Format papier : ANSI full bleed B (17.00 x 11.00 pouces) | No. d'enregistrement : | |

| Resp. | Projet | OTP | Projet/ Disc | Phase/ Type | Réf. élec. / No.Dessin | Rév. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05 | 02005599 | 000-0400 | GS | D | 0002 | 00 |

10 cm

\\EGNYTEDRIVE\PROJETS\153\02005599_ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ - WOOD - PIEDMONT_ST-SAUVEUR\Z4_CAD\05.02005599.000-0400.GS.D.0001.00.DWG

# ANNEXE 2 : CARACTÉRISTIQUES DES FORAGES RÉPERTORIÉS DANS LE SIH

Résultat de la recherche dans un rectangle de 5,7 par 4,8 km autour des coordonnées 45° 52' 58.8" N -74° 10'4.8" O

| Informations sur le puits | | | | | | | Informations stratigraphiques | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | COOR x (m) | COOR y (m) | PROF (m) | TUBAGE (m) | NIVEAU D'EAU (m) | DEBIT (l/min) | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION |
| 1 | 252972 | 5085230 | 158.5 | 11 | Inconnu | 0.4 | 7.9 | DEPO | 150.6 | ROCH | | | | | | |
| 2 | 252978 | 5085830 | 68.6 | 5.5 | -58.83 | 272.8 | 4.9 | ARGL/BLO | 63.7 | ROCH | | | | | | |
| 3 | 252981 | 5086030 | 75.6 | 15.2 | -66.45 | 151.4 | 14.6 | SABL | 61 | ROCH | | | | | | |
| 4 | 253021 | 5086120 | 85.4 | 6.1 | -18.29 | 113.7 | 4.6 | TERR | 80.8 | GRGN | | | | | | |
| 5 | 253044 | 5084750 | 79.3 | 6.7 | -3.05 | 30.3 | 6.1 | TILL | 73.2 | GRGN | | | | | | |
| 6 | 253063 | 5085030 | 197.5 | 6.7 | -182.27 | 13.6 | 6.1 | ARGL/BLO | 191.4 | ROCH | | | | | | |
| 7 | 253072 | 5085230 | 61.9 | 61.9 | -39.02 | 30.3 | 61.9 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 8 | 253078 | 5085820 | 68.6 | 10.7 | Inconnu | 18.2 | 10.7 | SABL/ARG | 57.9 | GRGN | | | | | | |
| 9 | 253081 | 5086030 | 60.4 | 11 | -51.21 | 6.8 | 10.4 | TERR | 50 | ROCH | | | | | | |
| 10 | 253057 | 5083070 | 56.4 | 6.1 | -4.57 | 22.7 | 1.8 | SABL | 54.6 | ROCH | | | | | | |
| 11 | 253087 | 5086080 | 54.9 | 15.2 | -9.15 | 37.9 | 3 | SABL | 51.8 | ROCH | | | | | | |
| 12 | 253091 | 5086230 | 61 | 12.8 | -54.88 | 151.3 | 11 | SABL/GRA | 50 | ROCH | | | | | | |
| 13 | 253088 | 5084740 | 61 | 6.7 | -3.66 | 45.5 | 5.5 | SABL | 55.5 | GRGN | | | | | | |
| 14 | 253107 | 5086330 | 115.8 | 28.7 | -3.96 | 30.3 | 25.9 | SABL | 89.9 | ROCH | | | | | | |
| 15 | 253124 | 5085630 | 48.8 | 17.7 | -48.16 | 22.7 | 17.7 | SABL/GRA | 31.1 | ROCH | | | | | | |
| 16 | 253138 | 5086570 | 73.2 | 6.1 | -9.15 | 15.9 | 3 | TERR | 2.4 | GRGN | 67.7 | GRGN | | | | |
| 17 | 253123 | 5082930 | 103.6 | 15.2 | -97.54 | 90.9 | 14.6 | DEPO | 89 | ROCH | | | | | | |
| 18 | 253162 | 5085480 | 161.6 | 6.1 | -13.72 | 11.4 | 4.6 | GRAV | 157 | ROCH | | | | | | |
| 19 | 253157 | 5084730 | 29.9 | 7.9 | -22.25 | 30 | 7.3 | DEPO | 22.6 | ROCH | | | | | | |
| 20 | 253181 | 5086030 | 97.6 | 6.7 | -9.15 | 2.3 | 2.1 | ARGL/BLO | 95.4 | ROCH | | | | | | |
| 21 | 253178 | 5085520 | 151.8 | 13.7 | -141.16 | 6.8 | 11 | SABL | 140.9 | ROCH | | | | | | |
| 22 | 253187 | 5086290 | 141.8 | 19.2 | 10.67 | 4.6 | 13.1 | SABL | 128.7 | ROCH | | | | | | |
| 23 | 253207 | 5086400 | 67.1 | 9.8 | -6.1 | 8.3 | 7.6 | SABL_AVEC_GRAV | 59.5 | ROCH | | | | | | |
| 24 | 253201 | 5084420 | 64 | 6.7 | -1.52 | 15 | 3.7 | SABL | 60.4 | ROCH | | | | | | |
| 25 | 253227 | 5084800 | 91.5 | 12.2 | -30.49 | 75.8 | 10.7 | SABL | 80.8 | ROCH | | | | | | |
| 26 | 253236 | 5084820 | 32 | 12.2 | -12.19 | 75.8 | 10.4 | TILL | 21.6 | ROCH | | | | | | |
| 27 | 253231 | 5083320 | 20.1 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 1.5 | TERR | 2.1 | SABL | 3 | GRAV | 12.2 | ARGL | 1.2 | ROCH |
| 28 | 253251 | 5084420 | 19.8 | 6.7 | -1.52 | 757.4 | 4.6 | SABL | 15.2 | ROCH | | | | | | |
| 29 | 253280 | 5085610 | 29.3 | 29.3 | -21.65 | 189.2 | 29.3 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 30 | 253280 | 5085610 | 52.7 | 11.3 | -46.65 | 45.4 | 9.5 | DEPO | 43.3 | ROCH | | | | | | |
| 31 | 253300 | 5085670 | 99 | 9.8 | -3.96 | 2.3 | 6.1 | SABL | 93 | ROCH | | | | | | |
| 32 | 253289 | 5083770 | 51.5 | 6.4 | -5.18 | 13.6 | 6.4 | SABL | 45.1 | ROCH | | | | | | |
| 33 | 253302 | 5083370 | 20.1 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 1.5 | TERR | 2.1 | SABL | 3 | GRAV | 12.2 | ARGL | 1.2 | ROCH |
| 34 | 253327 | 5085980 | 97.6 | 22.6 | -3.66 | 27.3 | 21.3 | TERR | 76.2 | GRGN | | | | | | |
| 35 | 253332 | 5083370 | 26.8 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 0.3 | TERR | 4.6 | SABL/FIN | 0.3 | GRAV/FIN | 1.5 | ARGL | 6.1 | SILT/ARG |
| 36 | 253353 | 5084520 | 48.8 | 8.2 | -38.1 | 136.4 | 6.7 | ARGL | 42.1 | ROCH | | | | | | |
| 37 | 253372 | 5085520 | 136.6 | 8.5 | -118.26 | 2.3 | 7.9 | TERR | 128.6 | ROCH | | | | | | |
| 38 | 253362 | 5083390 | 26.8 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 0.3 | TERR | 4.6 | SABL | 1.5 | GRAV | 6.1 | ARGL | 13.1 | ARGL |
| 39 | 253470 | 5085920 | 60.4 | 17.1 | -57.3 | 13.6 | 15.2 | SABL/BLO | 45.1 | ROCH | | | | | | |
| 40 | 253500 | 5085380 | 73.2 | 6.1 | -6.1 | 4.6 | 3.4 | SABL | 69.8 | ROCH | | | | | | |
| 41 | 253552 | 5085980 | 69.5 | 12.2 | -6.1 | 21.2 | 1.2 | SILT | 1.5 | SABL | 5.8 | TILL | 61 | GRGN | | |
| 42 | 253560 | 5085390 | 73.2 | 6.1 | -6.1 | 9.1 | 3 | SABL | 70.1 | GRAV | | | | | | |
| 43 | 253580 | 5085920 | 45.1 | 7.9 | -39.62 | 9.1 | 7.9 | ARGL | 37.2 | ROCH | | | | | | |
| 44 | 253597 | 5086820 | 90.5 | 2.1 | -2.44 | 52.3 | 0.6 | TERR | 89.9 | ROCH | | | | | | |
| 45 | 253590 | 5085190 | 56.4 | 24.4 | -4.57 | 227.3 | 56.4 | SABL | | | | | | | | |

| Informations sur le puits | | | | | | | Informations stratigraphiques | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | COOR x (m) | COOR y (m) | PROF (m) | TUBAGE (m) | NIVEAU D'EAU (m) | DEBIT (l/min) | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION |
| 46 | 253626 | 5085720 | 12.2 | 12.2 | -9.14 | 15 | 12.2 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 47 | 253637 | 5085220 | 18.3 | 17.4 | -6.1 | 60.6 | 1.2 | SABL | 2.4 | ARGL | 14.6 | ABL_AVEC_GRAV | | | | |
| 48 | 253625 | 5083020 | 68.6 | 3.4 | -4.27 | 1.8 | 1.8 | ARGL | 66.8 | ROCH | | | | | | |
| 49 | 253645 | 5085230 | 26.8 | 26.2 | -3.05 | 90.9 | 25.6 | GRAV/ARG | 1.2 | GRAV | | | | | | |
| 50 | 253628 | 5083170 | 27.1 | 2.4 | -22.86 | 5 | 2.4 | DEPO | 24.7 | ROCH | | | | | | |
| 51 | 253660 | 5085860 | 67.1 | 24.4 | -6.1 | 37.9 | 22.6 | SABL_AVEC_GRAV | 44.5 | GRGN | | | | | | |
| 52 | 253653 | 5084520 | 83.2 | 11 | -77.11 | 30 | 10.4 | TERR | 72.8 | ROCH | | | | | | |
| 53 | 253678 | 5085820 | 52.4 | 15.8 | Inconnu | 10.9 | 15.2 | TERR | 37.2 | ROCH | | | | | | |
| 54 | 253681 | 5086020 | 75.6 | 6.1 | -67.97 | 13.6 | 5.2 | ARGL | 70.4 | ROCH | | | | | | |
| 55 | 253676 | 5085130 | 31.7 | 30.5 | -6.1 | 68.2 | 3 | SABL | 28.7 | RGL_AVEC_GRAV | | | | | | |
| 56 | 253685 | 5084900 | 36.6 | 13.7 | -3.05 | 54.5 | 9.1 | TERR | 27.4 | GRGN | | | | | | |
| 57 | 253708 | 5087420 | 49.1 | 2.1 | -46.94 | 136.4 | 2.1 | DEPO | 46.9 | ROCH | | | | | | |
| 58 | 253708 | 5087120 | 147.9 | 6.7 | -7.62 | 30.3 | 3 | DEPO | 144.8 | ROCH | | | | | | |
| 59 | 253692 | 5084800 | 109.8 | 10.4 | -76.22 | 3 | 9.1 | SABL/GRA | 100.6 | ROCH | | | | | | |
| 60 | 253722 | 5085140 | 33.5 | 28.7 | -6.1 | 37.9 | 33.5 | GRAV/ARG | | | | | | | | |
| 61 | 253733 | 5086180 | 92.1 | 17.1 | -14.02 | 15.1 | 13.7 | TILL | 0.9 | GRGN | 0.6 | ROCH | 1.5 | ROCH | 75.3 | ROCH |
| 62 | 253729 | 5085190 | 135.7 | 32.6 | -6.1 | 3.8 | 27.4 | SABL | 108.2 | ROCH | | | | | | |
| 63 | 253770 | 5087420 | 36.6 | 12.5 | -6.1 | 272.8 | 5.2 | ARGL_AVEC_SABL/GRA | 31.4 | GRGN | | | | | | |
| 64 | 253761 | 5084910 | 45.1 | 13.7 | -35.97 | 30 | 6.4 | DEPO | 6.7 | LOC_AVEC_ARG | 32 | ROCH | | | | |
| 65 | 253778 | 5085810 | 52.7 | 9.8 | -43.59 | 7.3 | 9.1 | TERR | 43.6 | ROCH | | | | | | |
| 66 | 253781 | 5086010 | 24.4 | 19.8 | -9.14 | 18.6 | 19.8 | ARGL/BLO | 4.6 | ROCH | | | | | | |
| 67 | 253781 | 5086010 | 75.6 | 6.1 | -69.49 | 45.5 | 23.8 | DEPO | 51.8 | ROCH | | | | | | |
| 68 | 253799 | 5084960 | 29.9 | 29 | -6.1 | 68.2 | 28 | ARGL | 1.8 | GRAV | | | | | | |
| 69 | 253831 | 5085420 | 73.2 | 13.4 | -12.19 | 15.1 | 11 | TERR | 62.2 | GRGN | | | | | | |
| 70 | 253889 | 5086410 | 75.6 | 13.1 | -63.4 | 27.3 | 11 | SABL/BLO | 64.6 | ROCH | | | | | | |
| 71 | 253936 | 5086260 | 7.6 | 6.4 | -1.83 | 218.2 | 0.6 | TERR | 3 | GRAV/ARG | 1.5 | GRAV/SAB | 2.4 | GRAV | | |
| 72 | 253933 | 5083110 | 20.7 | 17.7 | -0.91 | 302.7 | 20.7 | GRAV | | | | | | | | |
| 73 | 253980 | 5085910 | 21.9 | 11 | -16.46 | 40.9 | 3.7 | ARGL | 7 | GRAV | 11.3 | ROCH | | | | |
| 74 | 253989 | 5086110 | 114.3 | 6.1 | -60.98 | 4.5 | 5.5 | DEPO | 108.8 | ROCH | | | | | | |
| 75 | 253995 | 5084900 | 27.7 | 27.4 | -6.1 | 54.5 | 24.4 | ARGL | 2.7 | SABL | 0.6 | GRAV | | | | |
| 76 | 254033 | 5086110 | 14.3 | 8.8 | -11.28 | 227.3 | 8.8 | SABL/BLO_AVEC_GRAV | 5.5 | ROCH | | | | | | |
| 77 | 254083 | 5086110 | 36.9 | 8.2 | -32.31 | 37.7 | 8.2 | SABL/BLO | 28.7 | ROCH | | | | | | |
| 78 | 254083 | 5086110 | 52.7 | 15.8 | -43.59 | 4.5 | 15.2 | GRAV | 37.5 | ROCH | | | | | | |
| 79 | 254134 | 5086160 | 211.8 | 7.3 | -211.84 | Inconnu | 6.7 | GRAV/BLO | 205.1 | ROCH | | | | | | |
| 80 | 254153 | 5084510 | 53.3 | 6.1 | -46.63 | 18.6 | 6.1 | DEPO | 47.2 | ROCH | | | | | | |
| 81 | 254165 | 5085110 | 60.4 | 11.9 | -9.15 | 2.1 | 11.9 | GRAV | 48.5 | GRGN | | | | | | |
| 82 | 254198 | 5086910 | 52.7 | 0.9 | -4.27 | 9.1 | 8.8 | GRAV | 43.9 | ROCH | | | | | | |
| 83 | 254300 | 5086030 | 48.8 | 10.7 | -6.1 | 90.9 | 7.6 | ARGL | 41.2 | GRGN | | | | | | |
| 84 | 254322 | 5086630 | 93 | 9.5 | -11.89 | 7.6 | 8.2 | SABL/GRA | 84.8 | ROCH | | | | | | |
| 85 | 254378 | 5083150 | 41.1 | 36.6 | -4.57 | 75.5 | 41.1 | GRAV | | | | | | | | |
| 86 | 254485 | 5086200 | 27.4 | 5.5 | Inconnu | Inconnu | 5.5 | DEPO | 21.9 | ROCH | | | | | | |
| 87 | 254478 | 5083150 | 20.7 | 20.7 | -0.61 | 15 | 20.7 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 88 | 254672 | 5087290 | 39 | 34.8 | -18.29 | 22.7 | 33.5 | BLOC | 5.5 | ROCH | | | | | | |
| 89 | 254653 | 5083800 | 25.9 | 6.1 | -6.4 | 27.3 | 1.2 | ARGL | 24.7 | ROCH | | | | | | |
| 90 | 254678 | 5085800 | 60.4 | 31.1 | -51.21 | 22.7 | 30.5 | DEPO | 29.9 | ROCH | | | | | | |
| 91 | 254735 | 5083500 | 83.2 | 29.9 | -79.86 | 27.3 | 29 | SABL/BLO | 54.3 | ROCH | | | | | | |

