



## Municipalité de Cacouna

Rapport d'analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable  
de la municipalité de Cacouna Puits Pelletier

Rapport # 3241-04-01

22 mars 2022



**LEADERSHIP - ENGAGEMENT - RESPECT**



145, rue Beaubien  
Rivière-du-Loup (Québec) G5R 1H9  
Tél. : (418) 860-2740  
Fax : (418) 860-2741  
laboratoire@lerinc.ca  
www.lerinc.ca

570, rue Saint-Germain Est,  
Local J  
Rimouski (Québec) G5L 1G4

Études géotechniques

Essais en chantier

Essais en laboratoire

Géologie de l'ingénieur

Photo-interprétation

Hydrogéologie

Études en mécanique  
des sols et des roches

Contrôles qualitatifs  
des matériaux

Auscultation des  
ouvrages

Étude environnementale  
Phase I, II et III

Conception  
d'installation septique

Évaluation de l'état  
du réseau routier

Inspection de toiture

Études écologiques

**LEADERSHIP  
ENGAGEMENT  
RESPECT**

**FONDÉ EN 1998**

Le 22 mars 2022

Monsieur Félix Bérubé, notaire  
Directeur général  
**Municipalité de Cacouna**  
415, rue Saint-Georges  
Cacouna (Québec)  
G0L 1G0

Par courriel : [fberube@cacouna.ca](mailto:fberube@cacouna.ca)

**Objet: Rapport d'analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable  
de la municipalité de Cacouna  
Puits Pelletier  
N° du site de prélèvement : X0009186-1  
N/Dossier : 3241-04-01  
N/Rapport : 3241-04-01-01**

Monsieur,

Il nous fait plaisir de vous transmettre notre rapport final portant sur l'analyse de vulnérabilité de votre source d'eau potable concernant les puits localisés sur la rue Pelletier. Ce présent rapport a été effectué selon le « *Guide de réalisation des analyses de vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* », ci-après nommée « Guide », produit par le *Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC)*, version décembre 2018. Pour le puits localisé sur la rue Moreault, ce dernier a fait l'objet d'un rapport distinct (# rapport 3241-04-02-01).

Les travaux sur le terrain, la compilation des données et la rédaction du présent rapport ont été réalisés par Mme Clémence Compan, M. Sc et par M. Éric Filon, géo. M. Sc. Le tout a été revu et approuvé par M. Martin Pelletier, ing. M. Sc.

3241-04-01

RC-2404 (21-05)

NAS\LAB\3241\3241-04-01\3241-04-01-01 rap\_XEFVMP

2022.03.22

Page 1 de 42

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ**

VEUILLEZ NOTER QUE TOUTES LES INFORMATIONS CONTENUES DANS CE RAPPORT SONT CONSIDÉRÉES CONFIDENTIELLES ET NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'ACCORD ÉCRIT DE LER INC.



Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et nous demeurons à votre disposition pour toutes informations additionnelles.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

**LER inc.**

Eric Filion, géo, M. Sc

OGQ : 2088

Chargé de projets

➤ **SYSTÈME QUALITÉ ENREGISTRÉ SELON LA NORME ISO 9001 : 2015**



## RÉSUMÉ

La présente analyse de vulnérabilité effectuée pour la source d'eau potable de la municipalité de Cacouna a permis de mettre en lumière les différentes forces et faiblesses de ladite source d'eau potable. Cette analyse de vulnérabilité a été produite selon le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec du MELCC*, version décembre 2018.

Puisque la municipalité s'approvisionne en eau potable via trois puits municipaux (deux sur la rue Pelletier et un sur la rue Moreault), deux rapports distincts ont été produits pour chacun de ces secteurs (Puits Pelletier et Puits Moreault). Ce présent rapport concerne uniquement les deux puits localisés sur la rue Pelletier, au cœur de la municipalité.

Un premier puits a été aménagé au début des années 60 et un deuxième en 1992 afin de subvenir au besoin en eau de la municipalité. Ces deux puits sont localisés au cœur de la municipalité, dans un secteur résidentiel et ces derniers servent à alimenter un secteur de la municipalité. L'autre portion de la municipalité est desservie via le puits localisé sur la rue Moreault. L'eau pompée ne subit aucun traitement et elle est desservie directement aux citoyens via le réseau d'aqueduc municipal.

Concernant les points forts de cette source d'eau potable, les données d'eau potable recueillies et compilées entre 2015 à 2020 ont permis de confirmer que la municipalité n'a connu aucun problème majeur concernant la qualité bactériologique de l'eau distribuée.

Concernant les points faibles, les activités anthropiques réalisées à l'intérieur des différents périmètres de protection représentent un risque de contamination pour l'eau potable. De plus, l'absence d'une station de traitement ajoute un niveau de vulnérabilité à l'eau potable advenant qu'un contaminant atteigne l'aquifère.



## TABLE DES MATIERES

<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>1. CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU .....</b>	<b>8</b>
1.1 Localisation du Site et généralités .....	8
1.2 Contexte hydrologique, topographique et drainage .....	9
1.3 Contexte géomorphologique et hydrostratigraphique .....	9
1.4 Contexte géologique .....	11
1.5 Contexte pédologique .....	12
1.6 Description du Site de prélèvement .....	12
1.7 Installation de production d'eau potable.....	15
1.8 Études antérieures .....	15
1.9 Modèle hydrogéologique conceptuel .....	16
<b>2 MISE À JOUR DES AIRES DE PROTECTION .....</b>	<b>18</b>
2.1 Analyse des aires de protections déterminées antérieurement .....	18
2.2 Travaux de forages et aménagement en puits d'observation .....	18
2.3 Analyse granulométrique en laboratoire .....	19
2.4 Description des unités stratigraphiques interceptées.....	19
2.4.1 Sols organiques .....	19
2.4.2 Sable et gravier à gravier sableux avec un peu de silt (till glaciaire).....	20
2.4.3 Sable brun avec traces de silt à sable et gravier grossier .....	20
2.5 Direction d'écoulement.....	20
2.6 Délimitation des aires de protection (immédiate et intermédiaires) .....	21
2.6.1 Aire de protection immédiate .....	21
2.6.2 Aire de protection intermédiaire (bactériologique et virologique) .....	22
2.6.3 Délimitation de l'aire de protection éloignée (aire d'alimentation) .....	26
2.7 Incertitude et justification de méthode retenue pour la délimitation des aires de protection .....	26
<b>3. VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE PAR LA MÉTHODE DRASTIC .....</b>	<b>28</b>
3.1 Méthodologie .....	28
3.2 Analyse des indices de vulnérabilité déterminée antérieurement.....	29
3.3 Niveaux de vulnérabilité pour chacune des aires de protection.....	29
3.3.1 Aire de protection immédiate .....	29
3.3.2 Aire de protection intermédiaire bactériologique .....	30
3.3.3 Aire de protection intermédiaire virologique .....	30
3.3.4 Aire de protection éloignée .....	30
<b>4. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES ET DE L'ÉVALUATION DES MENACES QU'ELLES REPRÉSENTENT.....</b>	<b>32</b>
4.1 Aire de protection immédiate.....	32



4.2 Aire de protection intermédiaire bactériologique .....	33
4.3 Aire de protection intermédiaire virologique et l'aire de protection éloignée .....	34
<b>5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES ÉVÈNEMENTS POTENTIELS ET DE L'ÉVALUATION DES MENACES QU'ILS REPRÉSENTENT .....</b>	<b>35</b>
5.1 Aire de protection immédiate.....	35
5.1.1 Panne d'électricité qui causerait un arrêt du pompage .....	36
5.1.2 Perte d'efficacité du puits ou bris d'équipement dans le puits.....	36
5.1.3 Déversement accidentel de substance organique sur des terrains résidentiels .....	36
5.2 Aire de protection intermédiaire bactériologique .....	36
5.2.1 Déversement accidentel de substance organique .....	36
5.2.2 Accident de la route avec déversement d'hydrocarbures pétroliers .....	37
5.2.3 Bris dans le réseau sanitaire et/ou pluvial municipal.....	37
5.3 Aires de protection intermédiaire virologique et aire éloignée .....	37
5.3.1 Déversement accidentel de substance organique .....	37
5.3.2 Accident de la route avec déversement d'hydrocarbures pétroliers .....	37
5.3.3 Bris dans le réseau sanitaire et/ou pluvial municipal.....	37
<b>6. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES AFFECTATIONS DU TERRITOIRE .....</b>	<b>38</b>
<b>7. IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DE LEURS CAUSES PROBABLES .....</b>	<b>38</b>
5.1 Analyses bactériologiques.....	39
5.2 Analyses physico-chimiques .....	39
5.2.1 Dépassement en cuivre .....	39
5.2.2 Dépassement en manganèse.....	39
<b>6.0 CONCLUSION .....</b>	<b>40</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>42</b>



### Liste des annexes

ANNEXE A : Plans

ANNEXE B : Liste des activités anthropiques

ANNEXE C : Compilation des résultats d'analyses d'eau potable entre 2015 à 2020

ANNEXE D : Relevé photographique

ANNEXE E : Schéma d'installation du puits Pelletier (1992)

ANNEXE F : Compilation des débits d'exploitation aux puits Pelletier entre 2016 à 2021

ANNEXE G : Rapports de forages du PO-1-21 et du PO-2-21

ANNEXE H : Résultats des analyses granulométriques

ANNEXE I : Détails pour le calcul des aires de protections

ANNEXE J : Détails des calculs des indices DRASTIC

ANNEXE K : Détails du calcul de la valeur de recharge par bilan hydrique

ANNEXE L : Études hydrogéologiques antérieures



---

### Liste des tableaux

Tableau I : Forages à proximité des puits Pelletier

Tableau II : Principales caractéristiques du Site de prélèvement (Puits principal, 1992)

Tableau III : Principales caractéristiques du Site de prélèvement (Puits secondaire, 1960)

Tableau IV : Résultats des analyses granulométriques pour les forages PO-1-21 et PO-2-21

Tableau V : Mesure des niveaux d'eaux mesurés dans les puits le 20 octobre 2021

Tableau VI : Synthèses des paramètres utilisés pour l'équation analytique (méthode de Bear)

Tableau VII : Vulnérabilité de la nappe en fonction de l'indice DRASTIC (selon le MELCC)

Tableau VIII : Valeur de l'indice DRASTIC obtenu pour chacune des aires de protections



## INTRODUCTION

Les services professionnels de *LER inc.* ont été retenus par la municipalité de Cacouna (# résolution 2020-06-122.9.2) afin de réaliser l'analyse de vulnérabilité des sources d'eau potable desservant la municipalité. Le présent mandat a été effectué selon le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec du MELCC (ci-après appelé le Guide)*, version décembre 2018.

Ce rapport, qui concerne exclusivement l'analyse de vulnérabilité pour les Puits Pelletier, a par conséquent été préparé selon la structure type prescrite à l'intérieur de l'annexe II dudit *Guide*.

De plus, ce mandat a également permis la mise à jour des aires de protection du site de prélèvement et des indices de vulnérabilité DRASTIC, conformément au *Guide technique (2019) – Détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices DRASTIC du MELCC*.

## 1. CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU

### 1.1 Localisation du Site et généralités

La municipalité de Cacouna s'approvisionne en eau potable via trois ouvrages de captage d'eau souterraine. Deux puits tubulaires sont localisés sur la rue Pelletier, au cœur de la municipalité, alors que le troisième puits est localisé sur la rue Moreault dans le secteur est. Ces deux premiers puits décrits sont localisés à environ trois mètres de distance l'un de l'autre, tous deux à l'intérieur du bâtiment de service (station de pompage). Le premier puits a été construit au début des années 60 et très peu d'informations sont disponibles concernant son installation et la stratigraphie des sols à cet endroit. Concernant le deuxième puits sur la rue Pelletier, celui-ci a été construit en 1992 et atteint une profondeur de 13,72 m.

À des fins de compréhension, le puits nommé « puits principal » correspond au puits Pelletier construit en 1992 alors que le puits nommé « puits secondaire » est celui qui a été construit au début des années 1960.

## 1.2 Contexte hydrologique, topographique et drainage

De manière générale et selon les informations présentes sur la plateforme Web « maps.arcgis » du MELCC, le secteur à l'étude est localisé à l'intérieur d'une zone intégrée des eaux du Saint-Laurent située au sud de l'estuaire moyen. Cette zone possède une superficie de 3 202,56 km<sup>2</sup>.

La topographie générale dans le secteur des puits Pelletier se caractérise par une pente de l'ordre de 7% d'inclinaison vers le fleuve dans le centre du village (près des puits), alors que le terrain montre une pente légèrement plus douce (environ 5%) pour la portion au sud-ouest des puits Pelletier jusqu'au point haut de la Municipalité à une élévation approximative 55 m. Par la suite, on retrouve une pente de forte inclinaison en direction sud-est jusqu'à l'atteinte d'une plaine argileuse.

Concernant le drainage, le secteur du village étant plus anthropisé (rues, résidences, etc.), une partie des eaux de ruissellement est captée par le système pluvial de la municipalité et l'autre portion s'infiltré au sein des sols.

## 1.3 Contexte géomorphologique et hydrostratigraphique

La topographie régionale est caractérisée par une série de basses et de hautes terrasses, disposées en échelon, et séparée par des crêtes rocheuses alignées parallèlement à l'axe du fleuve et qui s'étendent sur une largeur d'environ 6 à 10 km à partir du fleuve Saint-Laurent. Ces crêtes rocheuses observées dans la région, appelées Monadnock, résultent d'un processus d'érosion différentielle.

Selon la carte des dépôts meubles DPV-545 (Ministère des Ressources naturelles), le secteur des puits Pelletier se trouve sur des dépôts marins et littoraux composés de sable et graviers littoraux.

Une compilation des forages répertoriés à proximité des puits Pelletier est résumée dans le tableau I ci-dessous. Ces forages sont également présentés sur le plan 3241-04-01-01 de l'annexe « A ».

**Tableau I. Forages à proximité des puits Pelletier**

N°Forage s /Puits	Stratigraphie	Distance par rapport au puits (m)	Source
<b>Puits Pelletier (PP 1/92)</b>	0,00 à 9,15 m : Sable et gravier dans une matrice de silt (compact)	0	Rapport d'étude hydrogéologique Juin 1992
	9,15 à 11,58 m : Sable et gravier, blocs, présence de silt (compact)		
	11,58 m à 13,72 m : Sable et gravier grossier		
<b>PO-1-21 (1992)</b>	0,00 à 11,28 m : Sable, gravier et blocs dans une matrice argilo-silteuse	15	Rapport d'étude hydrogéologique Juin 1992
	11,28 à 11,74 m : Sable grossier		
	11,74 à 13,72 m : sable, gravier et bloc dans une matrice argilo-silteuse		
<b>PO-1-21 (LER)</b>	13,72 à 16,77 m : Argile	111	<i>LER. inc.</i>
	16,77 à ≥ 18,29 m : Roc		
	0,00 à 0,75 m : Terre organique noire		
	0,75 à 3,00 m : Sable et gravier brun, un peu de silt		
<b>1978-100- 14302498</b>	3,00 à 8,85 m : Gravier sableux brun, un peu de silt à silteux	113	SIH
	8,85 à ≥12,00 m : Sable brun, traces de silt		
<b>1978-100- 14302469</b>	0,00 à 9,10 m : Terre noire	126	SIH
	9,10 m à ≥29,80 : Roc		
	0,00 à 15,20 m : Gravier		
<b>PO-2-21 (LER)</b>	15,20 m à 30,40 m : Argile	144	<i>LER inc</i>
	30,40 m à ≥76,10 m : Roc		
	0,00 à 0,75 m : Terre organique noire		
	0,75 à 5,25 m : Sable graveleux brun, un peu de silt		
<b>1978-100- 14302482</b>	5,25 à 7,50 m : Sable graveleux brun, un peu de silt	171	SIH
	7,50 à ≥15,50 m : Sable et gravier brun, un peu de silt		
	0,00 à 15,20 m : Terre noire		
<b>2004-120- 63023918</b>	15,20 m à 30,40 m : Argile	210	SIH
	30,40 m à ≥76,10 m : Roc		
<b>1978-100- 14302483</b>	0,00 à 1,50 m : Terre noire	228	SIH
	1,50 m à ≥61,00 : Roc		
<b>2006-150- 63001280</b>	0,00 à 2,10 m : Terre noire	251	SIH
	2,10 m à ≥19,80 : Roc		
<b>2006-150- 63001280</b>	0,00 à 1,20 m : Terre noire	251	SIH
	1,20 m à ≥57,00 : Roc		



<b>1978-100-11202447</b>	0,00 à 0,30 m : Terre noire 0,30 m à $\geq 51,20$ : Roc (Calcaire)	262	SIH
<b>1978-100-14302499</b>	0,00 à 1,20 m : Terre noire 1,20 m à $\geq 52,70$ : Roc	278	SIH
<b>1978-100-14302506</b>	0,00 à 1,80 m : Sable 1,80 m à $\geq 90,80$ : Roc (Calcaire)	282	SIH
<b>1978-100-14302500</b>	0,00 à 1,20 m : Terre noire 1,20 à $\geq 48,70$ m : Roc	317	SIH
<b>2008-150-63001384</b>	0,00 à 2,40 m : Gravier 2,40 à $\geq 38,10$ m : Roc	492	SIH
<b>PE-2-16</b>	0,00 à 3,90 m : Sable et gravier 3,90 m : Roc	550	Étude géotechnique effectuée par LER

Mentionnons que pour les données rapportées dans le SIH, la stratigraphie affiche un degré d'incertitude plus élevé que ceux présentés dans les rapports hydrogéologiques et dans les rapports géotechniques. Ainsi, pour l'interprétation des données, nous avons privilégié les données rapportées lors des études hydrogéologiques et géotechniques.

Selon la compilation de la stratigraphie interceptée pour les rapports de forages dans le secteur, l'hydrostratigraphie de la zone à l'étude se résume par des dépôts de sables et graviers, denses à très denses dans une matrice silteuse, sur une épaisseur pouvant varier entre 10 m et 12 m. Aux puits Pelletier, l'épaisseur de ce dépôt est de 11,50 m. Selon les caractéristiques de ce dépôt, ce dernier pourrait possiblement être associé à un till, selon le rapport de M. Marcel Jolicoeur, hydrogéologue (1992). Sous-jacent à l'unité de till, un horizon de sable fin à sable et gravier saturé est intercepté. C'est dans cette unité stratigraphique que se localise l'aquifère exploité. L'épaisseur totale de la zone saturée n'a pu être établie, mais cette dernière serait d'une épaisseur minimale de 3 m.

#### 1.4 Contexte géologique

Le territoire à l'étude se localise à l'intérieur de la province géologique des Appalaches. Selon les informations disponibles à l'intérieur du Système d'Information géominière du Québec (SIGÉOM), le socle rocheux fait partie du groupe de Trois-Pistoles et de la formation de l'Original, caractérisé par des roches de type mudrock, ardoise, grès et calcaire.



Concernant les données disponibles sur le SIH, du calcaire aurait été intercepté à quelques emplacements dans l'aire d'alimentation des puits.

### 1.5 Contexte pédologique

Pour les sols organiques de surface, les informations tirées de l'interface « Info-Sols » mentionnent que le secteur à l'étude se situe sur un sable loameux. Toutefois, les puits se localisent au cœur de la municipalité et les sols de surface ont été décapés sur la majorité du territoire urbanisé pour permettre l'aménagement des différentes infrastructures de la municipalité (routes, résidences, patinoire extérieure, etc.).

### 1.6 Description du Site de prélèvement

Une première visite du site de prélèvement et du réservoir a été réalisée le 29 juillet 2020 avec M. Réjean Lebel, opérateur d'eau potable de longue date de la municipalité. Une seconde visite a été réalisée le 11 août 2021 avec Mme Sabryna Caron, tech. en gestion des eaux pour la municipalité.