| Informations sur le puits | | | | | | | Informations stratigraphiques | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | COOR x (m) | COOR y (m) | PROF (m) | TUBAGE (m) | NIVEAU D'EAU (m) | DEBIT (l/min) | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION |
| 92 | 254780 | 5085900 | 22.3 | 22.3 | -18.59 | 24.5 | 15.2 | ARGL | 7 | GRAV | | | | | | |
| 93 | 254789 | 5086400 | 27.1 | 25 | -17.98 | 189.1 | 18.3 | ARGL | 6.1 | SABL | 2.7 | ROCH | | | | |
| 94 | 254789 | 5086400 | 52.7 | 27.4 | -25.3 | 37.7 | 26.8 | TERR | 25.9 | ROCH | | | | | | |
| 95 | 254791 | 5083330 | 122.6 | 44.1 | -15.85 | 53 | 4.6 | SABL | 38.1 | GRAV | 0.6 | GRGN | 8.5 | GRGN | 1.2 | GRGN |
| 96 | 254893 | 5086590 | 37.5 | 11.3 | -32.92 | 5.5 | 10.7 | DEPO | 26.8 | ROCH | | | | | | |
| 97 | 254939 | 5086390 | 36.3 | 36.3 | -2.44 | 151.4 | 7.6 | SABL | 22.9 | ARGL | 5.8 | GRAV | | | | |
| 98 | 254931 | 5083290 | 31.4 | 24.4 | -15.24 | 27.3 | 24.4 | GRAV/BLO_AVEC_ROCH | 7 | RAV_AVEC_ROCH | | | | | | |
| 99 | 254964 | 5087320 | 106.7 | 6.1 | -48.78 | 37.9 | 5.5 | SABL | 101.2 | ROCH | | | | | | |
| 100 | 254935 | 5083490 | 33.5 | 30.8 | -9.14 | 18.6 | 21.3 | GRAV_AVEC_BLOC | 12.2 | ROCH | | | | | | |
| 101 | 255005 | 5086890 | 32 | 27.7 | -10.67 | 454 | 9.1 | ARGL | 16.8 | SABL | 1.5 | GRAV | 4.6 | ROCH | | |
| 102 | 255035 | 5086640 | 67.1 | 37.5 | -3.66 | 22.7 | 33.5 | SABL | 33.5 | GRGN | | | | | | |
| 103 | 255125 | 5085480 | 152.4 | 37.8 | Inconnu | 45.5 | 34.1 | ARGL | 0.6 | GRAV | 117.7 | GRGN | | | | |
| 104 | 255149 | 5084340 | 62.5 | 6.1 | -1.52 | 18.9 | 4 | SABL | 58.5 | ROCH | | | | | | |
| 105 | 255179 | 5085840 | 46 | 7.6 | -20.54 | 2273 | 21.3 | ARGL | 3 | SABL/SIL | 16.2 | SABL | 4.6 | SABL/GRA | 0.9 | AV_AVEC_SABL/ |
| 106 | 255218 | 5087430 | 73.2 | 25.9 | -12.19 | 90.9 | 12.8 | ARGL | 11.6 | ABL_AVEC_GRA | 48.8 | GRGN | | | | |
| 107 | 255255 | 5085640 | 31.7 | Inconnu | -4.27 | Inconnu | 3.7 | SABL/FIN | 13.7 | ARGL | 8.5 | SABL/FIN | 5.8 | GRAV | | |
| 108 | 255261 | 5083110 | 31.4 | 31.4 | -6.1 | 27.3 | 6.1 | SABL | 25.3 | GRGN | | | | | | |
| 109 | 255278 | 5083670 | 292.7 | 6.1 | -6.1 | 3 | 1.2 | TERR | 291.5 | GRGN | | | | | | |
| 110 | 255336 | 5085670 | 39.6 | 39.6 | Inconnu | Inconnu | 25.9 | ARGL | 13.7 | SABL | | | | | | |
| 111 | 255336 | 5085670 | 48.8 | 48.8 | Inconnu | 15 | 39.6 | DEPO | 9.1 | GRAV/BLO | | | | | | |
| 112 | 255355 | 5085630 | 31.7 | 31.7 | Inconnu | 363.7 | 3 | SABL | 18.3 | ARGL | 6.1 | SABL | 4.3 | GRAV/BLO | | |
| 113 | 255363 | 5084980 | 48.8 | 11.3 | -42.67 | 7.3 | 10.7 | SABL/BLO | 38.1 | ROCH | | | | | | |
| 114 | 255376 | 5085680 | 46.3 | 38.7 | Inconnu | 2273 | 19.8 | ARGL | 1.5 | SILT | 3 | SABL/SIL | 16.2 | SABL | 5.2 | SABL/GRA |
| 115 | 255376 | 5085680 | 50.3 | 4 | Inconnu | 936.5 | 33.5 | ARGL | 9.1 | FIN_AVEC_SABL | 4.6 | SABL/GRA | 3 | SIL_AVEC_SABL/GRO | | |
| 116 | 255377 | 5085730 | 45.7 | 38.1 | -20.42 | 2273 | 21.3 | ARGL | 3 | SABL/SIL | 6.1 | SABL/FIN | 3 | SABL/MOY | 7 | SABL/GRO |
| 117 | 255388 | 5085780 | 51.2 | 51.2 | Inconnu | Inconnu | 25.9 | ARGL | 13.7 | SABL | 11.6 | GRAV/BLO | | | | |
| 118 | 255448 | 5087490 | 93 | 9.8 | -8.54 | 3.8 | 7.6 | GRAV | 85.4 | ROCH | | | | | | |
| 119 | 255442 | 5084740 | 97.6 | 6.1 | -6.1 | 22.7 | 0.9 | TERR | 96.6 | GRGN | | | | | | |
| 120 | 255456 | 5085680 | 50.3 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 33.5 | ARGL | 9.1 | SABL/FIN | 4.6 | SABL/GRA | 3 | ARGL/BLO | | |
| 121 | 255527 | 5087540 | 122 | 31.7 | -54.88 | 5.7 | 24.4 | ARGL/SAB | 97.6 | ROCH | | | | | | |
| 122 | 255523 | 5083640 | 93 | 12.2 | -12.5 | 3 | 10.7 | GRAV | 82.3 | ROCH | | | | | | |
| 123 | 255558 | 5084730 | 27.4 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 0.3 | DEPO | 3 | L/ARG_AVEC_G | 14.9 | ARGL | 3 | ARGL/GRA | 6.1 | SABL/GRA |
| 124 | 255568 | 5085280 | 38.1 | 6.1 | Inconnu | 2573 | 6.1 | SABL/GRA | 12.2 | SABL/MOY | 9.1 | SABL/GRA | 1.5 | SABL/ARG | 9.1 | BL/GRA_AVEC_AR |
| 125 | 255568 | 5085280 | 29.6 | 29.6 | Inconnu | 2791.2 | 0.9 | TERR | 3.4 | SABL/FIN | 0.6 | SABL/BLO | 24.7 | SABL | | |
| 126 | 255618 | 5085260 | 38.1 | 32 | -4.02 | 3091.3 | 6.1 | SABL/GRA | 21.3 | L_PASSANTA_G | 1.5 | BL_PASSANTA_S | 9.1 | L_PASSANTA_GRAV | | |
| 127 | 255642 | 5087410 | 30.5 | 12.2 | -13.72 | 75.8 | 11.6 | TILL | 18.9 | ROCH | | | | | | |
| 128 | 255669 | 5085280 | 35.4 | 33.8 | -3.26 | 2709.4 | 3 | SABL/SIL | 12.2 | GRO_AVEC_SABL | 6.1 | L/GRO_AVEC_G | 6.1 | GRO_AVEC_SAB | 0.9 | FIN_AVEC_SABL |
| 129 | 255681 | 5086540 | 42.7 | 12.5 | -6.1 | 30.3 | 9.1 | SABL | 33.5 | ROCH | | | | | | |
| 130 | 255744 | 5083980 | 35.4 | 35.4 | -18.9 | 31.8 | 8.2 | SABL | 25.3 | GRAV/BLO | 1.8 | GRAV | | | | |
| 131 | 255763 | 5084980 | 24.4 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 24.4 | GRAV | | | | | | | | |
| 132 | 255767 | 5085180 | 30.5 | 30.4 | -7.92 | 454.6 | 8.5 | SABL/FIN | 6.4 | ARGL | 7.9 | SABL/FIN | 3.7 | GRAV/SAB | 4 | SABL/FIN |
| 133 | 255859 | 5084770 | 54.9 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 54.9 | GRAV | | | | | | | | |
| 134 | 255859 | 5084770 | 23.2 | 23.2 | Inconnu | 13.6 | 1.5 | SABL/GRA | 1.5 | GRAV/SAB | 3 | SABL/BLO | 7.6 | SABL/GRA | 1.8 | BLOC |
| 135 | 255935 | 5083170 | 62.5 | 6.7 | -4.57 | 34 | 0.6 | TERR | 61.9 | ROCH | | | | | | |
| 136 | 255963 | 5084670 | 42.7 | 40.2 | -6.1 | 113.5 | 40.2 | DEPO | 2.4 | ROCH | | | | | | |
| 137 | 256067 | 5085170 | 52.4 | 12.8 | -5.49 | 136.4 | 7.6 | ARGL | 3.7 | GRAV | 41.2 | ROCH | | | | |

| Informations sur le puits | | | | | | | Informations stratigraphiques | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | COOR x (m) | COOR y (m) | PROF (m) | TUBAGE (m) | NIVEAU D'EAU (m) | DEBIT (l/min) | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION |
| 138 | 256096 | 5085410 | 62.5 | 6.7 | -9.15 | 22.7 | 8.5 | TILL | 54 | ROCH | | | | | | |
| 139 | 256129 | 5085190 | 152.5 | 6.1 | -3.96 | 75.8 | 0.3 | SABL | 152.1 | ROCH | | | | | | |
| 140 | 256153 | 5085400 | 108.2 | 8.5 | -9.15 | 7.6 | 6.7 | TILL | 101.5 | ROCH | | | | | | |
| 141 | 256154 | 5084840 | 108.2 | 6.1 | -6.4 | 11.4 | 4.3 | GRAV | 104 | ROCH | | | | | | |
| 142 | 256169 | 5085440 | 108.2 | 8.8 | -5.18 | 3 | 6.7 | SABL | 101.5 | ROCH | | | | | | |
| 143 | 256167 | 5085170 | 75.6 | 13.7 | -6.1 | 22.7 | 13.1 | ARGL | 62.5 | ROCH | | | | | | |
| 144 | 256185 | 5085410 | 108.2 | 6.1 | -8.54 | 6.1 | 1.5 | SABL | 106.7 | ROCH | | | | | | |
| 145 | 256231 | 5085190 | 54.9 | 9.1 | -6.4 | 27.3 | 4.9 | TILL | 50 | ROCH | | | | | | |
| 146 | 256278 | 5085630 | 80.8 | 7.6 | -6.1 | 18.9 | 7 | TERR | 73.8 | ROCH | | | | | | |
| 147 | 256289 | 5085320 | 108.2 | 19.2 | -9.45 | 3.8 | 18.3 | TILL | 89.9 | ROCH | | | | | | |
| 148 | 256300 | 5085370 | 85.4 | 12.2 | -7.62 | 7.6 | 4.6 | TILL | 80.8 | ROCH | | | | | | |
| 149 | 256348 | 5084170 | 34.1 | 28 | -9.75 | 13.6 | 18.3 | ARGL | 11.6 | SABL | 4.3 | ROCH | | | | |
| 150 | 256348 | 5084180 | 34.1 | 34.1 | Inconnu | 9.1 | 24.4 | ARGL | 6.1 | SABL | 3.7 | GRAV | | | | |
| 151 | 256357 | 5085220 | 93 | 10.7 | -5.18 | 30.3 | 4.3 | TILL | 88.7 | ROCH | | | | | | |
| 152 | 256363 | 5085080 | 62.5 | 17.1 | -6.1 | 18.2 | 7.3 | TILL | 55.2 | ROCH | | | | | | |
| 153 | 256465 | 5085060 | 121.9 | 18.3 | -108.2 | 37.7 | 16.8 | SABL/BLO | 105.2 | ROCH | | | | | | |
| 154 | 256479 | 5085050 | 123.2 | 10.7 | -6.1 | 9.1 | 7.6 | TERR | 115.5 | GRGN | | | | | | |
| 155 | 256506 | 5084340 | 45.7 | 45.7 | -12.19 | 75.8 | 45.1 | ARGL/SAB | 0.6 | GRAV | | | | | | |
| 156 | 256525 | 5082960 | 108.2 | 6.1 | -6.1 | 18.9 | 0.3 | TERR | 107.9 | ROCH | | | | | | |
| 157 | 256582 | 5086640 | 54.9 | 9.5 | -6.1 | 151.5 | 7.6 | GRAV/SAB | 47.3 | GRGN | | | | | | |
| 158 | 256576 | 5085360 | 109.8 | 31.4 | -100.61 | 13.6 | 30.5 | SABL/GRA | 79.3 | ROCH | | | | | | |
| 159 | 256646 | 5086710 | 32 | 6.7 | -13.72 | 30 | 6.7 | DEPO | 25.3 | ROCH | | | | | | |
| 160 | 256625 | 5082960 | 37.5 | 36 | -34.44 | 6.8 | 1.5 | DEPO | 36 | ROCH | | | | | | |
| 161 | 256646 | 5084970 | 93 | 13.7 | -6.1 | 7.6 | 8.2 | SABL | 84.8 | ROCH | | | | | | |
| 162 | 256644 | 5083960 | 22.9 | 5.2 | -9.75 | 90.9 | 4.3 | GRAV | 18.6 | ROCH | | | | | | |
| 163 | 256660 | 5084810 | 99.1 | 18.3 | Inconnu | 1.4 | 17.7 | ARGL/BLO | 81.4 | ROCH | | | | | | |
| 164 | 256680 | 5086950 | 99.1 | 6.1 | -1.52 | 3.8 | 5.2 | SABL | 93.9 | ROCH | | | | | | |
| 165 | 256706 | 5087260 | 53.3 | 15.8 | -5.49 | 90.9 | 15.2 | GRAV | 38.1 | ROCH | | | | | | |
| 166 | 256701 | 5084310 | 45.7 | Inconnu | Inconnu | 454.6 | 3 | TERR | 15.2 | ARGL | 27.4 | FIN_AVEC_SABL | 0 | ROCH | | |
| 167 | 256710 | 5085360 | 99.1 | 28 | -21.34 | 22.7 | 26.2 | SABL | 72.9 | ROCH | | | | | | |
| 168 | 256754 | 5087250 | 115.8 | 9.5 | -3.96 | 3 | 7 | SABL | 108.8 | ROCH | | | | | | |
| 169 | 256782 | 5087280 | 88.4 | 6.7 | -4.57 | 1.5 | 5.5 | SILT | 82.9 | ROCH | | | | | | |
| 170 | 256791 | 5086460 | 15.2 | 15.2 | Inconnu | Inconnu | 15.2 | ARGL | | | | | | | | |
| 171 | 256820 | 5086480 | 91.4 | 3.4 | -2.44 | 90.9 | 2.4 | ARGL | 89 | ROCH | | | | | | |
| 172 | 256820 | 5086480 | 91.4 | 5.8 | -10.67 | 18.2 | 5.2 | ARGL | 86.3 | ROCH | | | | | | |
| 173 | 256801 | 5083920 | 29 | 6.1 | -3.05 | 121.2 | 1.2 | TILL | 24.4 | ROCH | 3.4 | GRGN | | | | |
| 174 | 256835 | 5086970 | 117.4 | 7.6 | -9.15 | 10.6 | 2.1 | SILT | 3.4 | TILL | 109.1 | GRGN | 0.3 | GRGN | 2.4 | GRGN |
| 175 | 256835 | 5085330 | 115.9 | 25 | Inconnu | 10.2 | 6.1 | TERR | 14.3 | GRAV | 95.4 | GRGN | | | | |
| 176 | 256862 | 5087120 | 82.3 | 22 | -7.62 | 1.5 | 10.4 | SILT | 11 | ROCH | 25.9 | ROCH | 4.6 | ROCH | 30.5 | ROCH |
| 177 | 256846 | 5084060 | 45.7 | Inconnu | -3.05 | 454.6 | 18.3 | ARGL | 27.1 | SABL/BLO | 0.3 | ROCH | | | | |
| 178 | 256842 | 5083010 | 123.5 | 6.1 | -7.62 | 3.8 | 1.1 | SABL | 122.4 | ROCH | | | | | | |
| 179 | 256862 | 5084910 | 50.3 | 8.8 | -50.29 | 15 | 7.9 | GRAV | 42.4 | ROCH | | | | | | |
| 180 | 256882 | 5086990 | 98.8 | 6.7 | -6.1 | 9.1 | 5.5 | TERR | 93.3 | GRGN | | | | | | |
| 181 | 256889 | 5086360 | 52.7 | 30.5 | -7.62 | 54.6 | 21.3 | ARGL | 6.1 | SABL | 2.7 | GRAV | 22.6 | ROCH | | |
| 182 | 256912 | 5085330 | 68.6 | 18 | -6.71 | 13.6 | 10.4 | GRAV/BLO | 58.2 | ROCH | | | | | | |
| 183 | 256941 | 5083450 | 100.9 | 27.1 | -18.29 | 9.5 | 26.8 | ARGL/SAB_AVEC_GRAV | 74.1 | ROCH | | | | | | |