Lors des visites, les puits étaient en bon état et ces derniers étaient localisés à l'intérieur d'un petit bâtiment. Une zone clôturée ceinture les puits et l'accès aux puits est réservé aux employés municipaux. La porte d'entrée est munie d'un cadenas.

Les pentes autour du puits étaient bien aménagées afin de permettre un bon drainage des eaux de surfaces. Le terrain affiche une pente fortement prononcée (environ 7%) en direction nord-ouest.

Les tableaux II et III suivants montrent les principales caractéristiques des deux puits Pelletier.

**Tableau II. Principales caractéristiques du Site de prélèvement (Puits principal)**

Caractéristiques	Données
N° du site de prélèvement	X0009186-1
N° d'autorisation au MELCC	Information non-disponible
Débit de prélèvement autorisé	115 l/min pour les deux puits (puits principal et secondaire)
Coordonnées du puits	X : 362 095,695 Y : 5 273 130,869
Année de forage du puits et diamètre	1992. 203 mm de diamètre (8")
Type d'usage	Permanent
Profondeur du puits (à partir de la surface du sol)	13,73 m
Hauteur de la margelle	0,34 m
Type de prélèvement	Puits tubulaire aménagé avec une crépine en acier inoxydable. Section crépinée de 2,14 m
Profondeur du prélèvement et type de milieu	Section crépinée dans une surface granulaire entre une profondeur de 11,58 m à 13,72 m
Modèle de pompe	Pompe submersible de marque <i>Goulds</i> , modèle 55GS50. 5 HP
Débit de prélèvement	Moyenne quotidienne journalière de 166 m <sup>3</sup> pour l'année 2020 (cumulatifs pour les deux puits Pelletier)

**Tableau III. Principales caractéristiques du Site de prélèvement (Puits secondaire)**

Caractéristiques	Données
N° du site de prélèvement	X0009186-1
N° d'autorisation au MELCC	Information non-disponible
Débit de prélèvement autorisé	115 l/min pour les deux puits (puits Pelletier principal et secondaire)
Coordonnées du puits	X : 362 095,695 Y : 5 273 130,869
Année de forage du puits et diamètre	Au début des années 60. 152 mm (6")
Type d'usage	Permanent
Profondeur du puits (à partir de la surface du sol)	Information non-disponible, mais approximativement 14 m
Hauteur de la margelle	0,10 m
Type de prélèvement	Puits tubulaire aménagé avec tubage ouvert
Profondeur du prélèvement et type de milieu	Information non-disponible
Modèle de pompe	Pompe submersible de marque <i>Goulds</i> , modèle 25GS20. 2 HP
Débit de prélèvement	Moyenne quotidienne journalière de 166 m <sup>3</sup> pour l'année 2020 (cumulatifs pour les deux puits Pelletier)

Le log de forage du puits Pelletier (1992) est joint à l'intérieur de l'annexe « E ». Pour le puits des années 60, aucun log de forage n'a été retrouvé à travers les documents reçu par la municipalité ou à travers nos différentes recherches.



### 1.7 Installation de production d'eau potable

Aucun traitement n'est appliqué à l'eau brute avant sa distribution. Ainsi, l'eau pompée des puits est directement distribuée au réseau d'aqueduc municipal. Lorsque la demande en eau est plus faible (la nuit par exemple), le surplus d'eau est dirigé vers le réservoir principal de 500 000 gallons.

### 1.8 Études antérieures

Les études suivantes ont été consultées dans ce présent mandat :

- M. Jolicoeur (1992). Corporation municipale du Village de Saint-Georges-de-Cacouna – Rapport d'étude hydrogéologique réalisée sur le puits de la rue Pelletier. Sogesteau ltée. 20 pages et annexes;
- M. Jolicoeur (2015). Mise à jour des conditions des pompages des puits Pelletier et Moreault. 8 pages et annexes.
- Étude géotechnique par *LER inc* au centre communautaire, # rapport 5153-12-01, décembre 2016. 14 pages et annexes.

La première étude de 1992 visait l'implantation d'un second puits sur la rue Pelletier afin de subvenir aux besoins en eau de la municipalité. Lors de cette étude, un puits (nommé PO-1 (1992)) a été foré à une distance d'environ 15 m au nord du puits de pompage. La stratigraphie alors interceptée à ce puits se résume comme suit :

0,00 m à 11,28 m	Sable, gravier et blocs dans une matrice argilo-silteuse
11,28 m à 11,74 m	Sable grossier
11,74 m à 13,72 m	Sable, gravier et bloc dans une matrice argilo-silteuse
13,72 m à 16,77 m	Argile
16,77 m à 18,29 m	Roc



Les essais de pompage sur ce puits ont montré que celui-ci avait un potentiel de 18,92 L/min (5 GIPM<sup>1</sup>), soit suffisant pour une résidence seulement. Suite à cet essai infructueux, un second puits (puits principal) a été creusé à environ 3 m du puits existant au sud-ouest. Selon les conditions hydrogéologiques intrinsèques obtenues dans le puits principal lors des essais de pompage de longue durée (72h), les valeurs obtenues pour les différents paramètres hydrogéologiques indiquaient que l'aquifère possédait les caractéristiques d'une nappe libre.

Pour le rapport de 2015, celui-ci visait à vérifier la capacité d'exploitation des Puits Pelletier. Les résultats obtenus ont indiqué que les puits Pelletier pouvaient fournir un débit de 227 l/min (50 guspm<sup>2</sup>). Ce rapport contient également les débits de pompage mensuels pour les puits Pelletier entre 2009 et 2014.

Concernant l'étude géotechnique réalisée par notre firme en 2016 à l'emplacement du nouveau centre communautaire de la municipalité de Cacouna (notre rapport #5153-12-01), les différents sondages réalisés ont intercepté directement en surface une couche de sable et gravier d'une compacité lâche à moyenne. Le roc a été intercepté à une profondeur de 3,90 m dans un seul des sondages réalisés.

### 1.9 Modèle hydrogéologique conceptuel

L'interprétation des différentes données a permis d'établir un modèle hydrogéologique conceptuel pour le secteur des puits Pelletier.

Le secteur de l'aire d'alimentation des puits Pelletier aurait subi trois événements glaciaires distincts. En premier lieu, un dépôt de sable et gravier s'est déposé sur le socle rocheux dans le secteur des puits. L'épaisseur de ce dépôt est de l'ordre de 2 à 3 m.

Par la suite, un till aurait recouvert cette unité de sable et gravier sur une épaisseur de l'ordre de 10 à 12 m à la hauteur des puits pelletiers et des forages PO-1-21 et PO-2-21. L'épaisseur de l'unité de till diminue en se dirigeant vers le sud, pour être pratiquement inexistant à une élévation approximative de 40 m.

<sup>1</sup> Gallons Impériaux par minute

<sup>2</sup> Gallons US par minute



Finalement, lors de la dernière phase de déglaciation, un dépôt de sable et gravier littoral a recouvert le secteur sur 1 m à 2 m aux puits Pelletier. Dans le secteur localisé aux limites de l'aire d'alimentation des puits, l'épaisseur de cette unité est de l'ordre de 4 à 5 m.

La zone de recharge des puits Pelletier serait située vers la limite sud-ouest, entre des élévations de 40 à 55 m, où la couche de till est plus mince, voire inexistante. Cette zone, caractérisée par du sable et gravier grossier d'origine littorale, représenterait la zone principale de recharge de l'aquifère. Cette unité stratigraphique repose directement sur le socle rocheux et une infiltration dans le roc se produirait également à cet endroit.

Une seconde zone de recharge s'effectue dans la zone des puits Pelletier. Toutefois, considérant l'épaisseur importante de sable et gravier dense (till), la recharge est moindre dans la zone des puits Pelletier, soit entre des élévations de 25 à 40 m.

Bien que l'unité de sable et gravier (till) montre un dépôt relativement dense, le pourcentage de silt et d'argile n'est pas considéré suffisant afin de déterminer que cette dernière agit comme barrière imperméable et/ou semi-imperméable. Pour cette raison, nous avons considéré que l'aquifère se trouve dans un contexte de nappe libre.

Une coupe transversale (A-A') présentée à l'annexe A (# figure 3241-04-01-05) illustre schématiquement le modèle hydrogéologique conceptuel établi avec les différentes informations disponibles.



## 2 MISE À JOUR DES AIRES DE PROTECTION

### 2.1 Analyse des aires de protections déterminées antérieurement

Selon les documents fournis par la municipalité, il n'y aurait eu aucun dossier ou rapport concernant les différents périmètres de protection près des puits Pelletier émis en date de janvier 2022. Aucun périmètre de protection n'a donc été établi pour les puits Pelletier. En raison de l'absence de la délimitation des aires de protection et considérant que les puits Pelletier sont localisés au cœur de la municipalité, il a été jugé pertinent de procéder à une campagne de forage afin de mettre en place des puits d'observation et afin d'obtenir des informations plus précises sur l'hydrostratigraphie de ce secteur.

Les puits d'observations laissés en place suite aux travaux de forages seront également utilisés comme des puits d'alertes.

### 2.2 Travaux de forages et aménagement en puits d'observation

Les forages ont été réalisés à d'une foreuse à tarière évidée de marque *Diedrich*, modèle *D-50* de l'entreprise *Foraspec*. Ces forages, identifiés PO-1-21 et PO-2-21, ont atteint des profondeurs respectives de 12,00 m et de 15,50 m. Ces derniers ont été réalisés en amont hydraulique des Puits Pelletier.

Un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur a été utilisé pour la récupération d'échantillons remaniés de sols granulaires. Lors de l'échantillonnage, l'indice « N » de résistance à la pénétration standard a été déterminé conformément à la norme BNQ 2501-140.

À la fin des forages, ces derniers ont été aménagés en puits d'observation. Ces puits d'observation sont constitués d'un tubage de PVC de 51 millimètres de diamètre, crépinée dans sa partie inférieure par des ouvertures de 0,25 millimètre. L'espace annulaire entre le tube crépinée et la paroi de forage a été comblé avec du sable de silice. De la bentonite a par la suite été versée sur le sable de silice. Les puits d'observation ont été complétés par une boîte de service en surface au niveau du sol. Les puits ont été aménagés de façon à ce que la partie crépinée intercepte la surface de l'eau souterraine estimée en cours de forage.

Lors des forages, de fortes pressions hydrostatiques ont été rencontrées lorsque l'aquifère a été intercepté. Ces pressions ont causé des difficultés lors de l'aménagement des puits d'observation, spécialement pour le PO-2-21.

Les rapports de forage et les schémas d'aménagements des puits d'observation sont montrés sur les rapports de sondage de l'annexe « G ». Les forages ont été positionnés en amont hydraulique des puits Pelletier et la localisation de ces derniers est montrée dans le plan 3241-04-01-01 de l'annexe « A ».

### 2.3 Analyse granulométrique en laboratoire

Les échantillons prélevés à l'endroit des forages ont été transportés à notre laboratoire. Au total, six (6) échantillons ont été soumis à des fins d'analyses granulométriques, selon la norme LC-21-040.

**Tableau IV. Résultats des analyses granulométriques pour les forages PO-1-21 et PO-2-21**

N° Forage	Échantillon	Prof. (m)	Granulométrie (%)			Teneur en eau (%)
			Gravier (>5 mm)	Sable (5 mm – 80 µm)	Silt et argile (>80 µm)	
PO-1-21	CF-3	1,50 à 2,35 m	36	53	12	4,5
PO-1-21	CF-6	3,75 à 4,50 m	50	33	17	5,5
PO-1-21	CF-14	9,80 à 10,55 m	8	92	8	21,7
PO-2-21	CF-6	3,75 à 4,50 m	23	62	15	5,6
PO-2-21	CF-8	5,25 à 6,00 m	0	85	14	6,6
PO-2-21	CF-16	11,25 à 12,00 m	38	48	14	4,3

### 2.4 Description des unités stratigraphiques interceptées

Les forages ont permis d'identifier les unités stratigraphiques suivantes :

#### *2.4.1 Sols organiques*

Directement en surface, pour les deux sondages, une couche de sols organiques est interceptée. L'épaisseur de cette couche est de 0,75 m.



#### 2.4.2 Sable et gravier à gravier sableux avec un peu de silt (till glaciaire)

Sous-jacent à l'horizon de sols organiques, une unité de sable et gravier à gravier sableux brun avec un peu de silt et d'argile est intercepté. Cette unité est interceptée sur une profondeur de 8,95 m en PO-1-21 et de 14,20 m en PO-2-21. La compacité de cette couche, déterminée selon l'indice de pénétration « N », varie de lâche à très dense. Toutefois, pour la majorité de l'unité stratigraphique, la compacité s'est avérée très élevée avec des indices « N » supérieurs à 100.

#### 2.4.3 Sable brun avec traces de silt à sable et gravier grossier

Sous-jacent à l'unité de sable et gravier, un horizon de sable brun avec traces de silt est intercepté. La limite inférieure de cette unité n'a pas été déterminée (couche inférieure non-atteinte). La compacité de cette dernière est de dense à moyenne.

Aucun échantillonnage de cette unité stratigraphique n'a pu être effectué en PO-2-21 en raison des fortes pressions hydrostatiques observées à partir d'une profondeur de 14,20 m. Ces pressions indiquent que la nappe phréatique a été atteinte à cette profondeur.

Mentionnons que pour le secteur des puits Pelletier et selon les résultats d'analyses granulométriques effectuées dans le rapport hydrogéologique de 1992, la zone saturée est représentée par un sable et gravier grossier. Dans le secteur du PO-1-21, la granulométrie de la zone saturée est légèrement plus fine et constituée d'un sable brun, avec traces de silt.

### 2.5 Direction d'écoulement

Afin de déterminer la direction d'écoulement de l'eau souterraine, un relevé des niveaux d'eaux a été mesuré dans les deux puits d'observation aménagés (PO-1-21 et PO-2-21) et dans le puits de pompage (puits Pelletier de 1992).

Les coordonnées GPS des puits ont été établies le 12 novembre 2021 à l'aide d'un GPS de la compagnie EOS, modèle *Arrow Gold* avec une précision de l'ordre du centimètre (en X, Y, Z).

Le tableau V ci-dessous montre l'élévation de l'eau souterraine mesurée dans les puits le 20 octobre 2021. Mentionnons qu'avant la prise de lecture des niveaux d'eau, le pompage du puits Pelletier a été arrêté pendant environ 3h, jusqu'à ce

que le niveau d'eau soit stable dans le puits (niveau statique).

**Tableau V : Mesure des niveaux d'eaux mesurés dans les puits le 20 octobre 2021**

N° Puits d'observation des eaux souterraines	Élévation du sol (m)	Profondeur de l'eau (m) prise le 20 octobre 2021	Élévation de l'eau (m)
PO-1-21	34,21	7,45	26,76
PO-2-21	34,43	14,02	20,41
Puits Pelletier	26,63	4,31	22,32

Selon les données obtenues, le sens d'écoulement de l'eau souterraine semble indiquer une orientation vers l'ouest.

Toutefois, le niveau d'eau obtenu dans le PO-2-21 semble être erroné puisque l'aménagement du puits d'observation n'a pu être effectué adéquatement en raison des pressions hydrostatiques rencontrées lors de la réalisation du forage.

Pour cette raison, nous n'avons pas utilisé le niveau d'eau de ce puits d'observation mais plutôt considéré les données stratigraphiques recueillies et la topographique de ce secteur avec les niveaux d'eau de PO-1-21 et du puits Pelletier pour établir le sens de l'écoulement souterrain. Ainsi, le sens d'écoulement de l'eau suivrait plutôt une orientation N-E/S-O.

Mentionnons également qu'un puits d'essai a été réalisé en 1992 lors d'une étude hydrogéologique. Le forage (PO-1 (1992)) effectué à 15 m au nord du puits Pelletier n'avait alors pas intercepté la nappe phréatique.

## 2.6 Délimitation des aires de protection (immédiate et intermédiaires)

### *2.6.1 Aire de protection immédiate*

L'aire de protection immédiate correspond au rayon de trente mètres (30 m) autour du puits de prélèvement de l'eau potable. À l'intérieur de cette aire, toute activité présentant un risque de contamination de l'eau y est interdite, 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 nécessaires.

### 2.6.2 Aire de protection intermédiaire (bactériologique et virologique)

Les périmètres de protection des aires bactériologiques et virologiques correspondent à la distance théorique que l'eau doit parcourir avant d'atteindre l'ouvrage de captage et qu'une contamination de nature bactérienne ou virale se résorbe d'elle-même. Pour l'aire de protection bactériologique, le temps de séjour est défini à 200 jours, alors que pour l'aire de protection virologique, le temps de séjour est défini à 550 jours.

La formule utilisée pour la délimitation des périmètres de protections intermédiaires (bactériologique et virologique) est l'équation analytique de *Bear* (1979). La formule utilisée, dans le cas des périmètres de protections intermédiaires est :

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

Les différents périmètres choisis sont décrits comme ceci :

t = temps (200 jours pour la bactériologie et 550 jours pour la virologie);

n = porosité efficace

K = conductivité hydraulique

i = gradient hydraulique

b = épaisseur saturée de la formation aquifère

Q = débit journalier moyen d'exploitation

d = distance requise

#### n (porosité efficace)

Une valeur théorique de 25% a été établie pour un sable et gravier grossier (selon Banton et Bangoy, 2010). Pour la porosité efficace, nous avons opté pour la granulométrie obtenue directement à l'endroit du puits Pelletier lors de l'étude hydrogéologique de 1992.

#### K (conductivité) hydraulique

La valeur de conductivité hydraulique a été établie lors de l'étude hydrogéologique effectuée par M. Marcel Jolicoeur en 1992 avec un essai de pompage de longue



durée. La valeur de conductivité hydraulique était de 100 m/jour, ce qui représente une valeur très élevée.

#### b (épaisseur de la zone saturée)

En se basant toujours sur l'étude de 1992, l'épaisseur de la zone saturée a été établie au moins 2,50 m (limite inférieure de l'unité non-atteinte) selon le croquis de construction du Puits Pelletier. La zone saturée correspondant à l'unité de sable et gravier grossier dans laquelle la section crépinée du puits a été installée.

#### i (Gradient hydraulique)

Le gradient a été calculé avec les données de niveaux d'eaux du puits PO-1-21 et du Puits Pelletier. Le puits PO-2-21 n'a pas été pris en considération puisque le puits d'observation semble avoir été colmaté lors de son installation. La valeur du gradient hydraulique  $i$  est de 0,04 (sans unité).

#### Q (Débit d'exploitation)

Le débit d'exploitation utilisé de 166 m<sup>3</sup>/jour correspond au débit journalier moyen mesuré pour l'année 2020, selon les données fournies par la municipalité. La compilation des données de débits enregistrés au compteur (débit cumulatif pour les deux puits Pelletier) est montrée à l'intérieur de l'annexe « F ».

Le tableau VI résume les valeurs retenues pour l'équation analytique ainsi que les sources d'informations choisies.

**Tableau VI : Synthèse des paramètres utilisés pour l'équation analytique (méthode de Bear, 1979)**

Paramètre	Valeur retenue	Source
<b>n (porosité efficace)</b>	0,25 (25 %)	Valeur théorique pour un sable et gravier grossier
<b>K (conductivité hydraulique)</b>	100 m/j	Établie dans l'étude hydrogéologique de 1992 par M. Jolicoeur
<b>i (gradient hydraulique)</b>	0,04 (sans unité)	Selon les données de niveaux d'eau mesurés le 20 octobre 2021
<b>b (épaisseur saturée)</b>	2,5 m	Croquis d'installation du puits Pelletier (étude hydrogéologique de M. Jolicoeur en 1992)
<b>Q (débit d'exploitation)</b>	166 m <sup>3</sup> /j	Débit journalier moyen de 2020 (données de pompage fournies par la municipalité)

En fonction de ces paramètres, l'aire bactériologique a été estimée à une distance de **3 220 m** et l'aire virologique à **8 825 m**. Il faut comprendre que ces valeurs correspondent à des distances localisées en amont hydraulique de la source de captage.