| Informations sur le puits | | | | | | | Informations stratigraphiques | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | COOR x (m) | COOR y (m) | PROF (m) | TUBAGE (m) | NIVEAU D'EAU (m) | DEBIT (l/min) | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION |
| 184 | 256951 | 5084300 | 7.6 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 7.6 | SABL | | | | | | | | |
| 185 | 256975 | 5087240 | 79.3 | 18.9 | -4.27 | 13.6 | 15.2 | TILL_PASSANTA_GRAV | 64 | GRGN | | | | | | |
| 186 | 256960 | 5084450 | 129 | 14.3 | -90.85 | 5.3 | 11.3 | DEPO | 117.7 | ROCH | | | | | | |
| 187 | 256965 | 5085050 | 45.1 | 10.1 | -40.54 | 9.1 | 6.1 | TERR | 39 | ROCH | | | | | | |
| 188 | 256971 | 5085050 | 60.4 | 12.2 | -57.32 | 45.4 | 9.5 | DEPO | 50.9 | ROCH | | | | | | |
| 189 | 256995 | 5087110 | 135.7 | 18.3 | -24.39 | 2.3 | 17.7 | TERR | 118 | ROCH | | | | | | |
| 190 | 256981 | 5085320 | 47.3 | 22.6 | -3.96 | 60.6 | 18.3 | SABL | 29 | ROCH | | | | | | |
| 191 | 256975 | 5084600 | 86.9 | 26.2 | -6.1 | 75.8 | 3 | SABL | 16.2 | ARGL/SIL | 67.7 | GRGN | | | | |
| 192 | 257002 | 5084350 | 46.3 | Inconnu | -15.24 | 454.6 | 9.1 | GRAV | 36.6 | SABL/GRA | 0.6 | ROCH | | | | |
| 193 | 257038 | 5087190 | 57.3 | 14.2 | -12.19 | 45.5 | 7.9 | TILL | 3 | ROCH | 1.8 | ROCH | 1.5 | ROCH | 0.3 | ROCH |
| 194 | 257055 | 5084540 | 52.7 | 35.1 | -37.49 | 2.7 | 28 | ARGL | 5.5 | GRAV | 19.2 | ROCH | | | | |
| 195 | 257055 | 5084540 | 68 | 38.1 | -52.73 | 13.6 | 36.9 | SABL/ARG | 31.1 | ROCH | | | | | | |
| 196 | 257055 | 5084550 | 36.6 | 36.6 | -27.43 | 3.6 | 36.6 | ARGL | | | | | | | | |
| 197 | 257057 | 5084650 | 27.1 | 27.1 | -21.03 | 15 | 27.1 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 198 | 257104 | 5087510 | 93 | 13.1 | -9.15 | 3.8 | 12.2 | SABL | 80.8 | ROCH | | | | | | |
| 199 | 257090 | 5084610 | 42.7 | 24.4 | -6.1 | 136.4 | 19.8 | ARGL | 22.9 | ROCH | | | | | | |
| 200 | 257105 | 5084550 | 37.2 | 37.2 | -31.09 | 22.7 | 37.2 | SABL/ARG_AVEC_GRAV | | | | | | | | |
| 201 | 257157 | 5084650 | 37.5 | 29.6 | Inconnu | 15 | 37.5 | GRAV/SAB | | | | | | | | |
| 202 | 257161 | 5084850 | 121.3 | 22.3 | -90.83 | 2.3 | 21 | SABL/BLO | 100.3 | ROCH | | | | | | |
| 203 | 257224 | 5087120 | 45.7 | 8.5 | -6.1 | 151.5 | 3.7 | TERR_AVEC_SABL/GRA | 38.4 | ROCH | 3.7 | ROCH | | | | |
| 204 | 257205 | 5084470 | 80.8 | Inconnu | -18.29 | 14.4 | 27.4 | TERR | 53.4 | ROCH | | | | | | |
| 205 | 257230 | 5087230 | 123.5 | 11.9 | 7.93 | 3.8 | 6.7 | SABL | 116.8 | ROCH | | | | | | |
| 206 | 257252 | 5084350 | 62.5 | 23.8 | -12.19 | 36.4 | 23.8 | GRAV | 38.7 | GRGN | | | | | | |
| 207 | 257254 | 5084450 | 151.8 | 44.2 | -136.55 | 2.3 | 43.3 | SABL/ARG_AVEC_BLOC | 108.5 | ROCH | | | | | | |
| 208 | 257255 | 5084550 | 32 | Inconnu | Inconnu | Inconnu | 9.1 | SABL | 22.9 | ROCH | | | | | | |
| 209 | 257263 | 5084650 | 75.6 | 30.5 | -64.94 | 68.1 | 29.3 | SABL | 46.3 | ROCH | | | | | | |
| 210 | 257325 | 5082950 | 37.2 | 37.2 | -29.57 | 151.5 | 37.2 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 211 | 257331 | 5083250 | 99.1 | 6.7 | -7.62 | 4.6 | 6.7 | TERR | 92.4 | ROCH | | | | | | |
| 212 | 257359 | 5084750 | 83.2 | 8.2 | -77.11 | 27.3 | 6.7 | TERR | 76.5 | ROCH | | | | | | |
| 213 | 257363 | 5084650 | 106.1 | 15.5 | -96.95 | 13.6 | 11.9 | SABL/GRA | 94.2 | ROCH | | | | | | |
| 214 | 257363 | 5084650 | 90.9 | 13.7 | -84.76 | 7.6 | 10.7 | SABL/GRA | 80.2 | ROCH | | | | | | |
| 215 | 257369 | 5084950 | 83.2 | 9.1 | -77.13 | 24.6 | 7.3 | DEPO | 75.9 | ROCH | | | | | | |
| 216 | 257392 | 5084230 | 67.1 | 35.7 | -6.1 | 272.8 | 33.5 | ARGL_AVEC_GRAV | 33.5 | GRGN | | | | | | |
| 217 | 257424 | 5082840 | 12.2 | Inconnu | -1.83 | Inconnu | 12.2 | SABL | | | | | | | | |
| 218 | 257533 | 5084520 | 91.5 | 18 | -3.96 | 4.6 | 10.1 | SABL | 3.4 | ROCH | 0.6 | SHLE | 77.4 | ROCH | | |
| 219 | 257543 | 5082790 | 93 | Inconnu | -6.1 | 6.1 | 7.6 | TERR | 85.4 | ROCH | | | | | | |
| 220 | 257553 | 5082790 | 123.5 | 9.1 | -3.05 | 3.8 | 7.6 | TERR | 115.9 | ROCH | | | | | | |
| 221 | 257624 | 5084050 | 61 | 7.6 | -3.05 | 16.7 | 5.8 | SABL | 55.2 | ROCH | | | | | | |
| 222 | 257679 | 5083680 | 158.5 | 43.3 | -7.62 | 8.3 | 36.6 | ARGL | 6.7 | GRAV | 115.2 | GRGN | | | | |
| 223 | 257689 | 5083840 | 91.5 | 12.2 | Inconnu | 9.1 | 9.1 | SABL/GRA | 82.3 | ROCH | | | | | | |
| 224 | 257725 | 5082940 | 50.6 | 50.6 | -39.62 | 30 | 50.6 | ARGL/GRA_AVEC_SABL | | | | | | | | |
| 225 | 257757 | 5083770 | 80.8 | 18.3 | Inconnu | 227.3 | 12.2 | SABL_AVEC_GRAV/ARG | 68.6 | ROCH | | | | | | |
| 226 | 257815 | 5087000 | 123.5 | 16.8 | -33.54 | 7.6 | 14.6 | BLOC | 108.8 | ROCH | | | | | | |
| 227 | 257861 | 5087320 | 123.5 | 6.7 | -67.07 | 0.1 | 3 | SABL/ARG | 120.4 | ROCH | | | | | | |
| 228 | 257891 | 5087490 | 85.4 | 7 | -3.05 | 4.6 | 0.3 | SABL | 85.1 | ROCH | | | | | | |
| 229 | 257891 | 5087490 | 85.4 | 7 | -3.05 | 4.6 | 0.3 | SABL | 85.1 | ROCH | | | | | | |

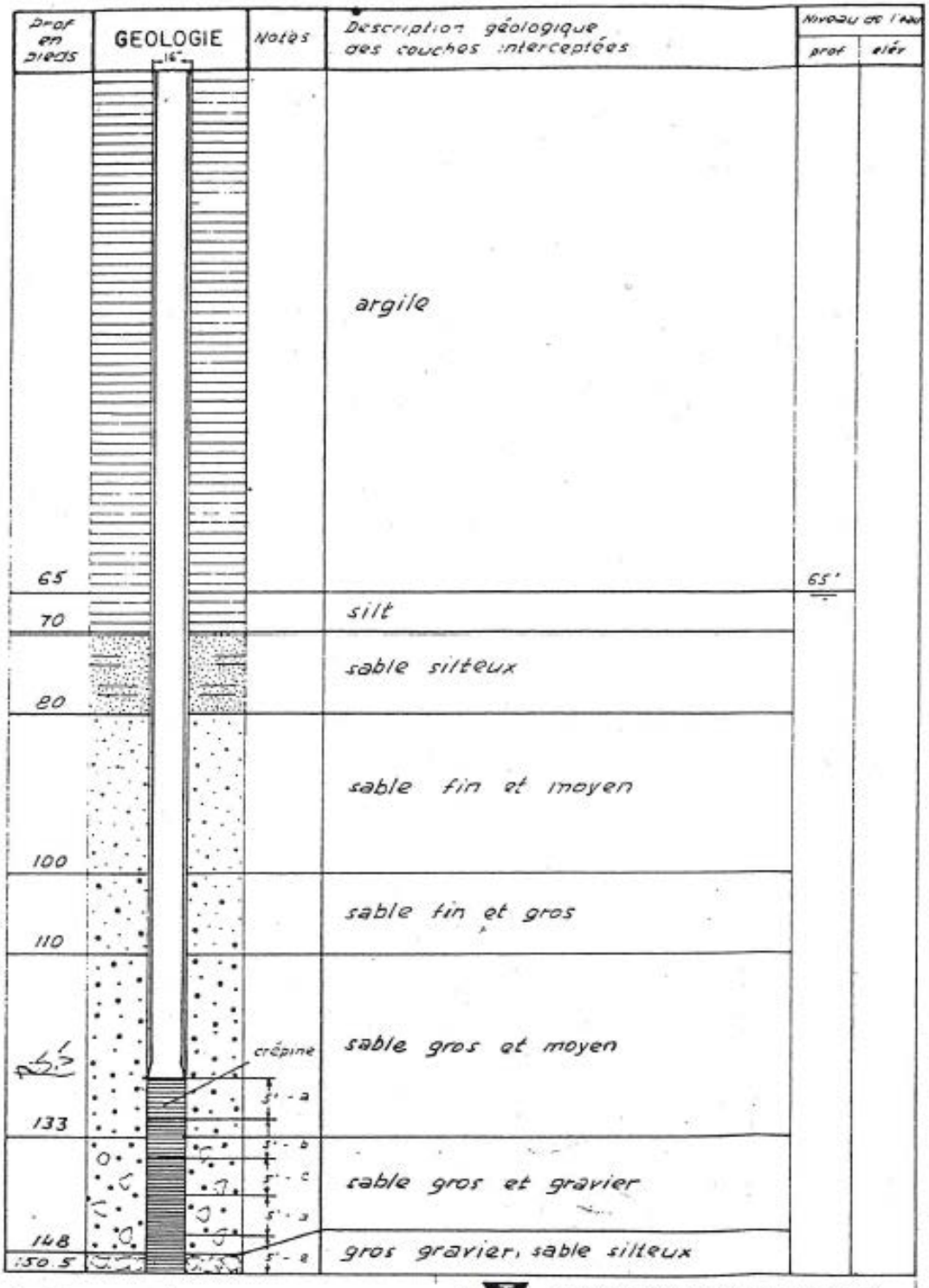
| Informations sur le puits | | | | | | | Informations stratigraphiques | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | COOR x (m) | COOR y (m) | PROF (m) | TUBAGE (m) | NIVEAU D'EAU (m) | DEBIT (l/min) | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION | EPAIS (m) | DESCRIPTION |
| 230 | 257909 | 5087040 | 30.5 | 7.6 | -9.15 | 56.8 | 5.8 | SABL_AVEC_GRAV | 24.7 | ROCH | | | | | | |
| 231 | 257926 | 5082980 | 48.8 | 48.8 | -36.58 | 151.4 | 48.8 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 232 | 257998 | 5087160 | 123.5 | 18.3 | -39.63 | 6.1 | 16.8 | BLOC | 106.7 | ROCH | | | | | | |
| 233 | 257976 | 5083080 | 49.4 | 48.8 | -13.72 | 113.7 | 1.5 | TERR | 38.1 | ARGL | 6.1 | SABL | 3.7 | ROCH | | |
| 234 | 258029 | 5087500 | 141.8 | 18.3 | -88.42 | 1.9 | 15.2 | BLOC | 126.5 | ROCH | | | | | | |
| 235 | 258043 | 5087320 | 61 | 12.2 | -6.1 | 13.6 | 3 | SABL | 57.9 | ROCH | | | | | | |
| 236 | 258047 | 5087500 | 109.8 | 6.1 | -9.76 | 3 | 0.6 | GRAV/GRO | 109.1 | ROCH | | | | | | |
| 237 | 258061 | 5087530 | 123.5 | 12.2 | -83.84 | 6.1 | 10.7 | BLOC | 112.8 | ROCH | | | | | | |
| 238 | 258028 | 5082910 | 53.4 | Inconnu | -18.29 | 22.7 | 53.4 | SABL/ARG | | | | | | | | |
| 239 | 258031 | 5083230 | 53.3 | 53.3 | Inconnu | 22.7 | 53.3 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 240 | 258055 | 5082900 | 195.1 | 54.9 | -103.66 | 15.1 | 51.2 | SABL/ARG | 143.9 | ROCH | | | | | | |
| 241 | 258101 | 5087530 | 128 | 17.1 | -76.22 | 4.6 | 11.6 | SABL/BLO | 116.5 | ROCH | | | | | | |
| 242 | 258128 | 5087390 | 135.6 | 18.3 | -83.84 | 6.1 | 15.2 | BLOC | 120.4 | ROCH | | | | | | |
| 243 | 258124 | 5082830 | 49.4 | 49.4 | -26.52 | 54.6 | 49.4 | SABL/GRA | | | | | | | | |
| 244 | 258124 | 5082830 | 57.6 | 57.6 | -39.32 | 151.4 | 4.6 | SABL | 52.1 | ARGL | 0.6 | GRAV | 0.3 | ROCH | | |
| 245 | 258135 | 5083130 | 100.6 | 6.1 | -7.62 | 11.3 | 1.5 | TERR | 99.1 | ROCH | | | | | | |
| 246 | 258172 | 5087190 | 79.3 | 6.1 | -4.57 | 30.3 | 2.1 | TILL | 77.1 | GRGN | | | | | | |
| 247 | 258231 | 5086550 | 41.2 | 9.1 | -3.05 | 45.5 | 7.6 | SABL_PASSANTA_GRAV | 33.5 | ROCH | | | | | | |
| 248 | 258280 | 5087090 | 128.1 | 7.9 | -7.62 | 5.7 | 1.8 | TERR | 126.2 | GRGN | | | | | | |
| 249 | 258355 | 5084480 | 45.7 | 45.1 | -30.48 | 454.6 | 45.1 | ARGL | 0.6 | GRAV | | | | | | |
| 250 | 258383 | 5087500 | 123.5 | 6.1 | -3.05 | 3.8 | 4.6 | SABL | 118.9 | ROCH | | | | | | |
| 251 | 258391 | 5087480 | 123.5 | 6.7 | -6.1 | 3.8 | 3.7 | SABL | 119.8 | ROCH | | | | | | |
| 252 | 258635 | 5083420 | 42.1 | 33.5 | -32.92 | 45.5 | 12.2 | SABL | 10.7 | GRAV/BLO | 9.1 | ARGL | 6.1 | SABL | 4 | GRAV/FIN |

# ANNEXE 3 : SCHÉMAS D'AMÉNAGEMENT DES PUITS MUNICIPAUX

**Rapport d'installation du puits Nord (puits PM-01-74) Installation No X2117881-1**

# STRATIGRAPHIE DU FORAGE Piedmont Puits No 2-16"

| Période du forage | juin 1974 | Foreuse | à percussion | Élévation | du terrain / de la crépine | |
|---|---|---|---|---|---|---|

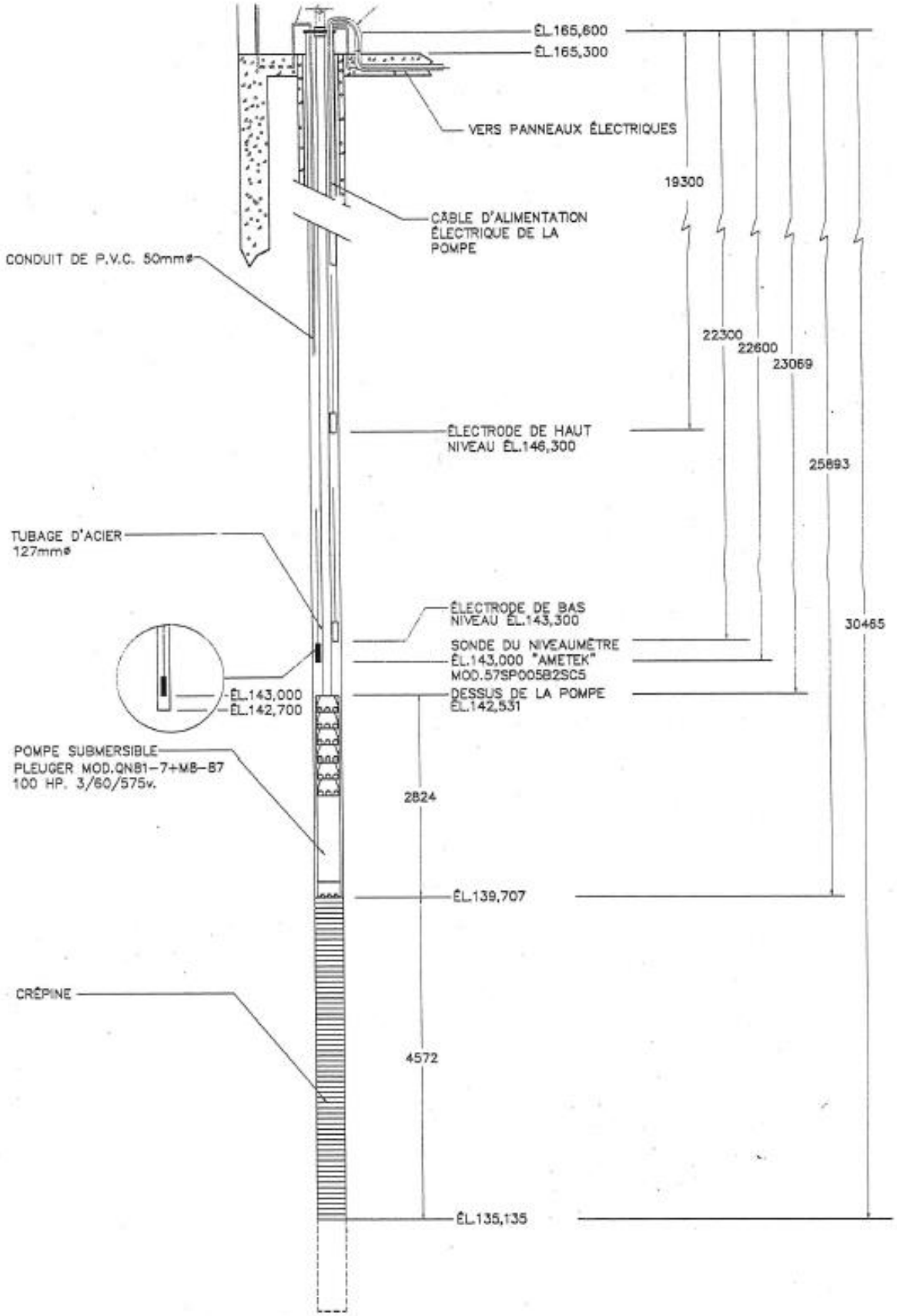



Crépines ouvertures :
a - 0.035"
b - 0.030"
c - 0.040"
d - 0.035"
e - 0.050"

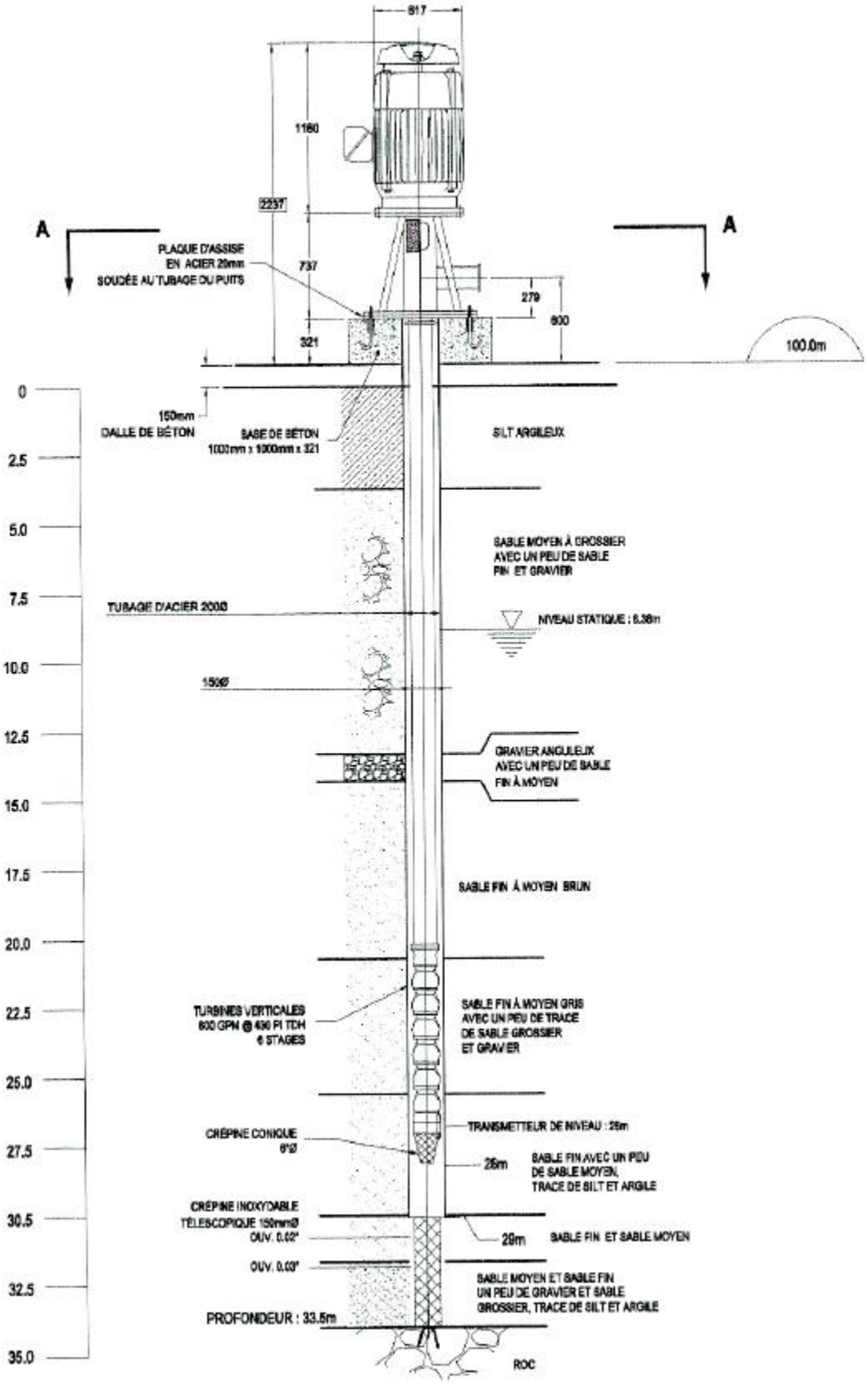
SERVICES TECHNIQUES EN EAU SOUTERRAINE INC.
MONTREAL, QUEBEC

Figure 2

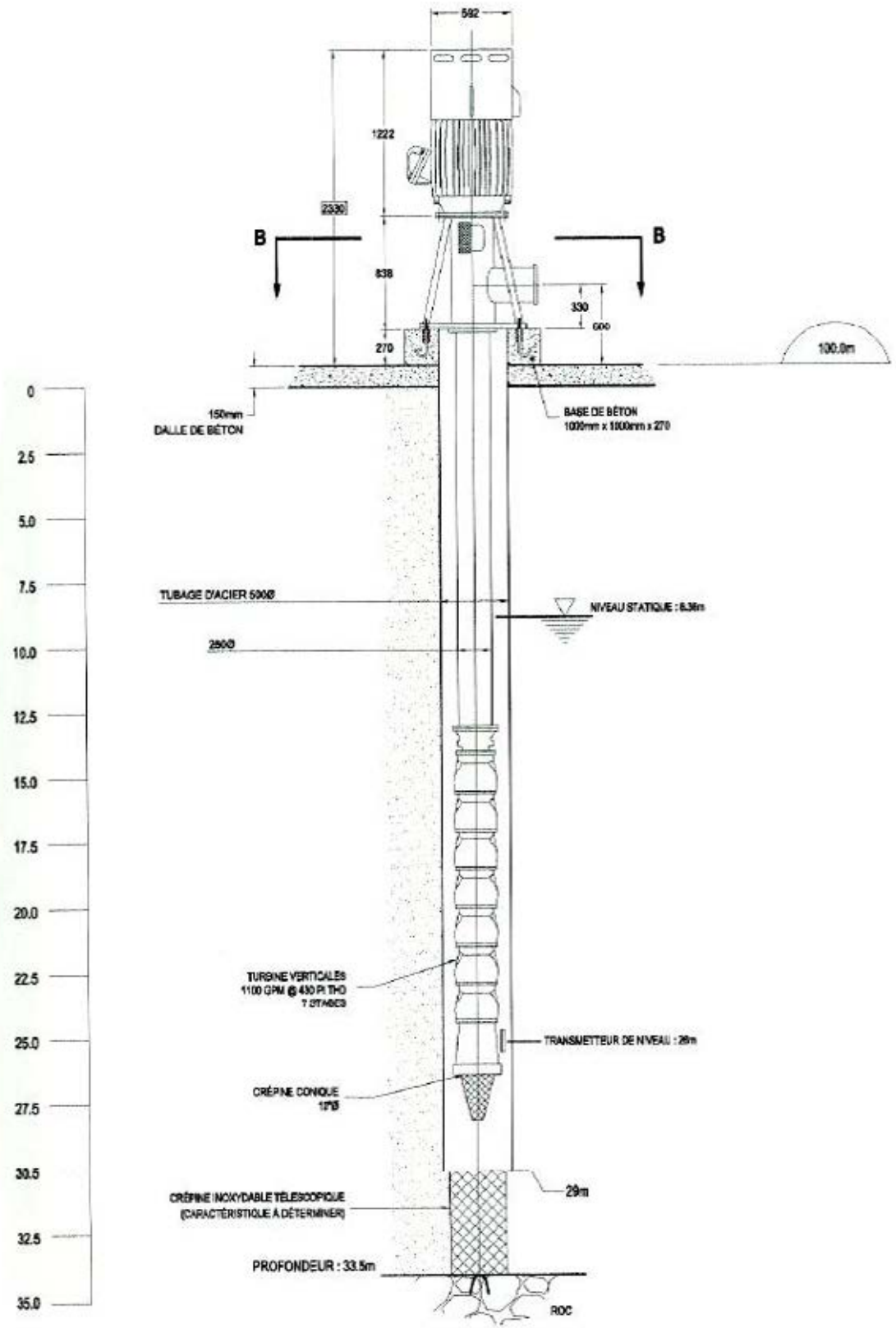
**Rapport d'installation du puits Sud (puits PM-02-90) Installation No X0008802-2**



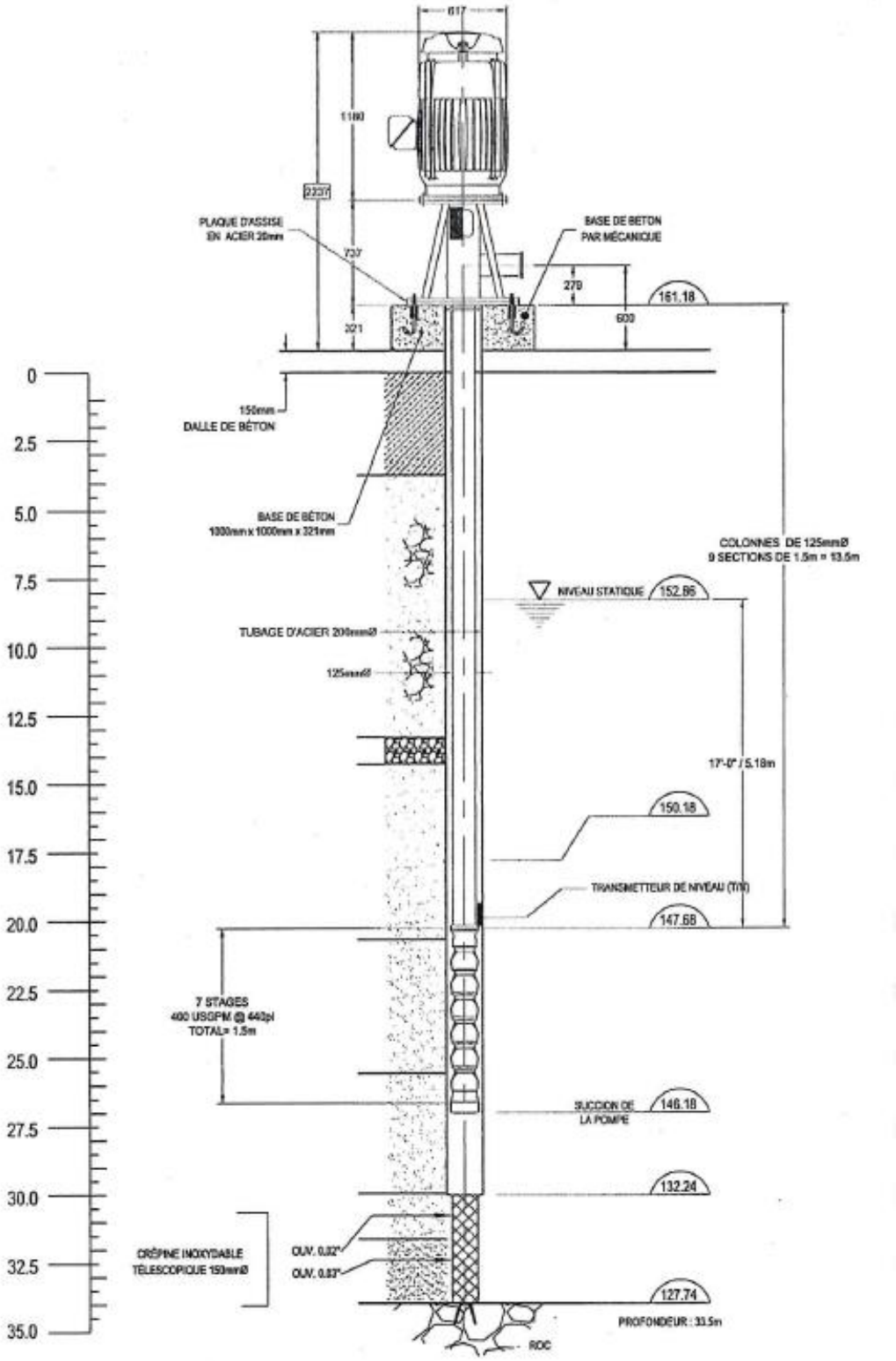
**Rapport d'installation du puits P1 (Puits SS-01-85) Installation No X0008809-1**