Ces distances éloignées sont attribuables à une conductivité hydraulique très élevée (100 m/j) qui a été calculée lors de l'étude hydrogéologique de M. Jolicoeur en 1992.

Bien que les valeurs indiquent une distance de plus de 3 220 m pour l'aire bactériologique, la délimitation des aires de protection doit également prendre en considération le relief et les éléments géomorphologiques du secteur. Dans le présent contexte, un point haut orienté parallèlement à l'axe du fleuve est localisé à environ 550 m au sud-est des puits Pelletier. Cette limite constituerait selon nous une délimitation de la ligne de partage des eaux. Cet élément topographique s'établissant à une élévation géodésique approximative de 55 m constituerait par



le fait même la limite de l'aire d'alimentation des puits Pelletier.

Ainsi, la délimitation des aires de protections intermédiaires (bactériologique et virologique) se base majoritairement sur la délimitation définie avec la topographie du secteur, selon la stratigraphie interceptée dans les deux forages PO-1-21 et PO-2-21 ainsi que selon les forages antérieurs disponibles sur les différentes bases de données (SIH, étude hydrogéologique antérieure de 1992, étude géotechnique de LER en 2016).

Par exemple, le puits d'observation (PO-1, (1992)) localisé à environ 15 m au nord du puits principal n'a pas atteint l'aquifère exploité, ce qui laisse sous-entendre que le sens d'écoulement de l'eau ne peut pas être orienté dans la direction du PO-1 (1992). À l'inverse, les pressions hydrostatiques rencontrées en PO-2-21 indiqueraient que ce forage a intercepté l'aquifère exploité par les puits Pelletier. Cette information a permis d'orienter le sens d'écoulement de l'eau souterraine de l'aquifère exploité.

Pour l'aire bactériologique, l'équation analytique affiche une distance de 3 220 m, pour une largeur maximale de 17 m (voir les calculs à la section 2.5.2 pour la distance maximale élargie avec la formule de Todd (1980)). Ainsi, pour une longueur de 3 220 m et une largeur de 17 m, on obtient une superficie de 54 740 m<sup>2</sup>. Dans le cadre de notre périmètre de protection bactériologique, nous avons conservé la même superficie, soit de 54 740 m<sup>2</sup>, mais en élargissant considérablement l'aire de protection comparativement à la forme allongée établie initialement.

Pour l'aire virologique, nous avons appliqué le même principe que pour l'aire bactériologique. Ainsi, pour une longueur de 8 825 m et une largeur de 17 m, une superficie de 150 025 m<sup>2</sup> est obtenue.

Selon cette simplification, l'aire de protection virologique s'étale jusqu'à une élévation approximative de 55 m, soit la ligne de partage des eaux établie selon la topographie du secteur.

**Ainsi, l'aire de protection virologique engloberait également l'aire de protection éloignée du puits (aire d'alimentation).**



### 2.6.3 Délimitation de l'aire de protection éloignée (aire d'alimentation)

Concernant l'aire de protection éloignée, la méthode utilisée est l'équation analytique selon la méthode de Todd (1980). La formule suivante a été utilisée :

$$A = \frac{Q}{2\pi Kbi}$$

A : Distance aval

$$L_{\max} = \frac{Q}{Kbi}$$

L : Largeur maximale

$$B = \frac{L}{2}$$

B : Largeur au droit du puits

Pour la distance en aval, on obtient une valeur de 3 m alors que la largeur maximale (L) est de 17 m. Ces valeurs ne correspondent pas à notre modèle hydrogéologique conceptuel préconisé et ces valeurs de 3 m et de 17 m sont principalement reliées à une aire de protection de forme très allongée et de très faible largeur. Or, la stratigraphie des forages interceptés, le contexte topographique et géologique indiquent que l'aire d'alimentation aurait une forme plutôt élargie, comparativement à la forme allongée préconisée par l'équation analytique.

En fonction de la limite de partage des eaux établi à une distance de 550 m, au sud du puits à une élévation géodésique approximative de 55 m, l'aire de protection éloignée est imbriquée à l'intérieur de l'aire de protection virologique.

Des plans de localisation du site de prélèvement et des aires de protection sont insérés à l'intérieur de l'annexe « A ». Ceux-ci sont identifiés 3241-04-02-02 et 3241-04-02-03.

### 2.7 Incertitude et justification de méthode retenue pour la délimitation des aires de protection

Dans le cadre de ce présent mandat, la méthode utilisée pour la délimitation des aires de protection est celle de l'équation analytique. Toutefois, l'incertitude reliée à cette méthode est assez élevée étant donné la complexité du système hydrogéologique.



Malgré le fait que la méthode de l'équation analytique ne soit pas la mieux adaptée, les différents travaux réalisés dans ce présent mandat ont permis d'obtenir une compréhension beaucoup plus précise sur le modèle hydrogéologique des puits Pelletier.

Bien que certaines méthodes, comme la modélisation hydrogéologique ou la cartographie hydrogéologique, permettraient d'obtenir une meilleure précision sur la délimitation des aires de protection, les travaux effectués dans le cadre de ce présent mandat ont permis d'obtenir des informations pertinentes sur le modèle hydrogéologique conceptuel des puits Pelletier.

### 3. VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE PAR LA MÉTHODE DRASTIC

#### 3.1 Méthodologie

L'analyse de la vulnérabilité des eaux souterraines reflète le niveau de risque de contamination de l'eau due à une contamination de surface. Le règlement sur la qualité de l'eau potable se réfère à la méthode DRASTIC comme moyen d'évaluation de cet indice.

La méthode DRASTIC demeure la méthode de détermination de l'indice de vulnérabilité des eaux souterraines la plus communément utilisée. Les sept lettres de l'acronyme DRASTIC représentent les facteurs déterminants la valeur de l'indice de vulnérabilité tel que ;

- D : Profondeur de la nappe d'eau ou *Depth of water*
- R : Infiltration efficace ou *recharge*
- A : Milieu aquifère ou *aquifere media*
- S : Type de sol ou *soil media*
- T : Pente du terrain ou *topography*
- I : Impact de la zone vadose ou *impact of vadose zone*
- C : Conductivité hydraulique ou *conductivity*

Ces paramètres découpent de façon schématique une unité hydrogéologique locale en ses principales composantes, lesquelles influencent à différents degrés les processus de transport et d'atténuation des contaminants dans le sol. L'indice DRASTIC est basé sur les hypothèses que les sources de contaminants se trouvent à la surface et que la nature des contaminants potentiels n'est pas considérée dans le calcul.

Le tableau VII indique le degré de vulnérabilité établie selon le MELCC.

**Tableau VII : Vulnérabilité de la nappe en fonction de l'indice DRASTIC (selon le MELCC)**

Indice DRASTIC	Degré de vulnérabilité
≤ 100	Faible
> 100 et < 180	Moyen
≥ 180	Élevé



### 3.2 Analyse des indices de vulnérabilité déterminée antérieurement

Selon les précédents rapports hydrogéologiques effectués antérieurement sur les puits Pelletier, aucun indice de vulnérabilité DRASTIC n'a été attribué. Le rapport de 1992 indique uniquement que l'aquifère peut paraître très vulnérable aux contaminants de surface en raison de l'absence d'une couche imperméable sus-jacente à l'aquifère.

Cette présente mise à jour des indices de vulnérabilité DRASTIC vise donc à attribuer une valeur pour chacune des aires de protection en fonction du *Guide technique, 2019 – Détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité DRASTIC* du MELCC, ci-après nommé *Guide technique*.

### 3.3 Niveaux de vulnérabilité pour chacune des aires de protection

#### *3.3.1 Aire de protection immédiate*

Dans cette aire de protection, l'indice DRASTIC est évalué de moyen avec une valeur retenue de 136. Bien que la zone vadose soit constituée d'un sable et gravier, la compacité de cette couche limite partiellement l'infiltration, assurant une certaine protection à l'aquifère. Le degré de vulnérabilité est défini de moyen.



### 3.3.2 Aire de protection intermédiaire bactériologique

Pour l'aire de protection intermédiaire bactériologique, on obtient une valeur de 141. Cette valeur légèrement plus élevée que celle de l'aire de protection immédiate est attribuée à une diminution de l'épaisseur de la zone vadose, tel que défini dans les rapports de forage PO-1-21 et PO-2-21 effectués par notre firme en 2021. Le degré de vulnérabilité est défini de moyen.

### 3.3.3 Aire de protection intermédiaire virologique

Pour l'aire de protection intermédiaire virologique, on obtient une valeur de 172. Cette valeur, plus élevée que celles établies dans les deux autres aires de protection intermédiaires, est attribuable à une diminution de la profondeur de la nappe d'eau ainsi qu'au changement de nature de la zone vadose. Dans l'aire de protection immédiate et bactériologique, la zone vadose est principalement constituée d'un sable et gravier compact (possiblement un till glaciaire), alors que pour le secteur de l'aire virologique, la zone vadose est constitué de sable et gravier lâche (possiblement des sables et graviers littoraux).

Dans l'aire virologique, l'aquifère est constitué du socle rocheux. Des zones de résurgences du socle rocheux viendraient alimenter l'aquifère granulaire à l'endroit des Puits Pelletier.

De plus, puisque ce secteur est moins anthropisé (surface moins affectée par l'imperméabilisation urbaine), la recharge est plus élevée, ce qui augmente le degré de vulnérabilité de l'aquifère. Les calculs de recharge à l'aide du bilan hydrique sont montrés à l'intérieur de l'annexe « K ».

### 3.3.4 Aire de protection éloignée

Tel que défini à la section 1.2.6, l'aire de protection éloignée est incluse dans l'aire de protection virologique, aucune valeur n'a donc été attribuée pour l'aire de protection éloignée.