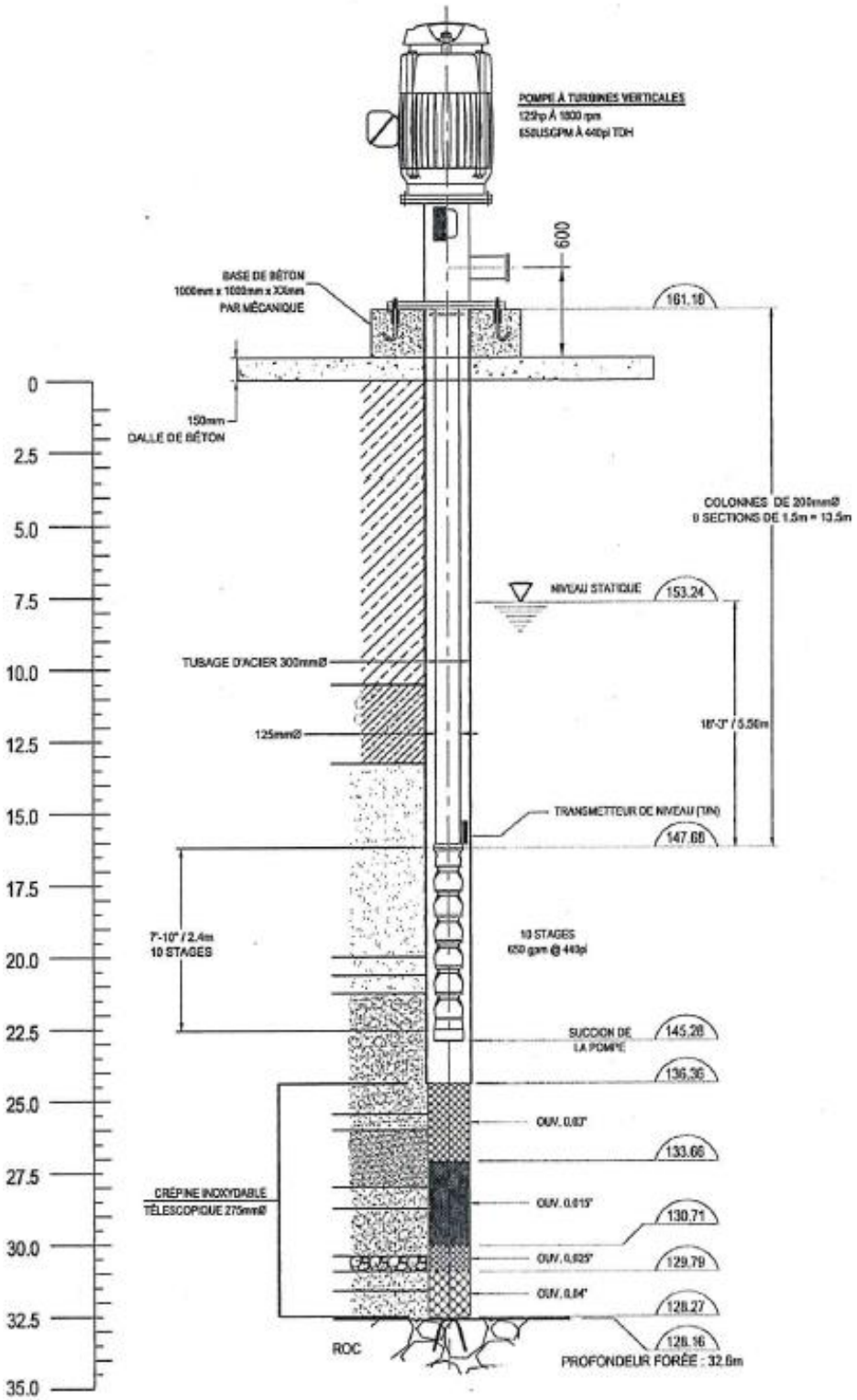
**Rapport d'installation du puits P2 (Puits SS-02-77) Installation No X0008809-2**



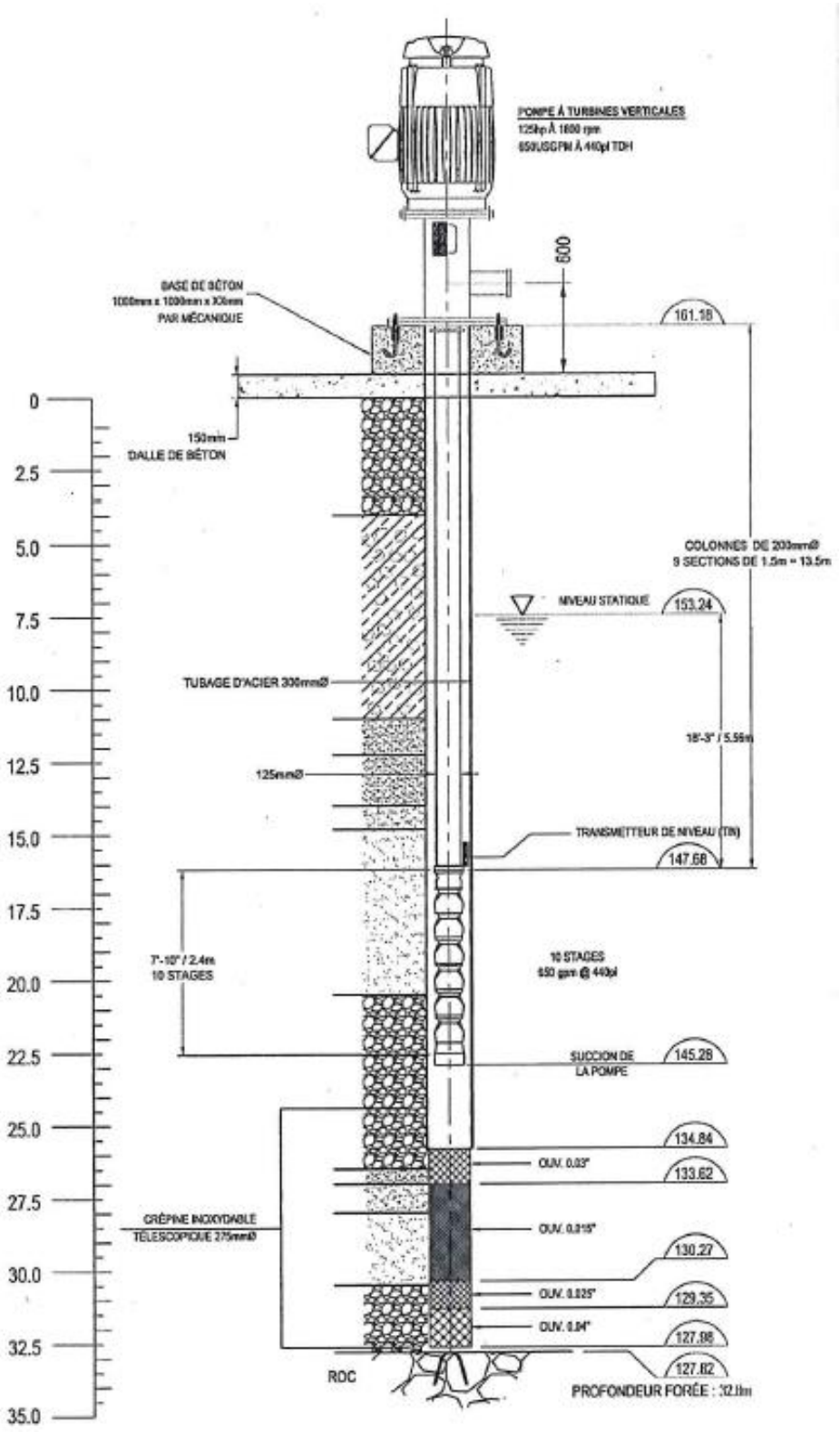
**Rapport d'installation du puits P3 (Puits PP-01-05) Installation No X2095131-1**



**Rapport d'installation du puits P4 (Puits PP-02-08) Installation No X2095131-2**



**Rapport d'installation du puits P5 (Puits PP-03-08) Installation No X2095131-3**



# ANNEXE 4 : TABLEAUX DES INVENTAIRES

**Formulaire 2 : Activités de mise en oeuvre du plan d'action du PDE en 2014-2015**

Tableau A4-1 : Niveaux 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 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**Tableau A8-2 : Résultats de l'inventaire des activités anthropiques et de l'évaluation des menaces qu'elles représentent**

| Nom de l'activité anthropique | Description de l'activité anthropique | Code CUBF | Nom du CUBF | Aire de protection dans laquelle est réalisée l'activité | Contaminant ou groupe de contaminants considéré | Potentiel de risque obtenu | Potentiel de risque retenu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usines de traitement d'eau potable (4) | Traitement de l'eau potable - Les systèmes de traitement requièrent l'utilisation d'hypochlorite en solution qui pourrait contaminer l'eau en cas de déversement. Une génératrice est localisée à l'extérieur des usines en cas de défaillance électrique. Des hydrocarbures pétroliers pourraient être rejettés en cas de déversement.<br>Présence d'un réservoir dont le contenu est non identifié à l'usine 128 Chemin de la Gare | 4832 | Usine de traitement des eaux | Aire de protection immédiate | Hypochlorite de sodium 12 % et hydrocarbures pétroliers | Élevé | X |
| Terrains contaminés | Terrains contaminés - Diffusion en continu des substances organiques et/ou inorganiques dans les sols puis vers l'aquifère. | 4222 | Garage et équipement d'entretien pour le transport par camion (incluant les garages municipaux) | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | Contaminations en :<br>□<br>Benzène, Éthylbenzène, Hydrocarbures aromatiques polycycliques*, Hydrocarbures pétroliers C10 à C50, Toluène, Xylènes (o,m,p) | Élevé | X |
| | | 5531 | Station libre-service, ou avec service et dépanneur sans réparation de véhicules automobiles | | | | |
| | | 9900 | Autres espaces de terrain et étendues d'eau inexploités | | | | |
| Réseau routier | Chemin d'accès aux sitex de prélèvement (puits P-1, P-2 ,P-5, P-4, P-Nord et Puits Sud) - Ces chemins sont uniquement utilisés pour accéder aux puits municipaux et aux usines de traitement. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques en cas de fuites ou d'accident. | 4562 | Passage | Aire de protection immédiate | Hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques | Moyen | X |
| | Circulation de véhicules et application d'abrasif composé de sel sur le réseau routier en hiver. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques en cas de fuites ou d'accident, et des chlorures sont épendus sur ces infrastructures routières secondaires durant l'hiver. | 4590 | Autres routes et voies publiques | Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate) | Hydrocarbures pétroliers, d'autres produits chimiques et chlorures | Moyen | x |
| | | | | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Faible | |
| Réservoirs d'équipements pétroliers | Présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements prétroliers à risques élevés. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers en cas de fuites ou de déversement accidentel. | 5533 | Station libre-service, ou avec service et dépanneur sans réparation de véhicules automobiles | Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate) | Hydrocarbures pétroliers | Très élevé | X |
| | | 7224 | Piste de luge, de bobsleigh et de sauts à ski | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Élevé | |

Tableau A8-3 : Résultats de l'inventaire des événements potentiels et de l'évaluation des menaces qu'ils représenten

| Nom de l'événement potentiel | Nom de l'activité anthropique associée à l'événement potentiel | Description de l'activité anthropique associée à l'événement potentiel | Code CUBF de l'activité anthropique | Nom du CUBF | Aire de protection dans laquelle est réalisée l'activité | Contaminant ou groupe de contaminants considéré | Potentiel de risque obtenu | Potentiel de risque retenu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Déversement accidentel d'hypochlorite de sodium (12 %) et d'hydrocarbures pétroliers. | Usines de traitement d'eau potable (4) | Traitement de l'eau potable - Les systèmes de traitement requièrent l'utilisation d'hypochlorite en solution qui pourrait contaminer l'eau en cas de déversement. Une génératrice est localisée à l'extérieur des usines en cas de défaillance électrique. Des hydrocarbures pétroliers pourraient être rejettés en cas de déversement. Présence d'un réservoir dont le contenu est non identifié à l'usine 128 Chemin de la Gare | 4832 | Usine de traitement des eaux | Aire de protection immédiate | Hypochlorite de sodium 12 % et hydrocarbures pétroliers | Moyen | x |
| Diffusion en continu des substances organiques et/ou inorganiques dans les sols puis vers l'aquifère. | Terrains contaminés | Terrains contaminés - Diffusion en continu des substances organiques et/ou inorganiques dans les sols puis vers l'aquifère. | 4222 | Garage et équipement d'entretien pour le transport par camion | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | Contaminations en :<br>☐<br>Benzène, Éthylbenzène, Hydrocarbures aromatiques polycycliques*, Hydrocarbures pétroliers C10 à C50, Toluène, Xylènes (o,m,p) | Moyen | x |
| | | | 5531 | Station libre-service, ou avec service et dépanneur sans réparation de | | | | |
| | | | 9900 | Autres espaces de terrain et étendues d'eau inexploités | | | | |
| Déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques. | Réseau routier | Chemin d'accès aux sitex de prélèvement (puits P-1, P-2 ,P-5, P-4, P-Nord et Puits Sud) - Ces chemins sont uniquement utilisés pour accéder aux puits municipaux et aux usines de traitement. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques en cas de fuites ou d'accident | 4562 | Passage | Aire de protection immédiate | Hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques | Moyen | x |
| Déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers, d'autres produits chimiques et ruissellement des eaux chargée en chlorures vers le réseau hydrographique. | | Circulation de véhicules et application d'abrasif composé de sel sur le réseau routier en hiver. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers et d'autres produits chimiques en cas de fuites ou d'accident, et des chlorures sont épendus sur ces infrastructures routières secondaires durant l'hiver. | 4590 | Autres routes et voies publiques | Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate) | Hydrocarbures pétroliers, d'autres produits chimiques et chlorures | Faible | |
| | | | | | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Très faible | |
| Déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers. | Réservoirs d'équipements pétroliers | Présence de réservoirs d'hydrocarbures et autres équipements prétroliers à risques élevés. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers en cas de fuites ou de déversement accidentel. | 5533 | Station libre-service, ou avec service et dépanneur sans réparation de véhicules automobiles | Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate) | Hydrocarbures pétroliers | Moyen | x |
| | | | 7224 | Piste de luge, de bobsleigh et de sauts à ski | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Faible | |
| Déversement accidentel de pesticides, d'herbicides et d'engrais. | Terrain de golf | Utilisation d'engrais, de pesticides et d'herbicides pour l'entretien du terrain de golf. | 7393 | Terrain de golf pour exercice seulement | Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate) | Contamination en nitrites/nitrates et pesticides. | Moyen | x |
| | | | | | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Faible | |
| Déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques dans l'aquifère. | Stationnement pour autobus | Stationnement pour autobus. Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques en cas de fuites ou de déversement accidentel. | 4611 | Garage de stationnement pour automobiles (infrastructure) | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | Contamination aux hydrocarbures ou autres produits chimiques | Moyen | x |
| Déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques dans l'aquifère. | Ateliers de mécanique et de carosserie | Réparation de mécanique oiu de carrosserie pour automobiles - Cette activité peut rejetter des hydrocarbures pétroliers ou autres produits chimiques en cas de fuites ou de déversement accidentel. | 6411 | Service de réparation d'automobiles (garage) | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Moyen | x |
| Déversement accidentel de contaminants divers. | Entreprises de commerces divers en gros et détails | Un secteur commercial et les activités attenantes incluant l'entreposage de marchandises diverses. Ces activités peuvent rejetter divers contaminants dans les sols. | 51 et 52 | Vente en gros et Vente au détail | Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate) | Contamination diverse (substances organiques, inorganiques, hydrocarbures pétroliers etc.) | Faible | x |
| | | | | | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | | Très faible | |
| Débordement accidentel d'eaux usées dans les sols. | Secteurs résidentiels et commerciaux avec installations septiques individuelles | Installations septiques individuelles - Le réseau d'égout municipal ne se rend pas aux résidences et commerces présents dans les aires de protection intermédiaires et éloignée, donc celles-ci possèdent une installation septique individuelle. Ce type d'installation peut rejetter des contaminants biologiques et des matières fertilisantes en cas de déversement ou de défaillance. | 1990 | Autres immeubles résidentiels | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | Contamination biologiques | Faible | x |
| | | | | | | Contamination en matières fertilisantes (phosphore, azote...) et nitrites/nitrates. | | |

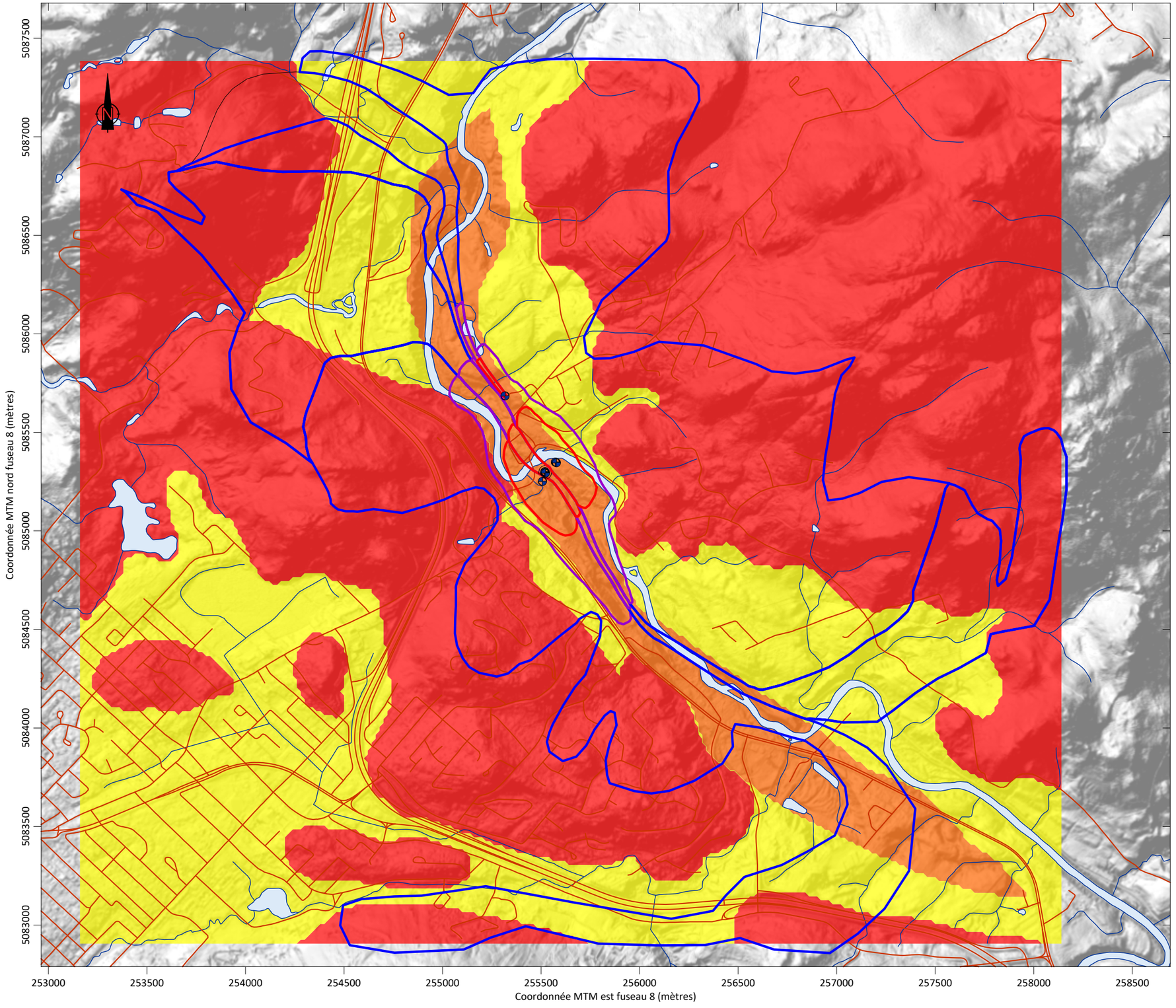
**Tableau A8-4 : Résultats de l'inventaire des affectations du territoire**

| Nom de l'affectation | Aire ou combinaison d'aires de protection que touche l'affectation | Affectation représentant un risque ou contribuant à la protection | Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque | Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise |
|---|---|---|---|---|
| Communautaire (P-1-127,P-1-203, P-1-225, P-2-133, P-3-105, P-3-241, P-4-107, P-4-111, P-5-106, P-5-263) | Aires de protection intermédiaire et éloignée (à l'exclusion de l'aire de protection immédiate) | Affectation représentant un risque | Résidence unifamiliale, bifamiliale | Le risque correspond à la présence d'installations septiques individuelles. Le risque et la quantité de contaminants (biologiques et matières fertilisantes) dépend de la densité des résidences.<br>Dépendamment des commerces, les contaminants potentiels sont de nature diverses. Le risque est proportionnel à l'ampleur des activités qui seraient réalisées. |
| | | | Communautaire de quartier, intensif et extensif | |
| | | | Commerce Spécial | |
| Villégiature (V-1-108, V-1-112, V-1-114, V-1-115, V-1-116, V-1-125, V-1-126, V-1-128, V-1-129, V-1-131, V-1-132, V-2-113, HV-117) | Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire) | Affectation représentant un risque | Résidence unifamiliale, bifamiliale | Le risque correspond à la présence d'installations septiques individuelles. Le risque et la quantité de contaminants (biologiques et matières fertilisantes) dépend de la densité des résidences. |
| | | | Préservation | |
| | | | Conservation | |
| Commerciale (C-1-211, C-2-230, C-3-208, C-3-215, C-3-252, C-3-254, C-3-258, C-4-123, C-4-134, C-4-240, C-4-254, C-4-255) | Aires de protection intermédiaire et éloignée (à l'exclusion de l'aire de protection immédiate) | Affectation représentant un risque | Résidence unifamiliale, bifamiliale | Le risque correspond à la présence d'installations septiques individuelles. Le risque et la quantité de contaminants (biologiques et matières fertilisantes) dépend de la densité des résidences.<br>Dépendamment des commerces, les contaminants potentiels sont de nature diverses. Le risque est proportionnel à l'ampleur des activités qui seraient réalisées. |
| | | | Commerce régional, de voisinage, de quartier et spécial | |
| Résidentielle (R-1-204 à 206, R-1-226 à 229, R-1-248, R-1-251, R-1-256 et 257, R-1-262, R-2-134, R-2-200, R-2-202, R-2-249, R-2-253, R-2-265, R-3-209, R-3-212, R-3-221, R-3-223, R-3-239, R-4-109, R-5-213 et 214, R-5-222 et R-5-224) | Aires de protection intermédiaire et éloignée (à l'exclusion de l'aire de protection immédiate) | Affectation représentant un risque | Résidence unifamiliale, bifamiliale, multifamiliale et mixte | Le risque correspond à la présence d'installations septiques individuelles. Le risque et la quantité de contaminants (biologiques et matières fertilisantes) dépend de la densité des résidences.<br>Dépendamment des commerces, les contaminants potentiels sont de nature diverses. Le risque est proportionnel à l'ampleur des activités qui seraient réalisées. |
| | | | Commerce de voisinage | |
| | | | Communautaire de quartier | |
| Industrielle (I-1-219, I-1-250, I-2-218 et I-3-216) | Aires de protection intermédiaire et éloignée (à l'exclusion de l'aire de protection immédiate) | Affectation représentant un risque et contribuant à la protection | Industrielle extractive | Les contaminants sont de nature diverses. Le risque est proportionnel à l'ampleur des activités qui seraient réalisées. |
| | | | Utilité publique | Le risque est associé à l'utilisation d'hypochlorite de sodium pour le traitement de l'eau potable et à la présence de génératrices à proximité des sources de captage pouvant rejetter des hydrocarbures pétroliers. |

Tableau A4-5 : Identification des problèmes avérés et des causes probables

| Identification du problème avéré | Description du problème avéré | Description des données ayant servi à définir le problème avéré | Indication des causes | Type de cause | Description de la cause | Aire ou combinaison d'aires de protection où est située la cause | Présence dans l'inventaire des activités anthropiques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fortes concentrations en cuivre dans l'eau distribuée à Piedmont. | Résultat équivalant à 43,7 % de la norme applicable pour ce paramètre dans l'eau distribuée 2019. | Les certificats analytiques fournis par le client ont montré un résultat à 43,7 % de la norme applicable en 2019. | Conduites d'eau potable et soudures des conduites d'eau potable | Anthropique | Le cuivre est souvent utilisé dans la fabrication des conduites d'eau potable et pour les soudures de celles-ci. | Toutes les aires de protection | Non |
| Fortes concentrations en plomb dans l'eau distribuée à Saint-Sauveur et à Piedmont. | Résultats hors-norme pour le plomb en 2020, et des résultats compris entre 28 et 39 % de la norme applicable pour ce paramètre dans l'eau distribuée en 2017 et 2018 pour les deux réseaux d'eau potable. | Les certificats analytiques fournis par le client ont montré 1 résultat en plomb au-dessus de la normes du RQEP pour l'eau distribuée dans les réseaux de Saint-Sauveur et de Piedmont en 2020, et des résultats entre 28 et 39 % de la norme applicable en 2017 et 2018 pour les deux réseaux. | Conduites d'eau potable et soudures des conduites d'eau potable | Anthropique | Le plomb est souvent utilisé dans la fabrication des conduites d'eau potable et pour les soudures de celles-ci. | Toutes les aires de protection | Non |
| Fortes concentrations en THM dans l'eau distribuée à Saint-Sauveur et à Piedmont. | Résultats compris entre 20 et 50 % de la norme applicable pour ce paramètre dans l'eau distribuée en 2016, 2017, 2019 et 2020 pour le réseau de Saint-Sauveur, et pour les 5 dernières années (2016 à 2020) pour le réseau de Piedmont. | Les certificats analytiques fournis par le client ont montré des concentrations en THM entre 20 et 50 % de la norme applicable pour l'eau distribuée en 2016, 2017, 2019 et 2020 pour le réseau de Saint-Sauveur, et pour les 5 dernières années (2016 à 2020) pour le réseau de Piedmont. | Chloration et qualité de l'eau brute | Anthropique | Les THM sont des sous-produits de désinfection liés à la chloration de l'eau brute. | Toutes les aires de protection | Non |
| Fortes concentrations en coliformes totaux dans l'eau distribuée à Piedmont. | Résultats hors-norme pour les coliformes totaux en 2016, 2019 et 2020, et un résultat équivalant à 20 % de la norme applicable pour ce paramètre en 2018 dans le réseau d'eau potable de Piedmont. | Les certificats analytiques fournis par le client ont montré 3 résultats en coliformes totaux au-dessus de la norme applicable en 2016, 2019 et 2020, et un résultat égal à 20 % de la norme applicable pour ce paramètre en 2018 dans le réseau de distribution d'eau potable de Piedmont. | Chloration | Anthropique | Il semble y avoir un problème de dosage du chlore dans les usines de traitement de l'eau potable. | Aire de protection immédiate | Non |

# ANNEXE 5 : CARTES DE L'INDICE DRASTIC




## Légende

- Puits de production

Type d'aquifère

- Cote 3: Socle rocheux précambrien
- Cote 8: Sable
- Cote 9: Sable et gravier

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de Piedmont

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-3 : DRASTIC ; PARAMÈTRE A TYPE D'AQUIFÈRE

Projet

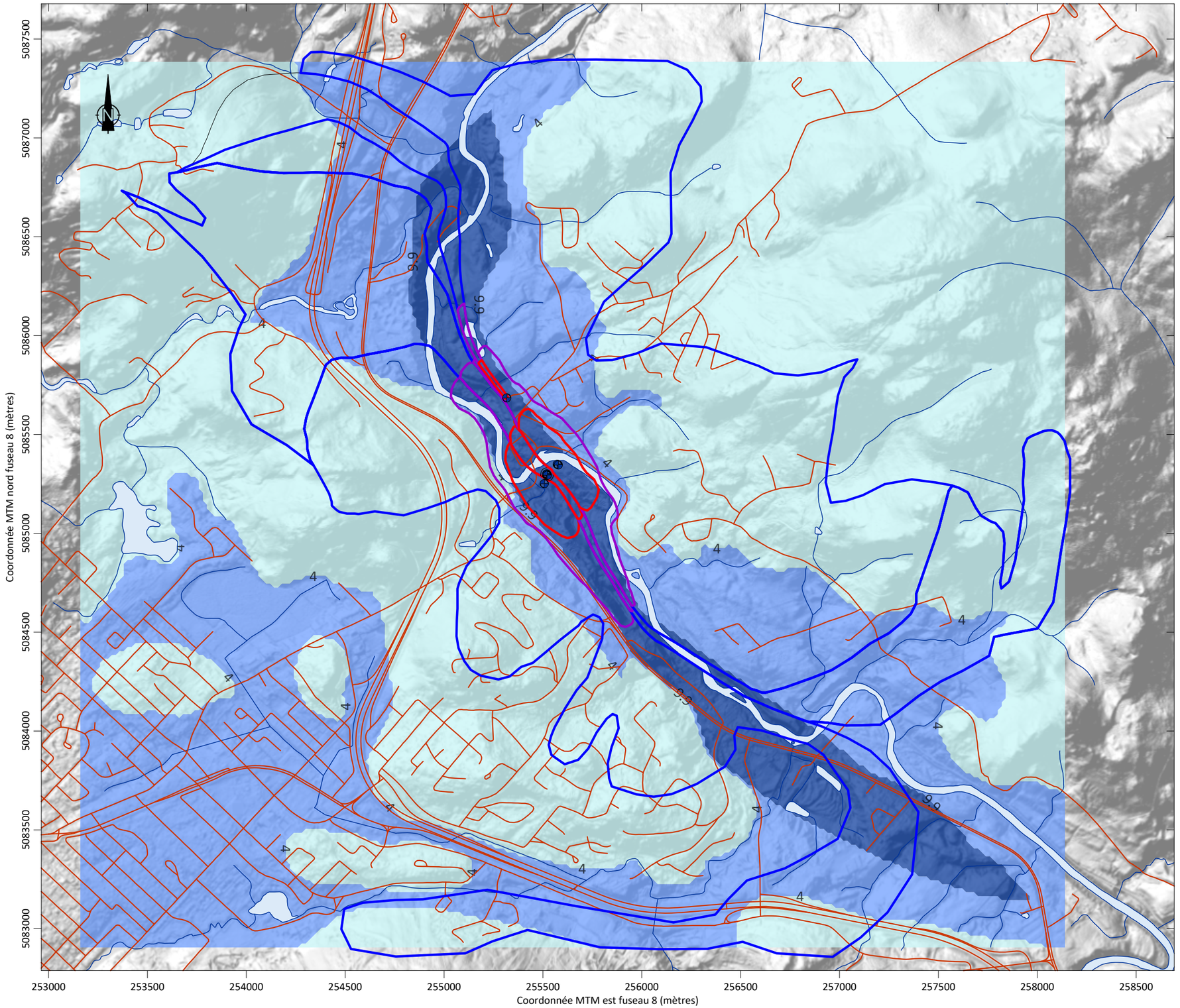
MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

| Date | Échelle |
|---|---|
| Octobre 2020 | 1 : 20 000 |




## Légende

- Puits de production

Conductivité hydraulique

- Cote 1: 5x10-7 à 5x10-5 m/s
- Cote 4: 1x10-4 à 3x10-4 m/s
- Cote 10: > 9x10-4 m/s

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-7 : DRASTIC ; PARAMÈTRE C
CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