Le tableau VIII de la page suivante résume les valeurs obtenues pour chacune des aires de protection ainsi que le degré de vulnérabilité associé à chacune d'elle.

**Tableau VIII : Valeur de l'indice DRASTIC obtenu pour chacune des aires de protections**

Aires de protection	Valeur de l'indice DRASTIC	Degré de vulnérabilité
Immédiate	136	Moyen
Intermédiaire bactériologique	141	Moyen
Intermédiaire virologique	160	Moyen
Éloignée*	N/D	N/D

\*l'aire de protection éloignée est incluse dans l'aire virologique

La répartition des valeurs d'indice DRASTIC au sein des différents périmètres de protection est présentée à l'intérieur de la figure 3241-04-01-03 de l'annexe « A ».



#### **4. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES ET DE L'ÉVALUATION DES MENACES QU'ELLES REPRÉSENTENT**

##### 4.1 Aire de protection immédiate

L'aire de protection immédiate correspond à un rayon de trente (30) mètres autour des puits de prélèvement. Rappelons que selon l'article 56 du RPEP, toute activité présentant un risque de contamination de l'eau est interdite dans l'aire de protection immédiate d'un prélèvement d'eau souterraine, sauf celles relatives à l'opération, à l'entretien, à la réparation ou au remplacement de l'installation de prélèvement d'eau ou des équipements accessoires.

Dans l'aire de protection immédiate des puits Pelletier, on retrouve des activités principalement résidentielles. Au total, six lots privés à vocation résidentielle se situent dans le périmètre de protection immédiate.

Selon les informations obtenues, ce secteur est desservi par le réseau d'égout sanitaire. Bien que les activités résidentielles présentent généralement moins de risque environnemental que les activités industrielles et commerciales, ces dernières peuvent tout de même être responsables d'émission de contaminants d'origine organique (pesticides pour l'entretien de la pelouse, déversement d'hydrocarbures dans le stationnement d'une résidence, etc).



Actuellement, les résidences localisées à l'intérieur du périmètre de protection sont alimentées en eau potable via l'aqueduc municipal. Toutefois, antérieurement à la mise en place du système d'aqueduc municipal, les résidences à proximité étaient possiblement alimentées avec des puits individuels. Ces anciens puits, lorsque non-colmatés, peuvent présenter des chemins préférentiels dans lesquels un contaminant quelconque peut atteindre rapidement la nappe d'eau souterraine.

Lors de nos visites sur le site, aucune évidence de réservoir d'huile à chauffage ou de produits pétroliers n'a été aperçue. Mentionnons toutefois qu'aucune visite à l'intérieur des résidences n'a été effectuée.

À l'intérieur du périmètre de protection immédiate, l'indice de vulnérabilité DRASTIC a été établi de moyen (valeur de 136). Bien qu'une unité stratigraphique composée d'un sable et gravier compact vient diminuer le risque aux contaminants de surface, les anciens puits d'eau potable constituent des chemins préférentiels par lesquels un contaminant pourrait s'infiltrer dans l'eau souterraine advenant un déversement accidentel de produits pétroliers ou autres.

#### 4.2 Aire de protection intermédiaire bactériologique

Comme pour l'aire de protection immédiate, la majeure partie de cette aire est occupée par du résidentiel et des axes routiers principaux ou secondaires.

Les menaces engendrées par les voies principales et secondaires sont les autres substances organiques et inorganiques. Par exemple, les sels de déglçage, les fuites d'hydrocarbures, etc.

Aussi, tel que mentionné dans la section précédente, les anciens puits d'eau potable non-colmatés représentent des chemins préférentiels par lesquels un contaminant pourrait atteindre la nappe d'eau rapidement advenant un déversement accidentel important de produits pétroliers ou autres.

Finalement, selon les informations présentes sur l'interface « *Go-Net* », une ferme effectuant de l'élevage de bovins laitier est également présente dans une mince portion de cette aire de protection.



#### 4.3 Aire de protection intermédiaire virologique et l'aire de protection éloignée

Dans ce contexte hydrogéologique, les aires de protection intermédiaire virologique, ainsi que l'aire de protection éloignée sont confondues en une seule et même aire de protection.

De ce fait, l'aire de protection intermédiaire virologique et de l'aire de protection éloignée a le même inventaire d'activités anthropiques.

Comme pour les aires de protection immédiate et intermédiaire bactériologique, la majeure partie de cette aire est occupée par du résidentiel et des axes routiers principaux ou secondaires.

Là encore, les menaces engendrées par les voies principales et secondaires sont les autres substances organiques et inorganiques. Par exemple, les sels de déglacage, les fuites d'hydrocarbures, etc.

Un commerce alimentaire est également présent dans cette aire de protection. À l'extrémité sud-est de l'aire d'alimentation, des bâtiments administratifs et publics, tel que le centre des loisirs, une école primaire, une église et un cimetière sont présents. Les menaces que peuvent engendrer ces activités sont principalement les substances organiques. Par exemple, des produits pétroliers utilisés possiblement pour des systèmes de chauffage à l'huile, l'utilisation de pesticides pour l'entretien de la pelouse, etc.

De plus, on retrouve également des terres de pâturages et de pacage, notamment pour la nourriture de bovins d'élevage. Les contaminants pouvant être associés à ce type d'activité sont les nitrites et les nitrates, voir même les pesticides. Bien que des activités agricoles soient réalisées à proximité et à l'intérieur des aires de protections intermédiaires, les données compilées dans l'eau distribuée en nitrite-nitrates depuis les cinq dernières années n'ont montré aucun dépassement des normes.

Finalement, une gravière-sablière est présente à la limite sud-est de l'aire d'alimentation.



Tel que mentionné dans les sections précédentes, les anciens puits d'eau potable non-colmatés peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'eau captée par les puits Pelletier.

Pour le secteur de l'aire virologique, les activités anthropiques réalisées dans cette zone présentent un risque de contamination plus élevé en raison de l'absence d'une unité de sable et gravier dense qui recouvre l'aquifère. De plus, l'épaisseur de dépôt meuble est moins importante dans l'aire de protection intermédiaire virologique.

## **5. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES ÉVÈNEMENTS POTENTIELS ET DE L'ÉVALUATION DES MENACES QU'ILS REPRÉSENTENT**

Les évènements potentiels sont des situations imprévisibles, associées à une activité anthropique ou à un évènement climatique extrême, qui représentent un risque pouvant affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées.

Le tableau, placé à l'annexe B, dresse la liste des évènements potentiels présents dans les différentes aires de protection. Ce tableau suit la structure recommandée du tableau A4-3 du de l'annexe IV du Guide.

Afin de suivre la structure type du *Guide*, les évènements potentiels ont été identifiés selon les différentes aires de protection du puits. Ces évènements sont discutés dans les sections 5.1 à 5.4 ci-dessous.

### **5.1 Aire de protection immédiate**

À l'intérieur du périmètre de protection immédiate, soit un rayon de 30 m, les évènements potentiels retenus peuvent découler des activités d'opération et d'exploitation du puits ainsi que de l'occupation résidentielle du territoire.



Nous avons été en mesure d'identifier trois évènements potentiels :

#### *5.1.1 Panne d'électricité qui causerait un arrêt du pompage*

Une panne d'électricité pourrait causer l'arrêt du système de pompage. Toutefois, une génératrice peut être acheminée de manière très rapide sur le site des puits advenant qu'une panne de courant survienne.

#### *5.1.2 Perte d'efficacité du puits ou bris d'équipement dans le puits*

Advenant un bris d'équipement dans les puits, le puits sur la rue Moreault pourrait subvenir temporairement à la demande en eau. De plus, le réservoir de 1893 m<sup>3</sup> (500 000 gallons) laisserait une certaine marge de manœuvre à la municipalité afin de réparer le bris avant que la municipalité ne soit affectée par un manque d'eau.

#### *5.1.3 Déversement accidentel de substance organique sur des terrains résidentiels*

Un déversement accidentel de substance organique sur les terrains résidentiels de l'aire de protection immédiate pourrait entraîner une contamination vers les puits.

Par exemple, un déversement d'essence suite à un bris d'une automobile sur la route ou sur un stationnement pourrait occasionner une contamination des puits.

De plus, l'absence d'un système de traitement augmente la vulnérabilité aux contaminants advenant que ces dernières atteignent l'aquifère.

### 5.2 Aire de protection intermédiaire bactériologique

Les différents évènements potentiels identifiés dans l'aire de protection bactériologique sont décrits dans les sections 5.2.1 à 5.2.3 ci-dessous.

#### *5.2.1 Déversement accidentel de substance organique*

Un déversement accidentel de substance organique peut avoir lieu sur des propriétés résidentielles.



### *5.2.2 Accident de la route avec déversement d'hydrocarbures pétroliers*

Un déversement d'hydrocarbures dû à un accident de la circulation peut avoir lieu sur les rues Pelletier, Simard, Beaulieu et du Couvent ainsi que sur la Route 132.

### *5.2.3 Bris dans le réseau sanitaire et/ou pluvial municipal*

Un bris dans le système d'égout sanitaire et/ou dans le système pluvial de la municipalité pourrait avoir un impact sur la qualité de l'eau souterraine.

## 5.3 Aires de protection intermédiaire virologique et aire éloignée

Les événements potentiels identifiés dans les aires de protection intermédiaire virologique et éloignée sont très similaires à ceux identifiés pour l'aire de protection intermédiaire bactériologique. Ceux-ci sont décrits dans les sections 5.3.1 à 5.3.3 ci-dessous.

### *5.3.1 Déversement accidentel de substance organique*

Un déversement accidentel de substance organique peut avoir lieu sur une propriété résidentielle, du commerce alimentaire, sur les terrains de l'église et du cimetière ou sur les propriétés institutionnelles (centre des loisirs, école et le bureau municipal).

### *5.3.2 Accident de la route avec déversement d'hydrocarbures pétroliers*

Tel que décrit dans le paragraphe 5.2.2, un déversement d'hydrocarbures dû à un accident de la circulation peut avoir lieu sur les rues Pelletier, Simard, Beaulieu, Beaupré et du Couvent ainsi que sur la Route 132.