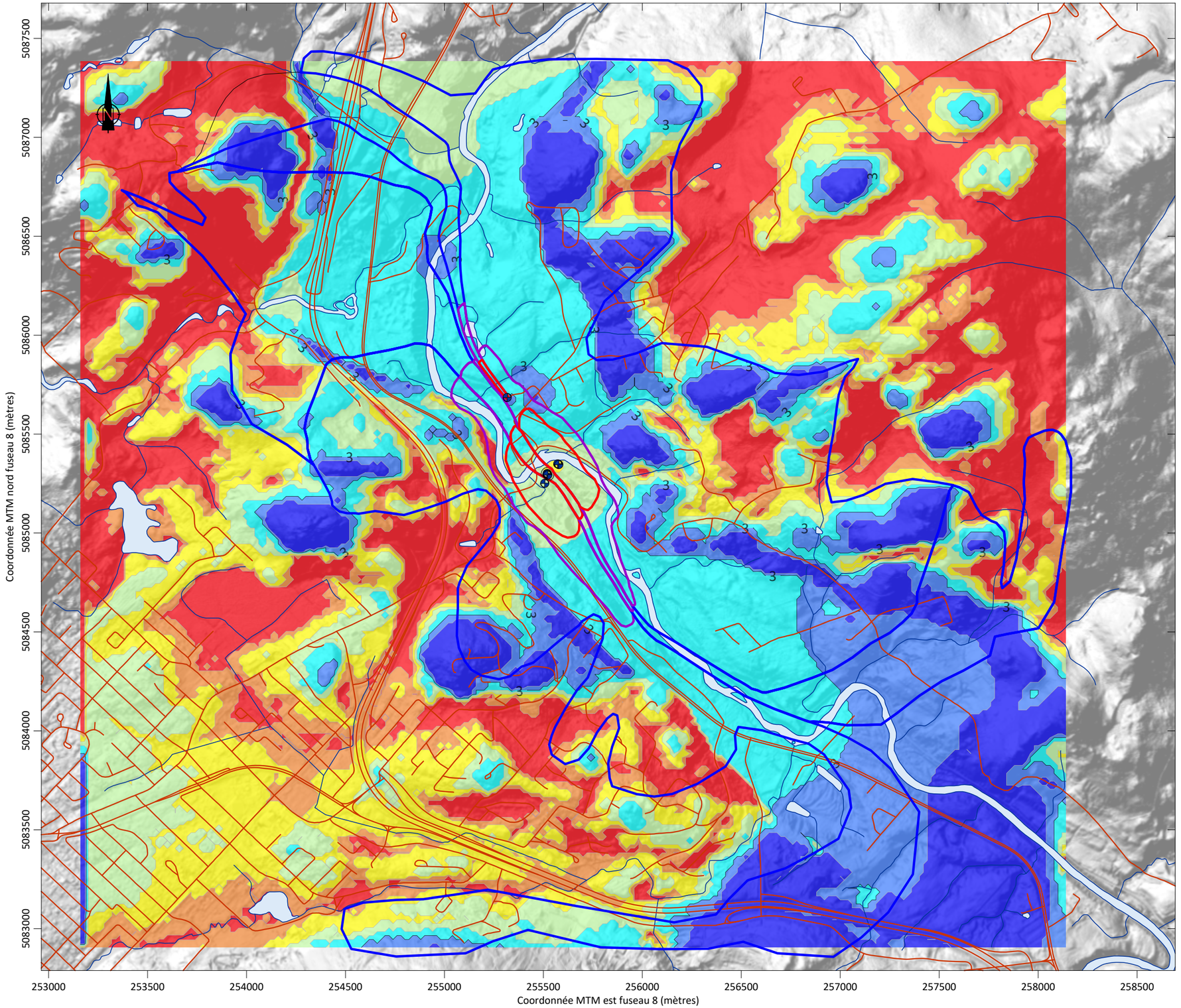
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

- Puits de production

Profondeur de la nappe libre

- Cote 1: > 31 m
- Cote 2: 23 - 31 m
- Cote 3: 15 - 23 m
- Cote 5: 9 - 15 m
- Cote 7: 4.5 - 9 m
- Cote 9: 1.5 - 4.5 m
- Cote 10: < 1.5 m

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de Piedmont

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-1 : DRASTIC ; PARAMÈTRE D
PROFONDEUR DE LA NAPPE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE
POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

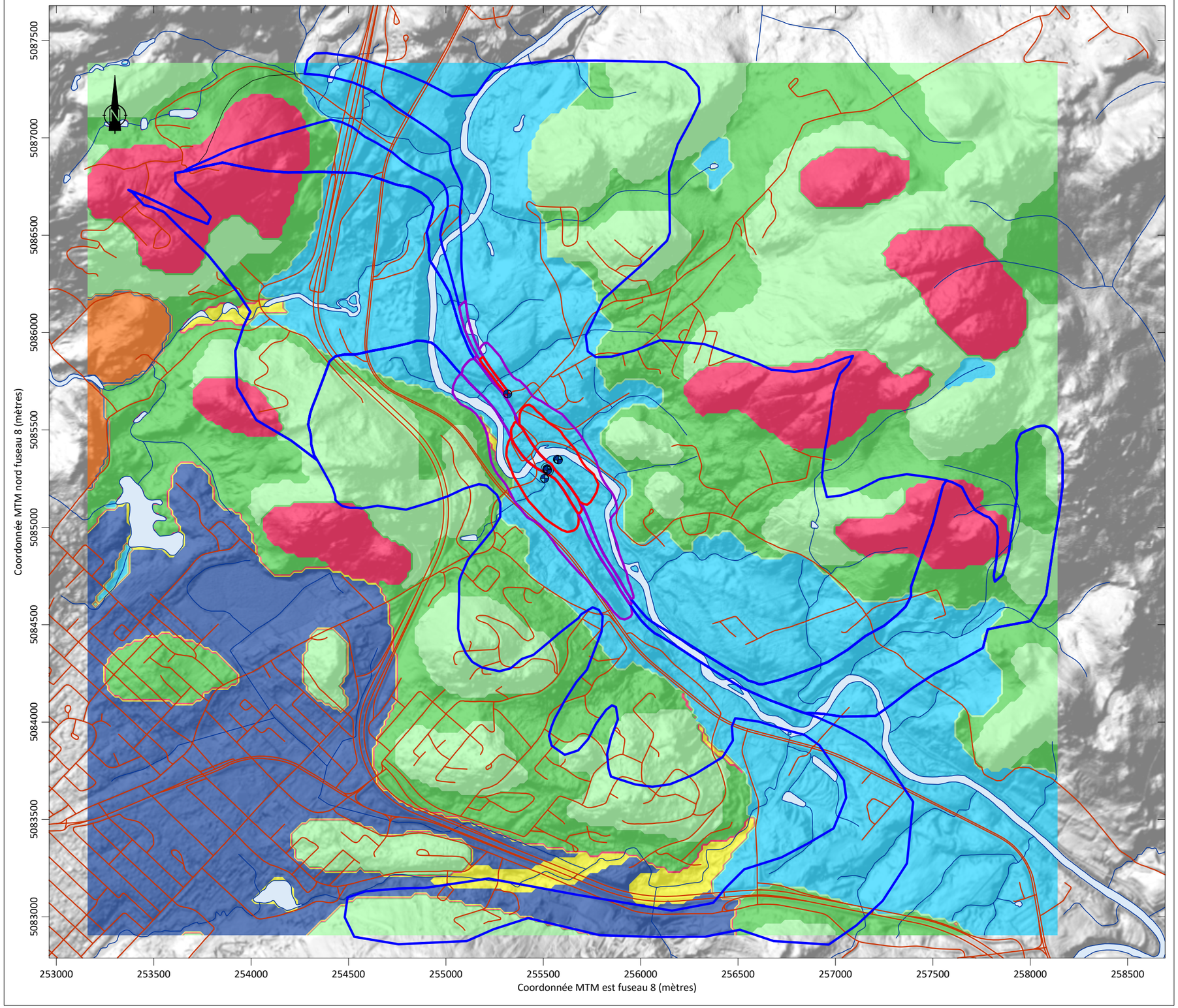
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

- Puits de production

Impact de la zone non saturée

- Cote 1 : Sédiments marins fins d'eau profonde et dépôts organiques
- Cote 2 : Till mince et discontinu
- Cote 3 : Till en couverture continue
- Cote 4 : Affleurement rocheux
- Cote 5 : Alluvions de terrasses alluviales et dépôts lacustres
- Cote 6 : Dépôts marins deltaïques
- Cote 8 : Dépôts fluvioglaciaires

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-6 : DRASTIC ; PARAMÈTRE I
IMPACT DE LA ZONE NON-SATURÉE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

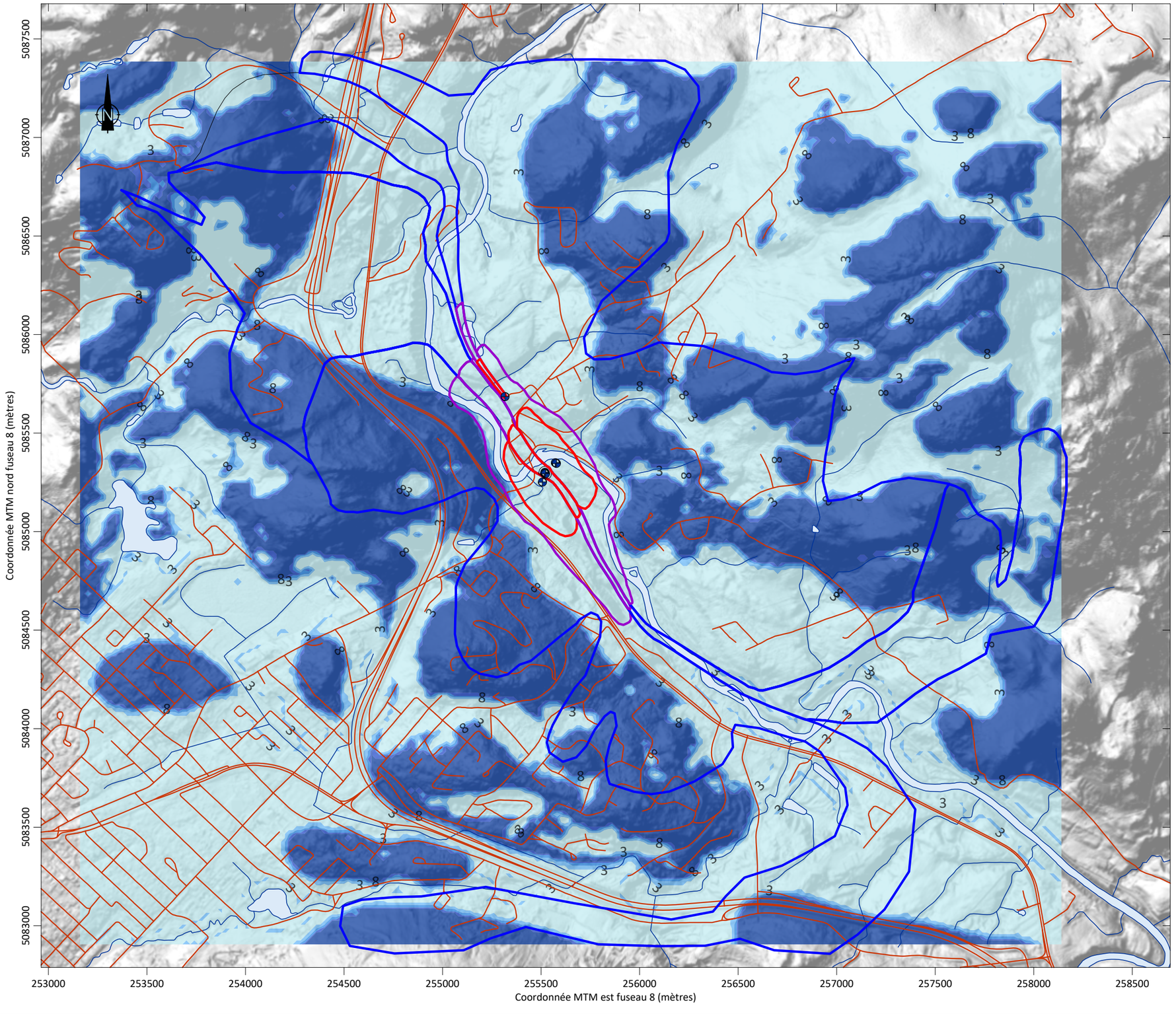
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

- Puits de production

Recharge annuelle (mm/an)

- Cote 1: < 50 mm/an
- Cote 3: 50-100 mm/an
- Cote 6: 100-180 mm/an
- Cote 8: 180-250 mm/an
- Cote 9: > 250 mm/an

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de Piedmont

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-1 : DRASTIC : PARAMÈTRE R RECHARGE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

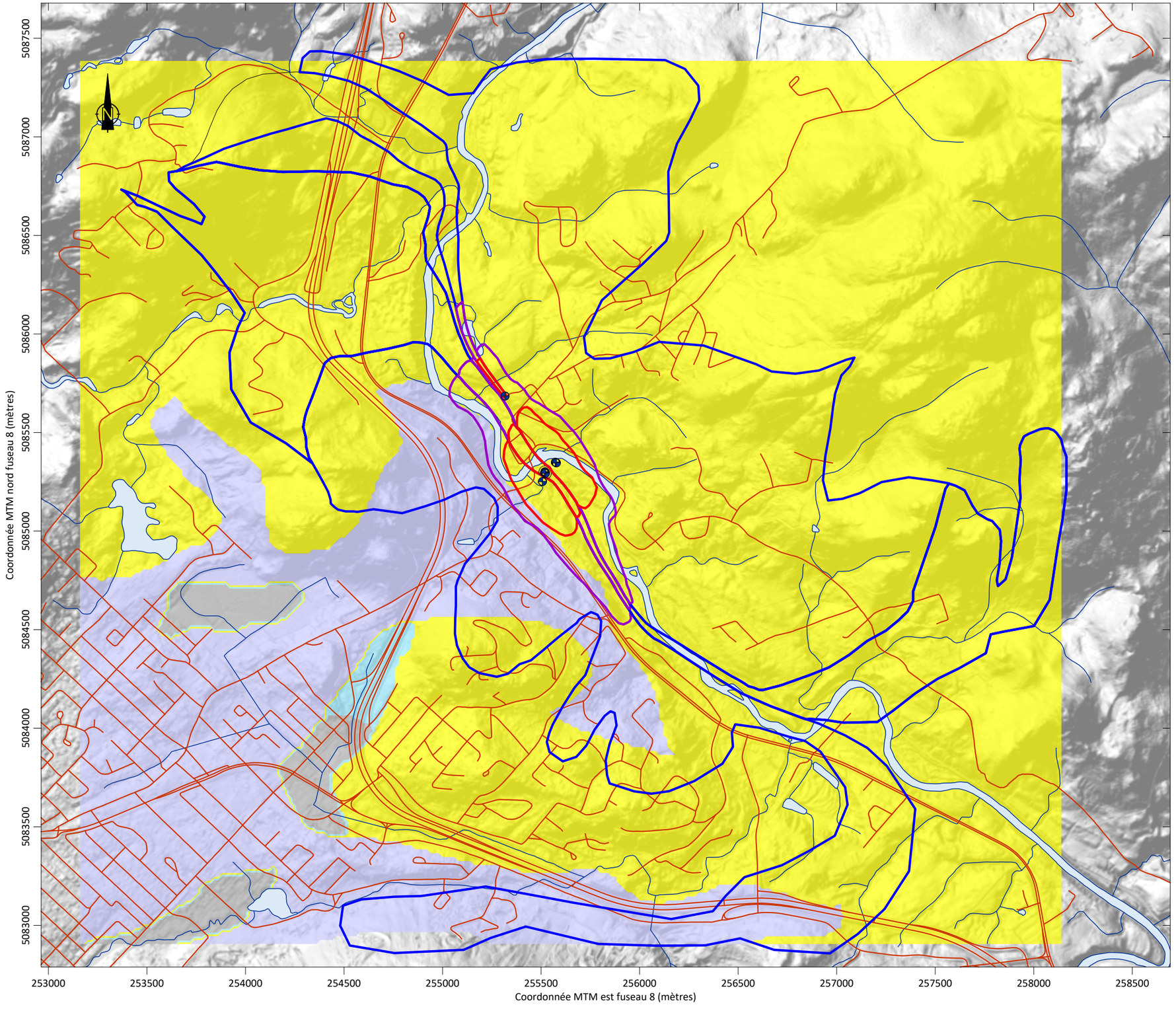
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

- Puits de production

Type de sol

- Cote 2 : Terre noire
- Cote 3 : Loam limoneux
- Cote 6 : Loam sableux
- Cote 9 : Sable fin

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de Piedmont

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-4 : DRASTIC ; PARAMÈTRE S
TYPE DE SOL

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

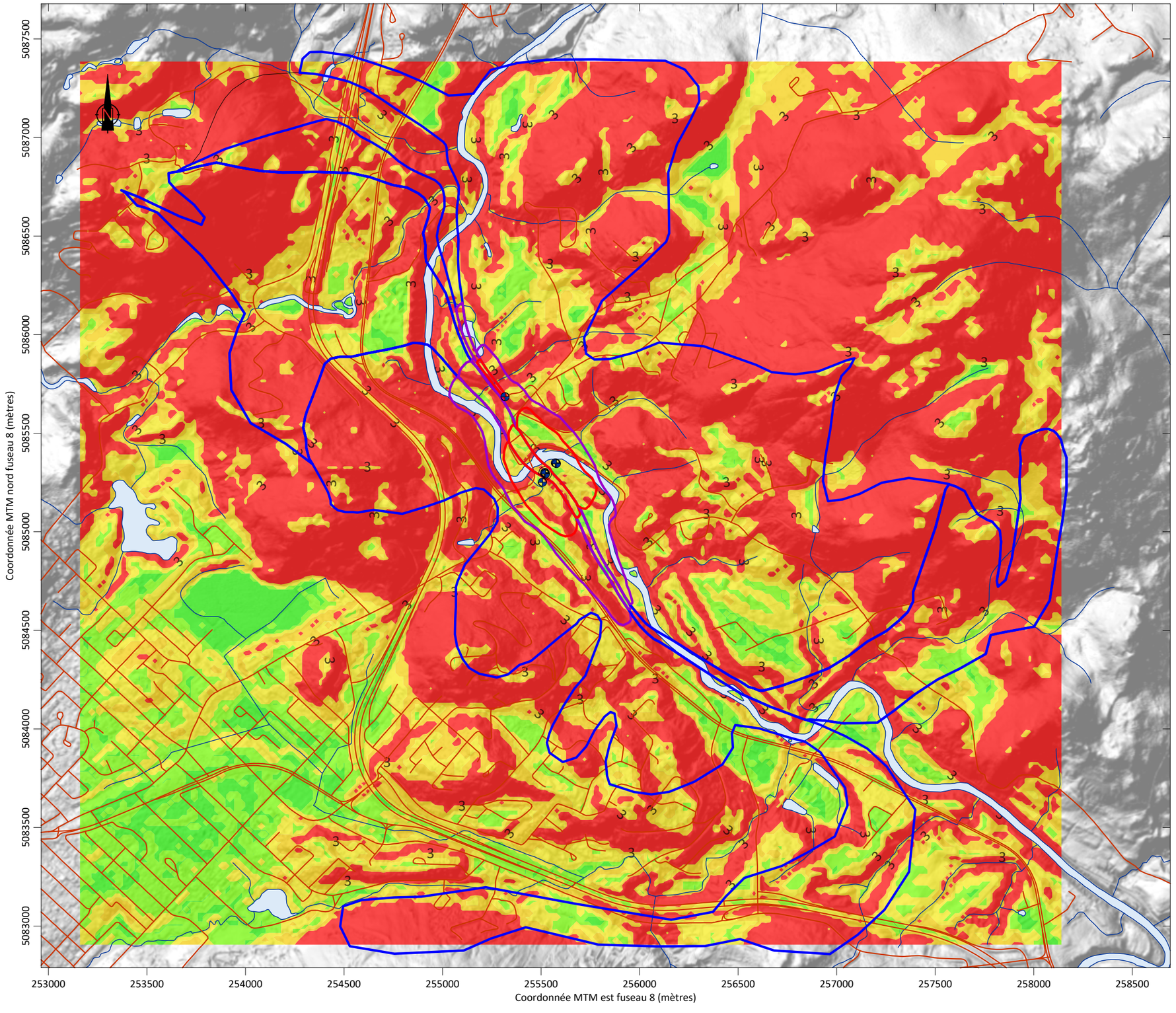
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000




## Légende

- Puits de production

Pente du terrain

- Cote 1: >18 %
- Cote 3: 12-18 %
- Cote 5: 6-12 %
- Cote 9: 2-6 %
- Cote 10: 0-2 %

0 500 1000 1500 2000

Feuillets cartographiques SNRC 21E13 et 31H16 de Toporama (1:50 000)
Modèle numérique d'altitude: LiDAR, MERN Québec

Municipalité de PIEDMONT

Ville de Saint-Sauveur

Titre

ANNEXE 5-5 : DRASTIC ; PARAMÈTRE T
PENTE

Projet

MUNICIPALITÉ DE PIEDMONT ET VILLE DE SAINT-SAUVEUR
RAPPORT D'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Octobre 2020

Échelle

1 : 20 000

# Annexe 2
# Avis et limitations

# AVIS

## Avis de droit d'auteur et de non-divulgation

Le contenu et la mise en page du présent rapport sont protégés par les droits d'auteur de Wood (©Wood Canada limitée) sauf dans la mesure où le droit d'auteur a été légalement cédé par Wood à une autre partie ou est utilisé par Wood sous licence. Dans la mesure où Wood détient les droits d'auteur de ce rapport, il ne peut être copié ou utilisé sans l’accord écrit préalable de Wood à des fins autres que celles indiquées dans le présent rapport. La méthodologie (le cas échéant) contenue dans le présent rapport est fournie à titre confidentiel et ne doit pas être divulguée ou copiée à des tiers sans l'accord écrit préalable de Wood. La divulgation de ces informations peut constituer un abus de confiance pouvant donner lieu à des poursuites ou nuire à nos intérêts commerciaux légitimes. Tout tiers qui obtient l'accès à ce rapport par quelque moyen que ce soit sera, en tout état de cause, assujetti à l'avis de non-responsabilité des tiers énoncé ci-dessous.

## Avis de non-responsabilité des tiers

Toute divulgation du présent rapport à un tiers est soumise à cette clause de non-responsabilité. Le présent rapport a été préparé par Wood à la demande de notre client dont le nom figure au recto du rapport et à l’intention de celui-ci. Le présent rapport ne constitue en aucun cas un conseil à un tiers qui peut y accéder par quelque moyen que ce soit. Wood exclut, dans toute la mesure permise par la loi, toute responsabilité, quelle qu’elle soit, pour toute perte ou tout dommage découlant de la confiance accordée au contenu du présent rapport et chaque partie qui divulgue sans autorisation le présent rapport ou tout tiers utilisant ce rapport sans autorisation écrite préalable de Wood devra défendre, indemniser et dégager Wood de toute responsabilité pour toute réclamation, demande ou action juridique résultant de la violation de cette clause de non-responsabilité. Wood n’exclut toutefois pas sa responsabilité (le cas échéant) en cas de dommages corporels ou de décès résultant de la négligence grossière de Wood, de fraude

# LIMITATIONS

## Attention : des informations importantes sur votre rapport

Tous les travaux effectués pour préparer ce rapport et toutes les conclusions aux présentes sont soumis aux conditions suivantes :

a) Le contrat entre Wood et le Client, y compris tout avenant écrit ultérieur ou tout ordre de modification dûment signé par les parties (**« Contrat »)** ;

b) Toutes les contraintes ou les restrictions, y compris, sans limitation, les buts, objectifs, temps, budget, accès ou perturbation du site, et préférences en matière de gestion des risques, comme décrits dans le Contrat, dans les instruments de service, ou dans toute communication ultérieure envoyée par Wood au Client dans le cadre du Contrat ; et

c) Les limitations indiquées ci-dessous :

1. **Périmètre, zones ou lieux limités** : Les informations contenues dans ce rapport sont limitées au site et aux structures évalués par Wood et aux sujets qui y sont spécifiquement abordés, et ne s'appliquent à aucun autre périmètre, domaine ou lieu.
2. **Information utilisée :** Les informations, conclusions et estimations contenues dans ce rapport sont basées exclusivement sur : i) les informations disponibles au moment de la préparation, ii) l'exactitude et l'exhaustivité des données fournies par le client ou par des tiers selon les instructions du client, et iii) les hypothèses, conditions et réserves ou limitations énoncées dans ce rapport.
3. **Exactitude des renseignements :** Pour des raisons d'efficacité commerciale, aucune tentative n'a été faite pour vérifier l'exactitude des informations fournies par le client ou des tiers (« **Renseignements Fournis** »). Sauf indication contraire dans le présent rapport, toute décision qui s'appuie sur les Renseignements Fournis est prise à vos propres risques et Wood ne se tient pas responsable des pertes ou dommages, de nature contractuelle ou extracontractuelle, résultant de conclusions fondées, en tout ou partie, sur le fondement des Renseignements Fournis.
4. **Interprétation du rapport :** Ce rapport doit être lu et interprété dans son intégralité, car certaines sections pourraient être interprétées de manière erronée si elles sont prises individuellement ou hors contexte. Le contenu de ce rapport est basé sur les conditions connues et les informations fournies à la date de sa préparation. Le texte de la version finale de ce rapport remplace toute autre version antérieure produite par Wood.
5. **Pas de conseils juridiques** : Wood ne fait aucune déclaration concernant la signification juridique de ses conclusions ou concernant d'autres questions juridiques abordées dans le présent rapport, y compris, sans limitation, la propriété de tout bien ou l'application de toute loi aux faits exposés dans le présent rapport. En ce qui concerne les questions de conformité réglementaire, les statuts réglementaires sont sujets à interprétation et à modification. De telles interprétations et modifications réglementaires doivent être examinées avec un conseiller juridique.
6. **Diminution de la valeur des biens immobiliers** : Dans la mesure maximale permise par la loi, Wood ne peut être tenu responsable de tout dommage indirect, notamment toute diminution,

réelle ou perçue, de la valeur du bien immobilier ou du Site ou de l'impossibilité de réaliser une transaction, en conséquence des informations contenues dans ce rapport.

7. **Suppositions** : Les conclusions ou recommandations contenues dans ce rapport sont préliminaires, car elles doivent être basées sur l'hypothèse que les conditions révélées par l'échantillonnage exploratoire sélectif sont indicatives des conditions réelles sur l'ensemble d'un site. Les conditions réelles du sous-sol ne peuvent être discernées que pendant les travaux de terrassement ; par conséquent, Wood n'accepte aucune responsabilité pour les décisions prises ou les actions entreprises à la suite de ce rapport, sauf si Wood est spécifiquement informée de ces actions et y participe, auquel cas la responsabilité et l'indemnisation de Wood seront celles convenues à ce moment-là. Lorsque des recommandations de conception sont données dans ce rapport, elles ne s'appliquent que si le projet envisagé par le Client est construit conformément aux détails indiqués dans ce rapport.
8. **Dépendance temporelle** : Si le projet envisagé par le Client n'est pas entrepris dans un délai de 18 mois suivant la remise de ce rapport, ou dans le délai expressément compris par Wood comme étant celui envisagé par le Client au début du mandat de Wood, ou si des modifications sont apportées sur ou sous le site ou autour du site qui peuvent affecter l'utilisation ou la conception du projet, les conclusions et recommandations présentées ici ne doivent pas être considérées comme valables. Il est de la seule responsabilité du Client de fournir à Wood les modifications apportées aux détails du projet, y compris, sans limitation, à l'élévation, la conception, la nature, l'emplacement, la taille, le poids de la structure proposée ou la configuration de tout développement sur le site, l'utilisation ou la propriété du site, les critères de performance, l'emplacement de tout service public souterrain, les routes d'accès, les aires de stationnement ou toute autre infrastructure physique. Wood a droit à une indemnisation supplémentaire du client pour examiner et évaluer l'effet de ces modifications sur le projet et pour modifier ou valider, par écrit, les conclusions et recommandations du rapport.

   Les progrès dans la pratique de l'ingénierie géotechnique, de l'ingénierie géologique ou de l'hydrogéologie, ou les changements dans les règlements, normes, codes ou critères applicables pourraient avoir un impact sur le contenu du rapport, auquel cas un rapport supplémentaire pourrait être exigé. Les exigences relatives à un tel examen restent de la seule responsabilité du client.

   Wood ne sera pas tenue de mettre à jour ou de réviser le rapport pour tenir compte d'événements, de circonstances émergentes ou de faits survenant ou devenant apparents après la date du rapport.
9. **Limitations des inspections visuelles :** Lorsque des conclusions ou des recommandations sont formulées sur la base d'une inspection visuelle effectuée par Wood, elles ne concernent que les parties spécifiques des structures naturelles ou artificielles qui ont été inspectées au moment de la visite du site. Ces conclusions ne peuvent pas et ne sont pas étendues aux parties du site ou des structures qui n'étaient pas raisonnablement disponibles, selon Wood, pour une observation directe.
10. **Limitations des enquêtes sur les sites :** L'exploration d'un site ne permet d'identifier les conditions spécifiques de la subsurface qu'aux endroits où des échantillons ont été prélevés et seulement au moment de l'investigation du site. Les programmes d'étude de site sont une

estimation professionnelle de la portée de l'étude nécessaire pour fournir un profil général des conditions du sous-sol.

Les données issues du programme d'étude du site et des essais de laboratoire ultérieurs sont interprétées par un personnel qualifié et extrapolées sur l'ensemble du site pour former une représentation géologique déduite et un avis d'ingénierie est rendu sur les conditions générales du sous-sol et leur comportement probable par rapport à l'aménagement proposé. Malgré cette enquête, les conditions entre ou au-delà des emplacements des forages/trous d'essai peuvent différer de celles rencontrées aux emplacements des forages/trous d'essai et les conditions réelles sur le site peuvent différer de celles qui sont déduites, car aucun programme d'exploration du sous-sol, aussi complet soit-il, ne peut révéler tous les détails et anomalies du sous-sol.

Le substratum rocheux, les propriétés du sol et l'état des eaux souterraines peuvent être sensiblement modifiés par des activités de construction ou d'assainissement de l'environnement, y compris, sans limitation, l'utilisation d'équipements ou de machines lourdes, l'excavation, le dynamitage, le battage de pieux, le drainage ou d'autres activités menées soit directement sur le site, soit sur un terrain adjacent. Ces propriétés peuvent également être indirectement affectées par l'exposition à des événements naturels ou à des conditions météorologiques défavorables, y compris, sans limitation, le gel, la sécheresse, les précipitations ou la fonte des neiges.

11. **Aspects environnementaux, géologiques et relatifs aux matières dangereuses :** Sauf indication contraire, les informations contenues dans ce rapport ne reflètent en aucun cas les aspects environnementaux, géologiques ou relatifs aux matières dangereuses de ce projet, car ces aspects dépassent l'étendue des Services et du Contrat. Toutes les déclarations faites dans ce rapport ou sur les journaux de forage concernant les odeurs, les couleurs et les éléments ou conditions inhabituels ou suspects sont strictement à titre d'information. À moins qu'il ne soit expressément inclus dans l'étendue des Services, ce rapport exclut spécifiquement l'identification, l'investigation, la détection, la prévention, l'interprétation ou l'évaluation des conditions de surface ou de sous-sol réelles ou potentielles dans le sol, le substratum rocheux, les eaux de surface, les eaux souterraines ou l'air, sur ou sous le site ou autour de celui-ci, y compris, sans limitation, la présence ou l'absence de zones humides, la faune, les plantes rares, les matériaux ou caractéristiques archéologiques, la contamination, les substances dangereuses ou toxiques, les matériaux, agents ou vapeurs, ou d'autres conditions pouvant contribuer à l'humidité, à la moisissure ou à la croissance d'autres contaminants microbiens, ou à d'autres détériorations liées à l'humidité, y compris, mais sans s'y limiter, la corrosion, la décomposition et la pourriture dans les bâtiments ou leurs environs. À moins qu'il ne soit expressément inclus dans l'étendue des services, ce rapport exclut spécifiquement l'identification ou la détection des sulfures de fer, y compris, sans limitation, la pyrite ou la pyrrhotite ; ou les effets des sulfures de fer, le cas échéant, dans le sol ou pour être utilisés dans le béton. Si des informations spécifiques sont requises pour l'un de ces aspects, des tests supplémentaires peuvent être demandés par le Client, pour lesquels Wood aura droit à une compensation supplémentaire.