### *5.3.3 Bris dans le réseau sanitaire et/ou pluvial municipal*

Un bris dans le système d'égout sanitaire et/ou dans le système pluvial de la municipalité pourrait avoir un impact sur la qualité de l'eau souterraine. Le degré de risque dépendra de l'emplacement du bris. Par exemple, un bris dans la zone de recharge serait plus à risque d'impacter la qualité de l'eau souterraine.



## 6. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES AFFECTATIONS DU TERRITOIRE

Selon les informations obtenues par la MRC, les usages permis dans les aires de protection sont majoritairement résidentiels, commerciaux, de services ainsi que publics et institutionnels. Mentionnons qu'une section de l'aire d'alimentation autorise également les activités agricoles. Le plan 3241-04-01-04 de l'annexe « A » montre l'affectation de territoire à l'intérieur des différentes aires de protection des puits Pelletier.

Le tableau A4-4 de l'annexe « B » donne plus de détails concernant l'affectation du territoire en fonction des usages permis.

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

Selon les informations obtenues avec les opérateurs municipaux, aucun problème concernant un manque d'eau n'a été rapporté.

Concernant la qualité de l'eau, puisque l'eau pompée du puits est distribuée au système d'aqueduc municipal sans subir aucun traitement, nous pouvons conclure que les échantillons prélevés dans le réseau reflètent bien l'eau souterraine captée dans le puits. Toutefois, il est difficile de déterminer si l'échantillonnage représente l'eau des puits Pelletier ou l'eau du puits Moreault, puisque l'eau des puits est mélangée en partie dans le réservoir principal. **Un échantillonnage de l'eau brute dans chacun des puits (puits Moreault et puits Pelletier) serait pertinent afin d'évaluer la qualité de l'eau de manière distincte pour chaque puits.**

Au niveau de la qualité de l'eau distribuée, les résultats d'analyses obtenus et compilés au cours des cinq dernières années, soit de 2015 à 2020, permettent de confirmer que l'eau est généralement de bonne qualité.

Concernant les concentrations obtenues en nitrites-nitrates dans l'eau distribuée, aucun dépassement de la norme permise (10 mg/l) n'a été rapporté. La concentration la plus élevée a été rapportée le 10 mars 2020 avec une valeur de 2,63 mg/l.



Aucune valeur dépassant les critères du *RQEP* n'a été rapportée entre 2015 à 2020, à l'exception des dépassements discutés ici-bas. La compilation des données est insérée à l'intérieur du tableau 1 de l'annexe « C ».

### 5.1 Analyses bactériologiques

Au niveau bactériologique, un dépassement en colonie atypique a été noté le 15 juillet 2016 et un dépassement en coliforme totaux a été enregistré le 28 mai 2019. Toutefois, les résultats d'eau prélevés les semaines suivantes sur ces dépassements ont respecté les normes permises. Il est possible que ces deux dépassements soient reliés à un problème d'échantillonnage.

### 5.2 Analyses physico-chimiques

#### *5.2.1 Dépassement en cuivre*

Des dépassements des concentrations en cuivre ont été obtenus à trois reprises le 26 septembre 2017, le 24 octobre 2017 et le 5 décembre 2017. Par la suite, les résultats obtenus jusqu'à décembre 2020 n'ont montré aucun dépassement des normes permises. Ces dépassements pourraient être liés à l'échantillonnage ou bien à la présence de cuivre dans les conduites.

#### *5.2.2 Dépassement en manganèse*

Deux dépassements en manganèse ont été enregistrés le 22 novembre 2017 aux deux emplacements prélevés. Il s'agit des deux seules analyses en manganèse obtenues entre 2015 à 2020. Cette problématique pourrait être reliée à une détérioration de la qualité physico-chimique des puits. Toutefois, tel que mentionné précédemment, il est difficile de déterminer l'origine de ces concentrations en manganèse puisque chacun des puits n'a pas été échantillonné séparément.

Avec les données actuellement disponibles, il est difficile de déterminer les causes probables de ces augmentations. Un suivi régulier de ces paramètres (échantillon d'eau brute aux puits Pelletier) permettrait d'éclaircir certaines hypothèses pouvant expliquer ces augmentations.



## 6.0 CONCLUSION

La présente analyse de vulnérabilité pour les puits Pelletier a permis de mettre en lumière les différentes forces et faiblesses de la source d'eau potable. Cette analyse de vulnérabilité a été produite selon le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec du MELCC*, version décembre 2018. Pour le puits Moreault, ce dernier a été traité dans un rapport distinct (# rapport 3241-04-02, février 2022)

Un premier puits a été aménagé au début des années 60 et un deuxième en 1992 afin de subvenir aux besoins en eau de la municipalité. Ces deux puits sont localisés au cœur de la municipalité de Cacouna dans un secteur résidentiel et servent à alimenter un secteur de la municipalité, tandis qu'une autre portion de la municipalité est desservie via le puits localisé sur la rue Moreault. L'eau pompée ne subit aucun traitement et elle est desservie directement aux citoyens via le réseau d'aqueduc municipal.

Les travaux réalisés dans le cadre de ce mandat ont permis d'obtenir une meilleure compréhension du système hydrogéologique conceptuel du secteur des puits Pelletier. La recharge de l'aquifère s'effectue principalement dans le secteur localisé entre les élévations de 40 à 55 m. Ce secteur repose sur des sable et gravier littoraux sus-jacents au socle rocheux. Un écoulement s'effectue par la suite à travers le roc pour faire résurgence dans une lentille de sable et gravier localisé à la hauteur des puits Pelletier. Cette lentille de sable et gravier représente l'aquifère exploité et une unité de sable et gravier compact (possiblement un till) recouvre cette unité stratigraphique.

Concernant les points forts de cette source d'eau potable, les données d'eau potable recueillies et compilées entre 2015 à 2020, ont permis de confirmer que la municipalité n'a connu aucun problème majeur concernant la qualité de l'eau distribuée. Aucun problème concernant la productivité du puits n'a également été répertorié.

Concernant les points faibles, la présence d'activités anthropiques réalisées à l'intérieur des périmètres de protection immédiate, intermédiaire et éloignée présente un risque de contamination pour l'eau potable. Finalement, l'absence



d'une station de traitement ajoute un niveau de vulnérabilité à l'eau potable advenant qu'un contaminant atteigne l'aquifère.

**LER inc.**

Éric Filion, géo, M. Sc  
OGQ : 2088  
Chargé de projets

Clémence Compan, M. Sc  
Chargée de projets

Martin Pelletier, ing., M. Sc  
OIQ : 108131  
Président et directeur-général

Distribution :

- Municipalité de Cacouna 1 copie version électronique  
M. Félix Bérubé
- LER. inc. 1 copie

➤ **SYSTÈME QUALITÉ ENREGISTRÉ SELON LA NORME ISO 9001 : 2015**

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- M. Jolicoeur (1992). *Corporation municipale du Village de Saint-Georges-de-Cacouna – Rapport d'étude hydrogéologique réalisée sur le puits de la rue Pelletier*. Sogesteau Ltée. 20 pages et annexes;
- M. Jolicoeur (2015). *Mise à jour des conditions des pompages des puits Pelletier et Moreault*. 8 pages et annexes.
- LER inc (2016). *Reconnaissance géotechnique – Nouveau bâtiment – Centre Communautaire Rue Beaulieu – Cacouna*. 14 pages et annexes.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. *Détermination des aires de protections des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité DRASTIC – Guide technique*, 2019. 86 pages [En ligne]. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/drastic/guide.pdf>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable du Québec*. 2018. 189 pages. [En ligne]. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-analyse-vulnerabilite-des-sources.pdf> (consulté à plusieurs reprises en 2021 et 2022);
- Domenico. P.A., Schwartz, F.W (1990). *Physical and Chemical hydrogeology*;
- O. Banton et L.M Bangoy (2010). *Hydrogéologie – Multiscience environnementale des eaux souterraines*. 399 pages + annexes.

## **ANNEXE «A»**

PLANS ET FIGURES



**LER inc.**  
145, rue Beaubien,  
Rivière-du-Loup  
(Québec) G5R 1H9  
Tél: 860-2740  
Fax: 860-2741  
laboratoire@lerinc.ca  
www.lerinc.ca

**NOUVELLE PLACE D'AFFAIRES**  
570, rue Saint-Germain Est, local J  
Rimouski  
(Québec) G5L 1G4

RC-2402 (21-07)

Client:

**Municipalité de Cacouna**  
415, rue Saint-Georges  
Cacouna (Québec) G0L 1G0

Projet:

Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable de la municipalité de Cacouna  
Puits Pelletier  
N° du site de prélèvement : X0009186-1

Titre du dessin:  
**Plan général des puits et du réservoir**

Numéro du dossier: 3241-04-01	Sceau:	
Numéro du dessin: 3241-04-01-00		
Dessiné par: Clémence Compan, M. Sc.		
Approuvé par: Éric Filion géo., M. Sc.		
Date: 2022-02-23		
Révision:	Par:	Dates:

Légende:

Puits Pelletier

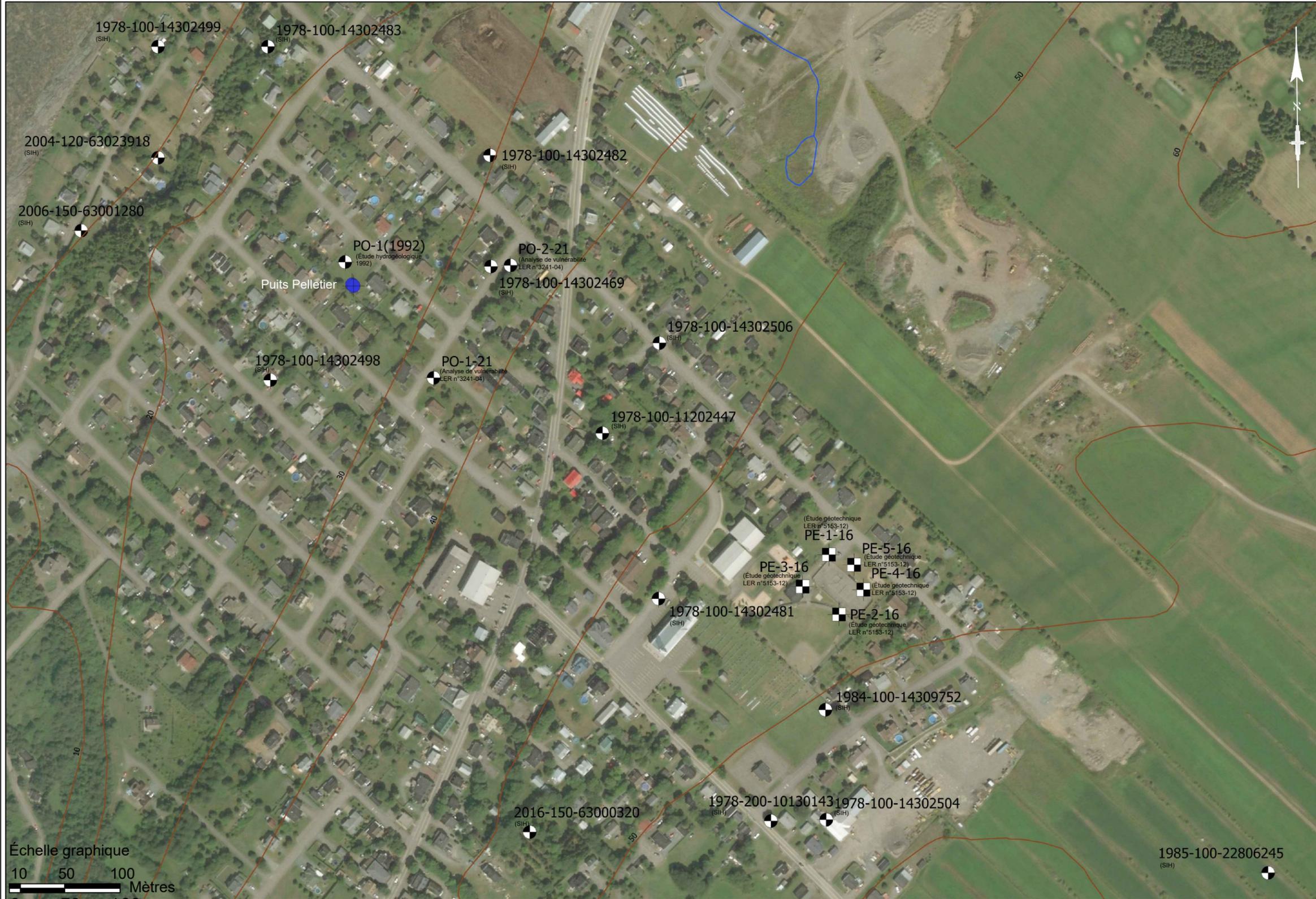
Réservoir

Courbe topographique 60 m

Écoulement de surface

Fond de carte :  
Bing Aerial

Echelle:



**LER inc.**  
 145, rue Beaubien,  
 Rivière-du-Loup  
 (Québec) G5R 1H9  
 Tél: 860-2740  
 Fax: 860-2741  
 laboratoire@lerinc.ca  
 www.lerinc.ca

**NOUVELLE PLACE D'AFFAIRES**  
 570, rue Saint-Germain Est, local J  
 Rimouski  
 (Québec) G5L 1G4

RC-2402 (21-07)

**Client:**

**Municipalité de Cacouna**  
 415, rue Saint-Georges  
 Cacouna (Québec) G0L 1G0

**Projet:**

Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable de la municipalité de Cacouna  
 Puits Pelletier  
 N° du site de prélèvement : X0009186-1

**Titre du dessin:**  
 Localisation des sondages effectués en périphérie des puits

<b>Numéro du dossier:</b> 3241-04-01	<b>Sceau:</b>	
<b>Numéro du dessin:</b> 3241-04-01-01		
<b>Dessiné par:</b> Clémence Compan, M. Sc.		
<b>Approuvé par:</b> Éric Filion géo., M. Sc.		
<b>Date:</b> 2022-02-23		
<b>Révision:</b>	<b>Par:</b>	<b>Dates:</b>

**Légende:**

- Puits Pelletier
- Forage (Source)
- Puits d'exploration (Source)
- Courbe topographique
- Écoulement de surface
- Système d'information hydrogéologique SIH

**PO-1-21**  
 (Analyse de vulnérabilité  
 LER n°3241-04)

**PE-1-16**  
 (Étude géotechnique  
 LER n°5153-12)

60

Fond de carte :  
 Bing Aerial

**Echelle:**

Échelle graphique  
 10 50 100  
 Mètres



**LER inc.**  
 145, rue Beaubien,  
 Rivière-du-Loup  
 (Québec) G5R 1H9  
 Tél: 860-2740  
 Fax: 860-2741  
 laboratoire@lerinc.ca  
 www.lerinc.ca

**NOUVELLE PLACE D'AFFAIRES**  
 570, rue Saint-Germain Est, local J  
 Rimouski  
 (Québec) G5L 1G4

RC-2402 (21-07)

Client:

**Municipalité de Cacouna**  
 415, rue Saint-Georges  
 Cacouna (Québec) G0L 1G0

Projet:

Analyse de vulnérabilité de la source d'eau  
 potable de la municipalité de Cacouna  
 Puits Pelletier  
 N° du site de prélèvement : X0009186-1

Titre du dessin:

**Aires de protection**

Numéro du dossier:  
3241-04-01

Sceau:

Numéro du dessin:  
3241-04-01-02

Dessiné par:  
Clémence Compan, M. Sc.

Approuvé par:  
Éric Filion géo., M. Sc.

Date:  
2022-02-23

Révision:

Par:

Dates:

Légende:

Puits Pelletier



Courbe topographique



Écoulement de surface



Aire de protection immédiate (rayon 30 m)



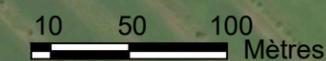
Aire de protection intermédiaire  
bactériologique (isochrone de 200  
jours)



Aires de protection intermédiaire  
virologique (isochrone de 550 jours)  
et éloignée

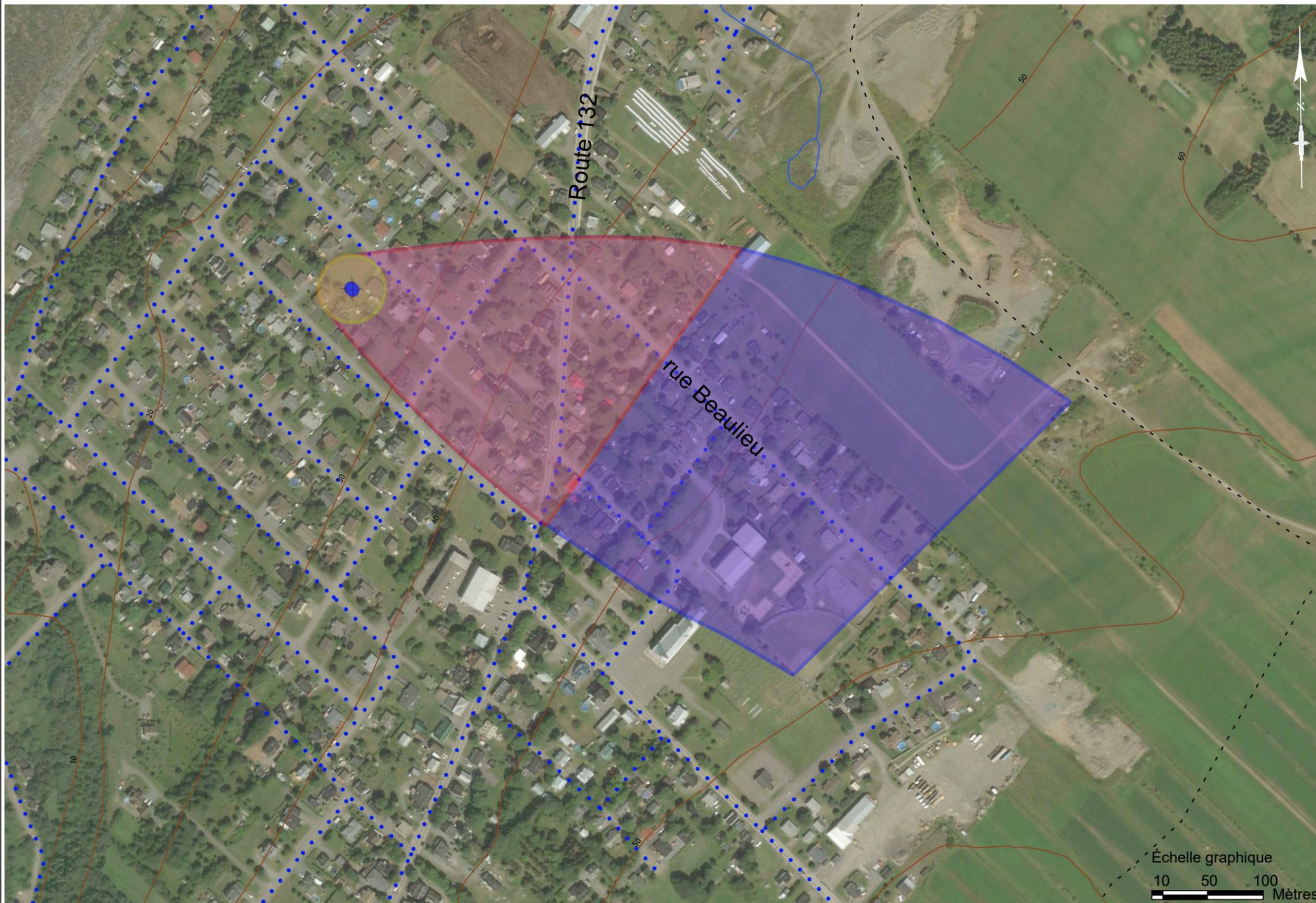


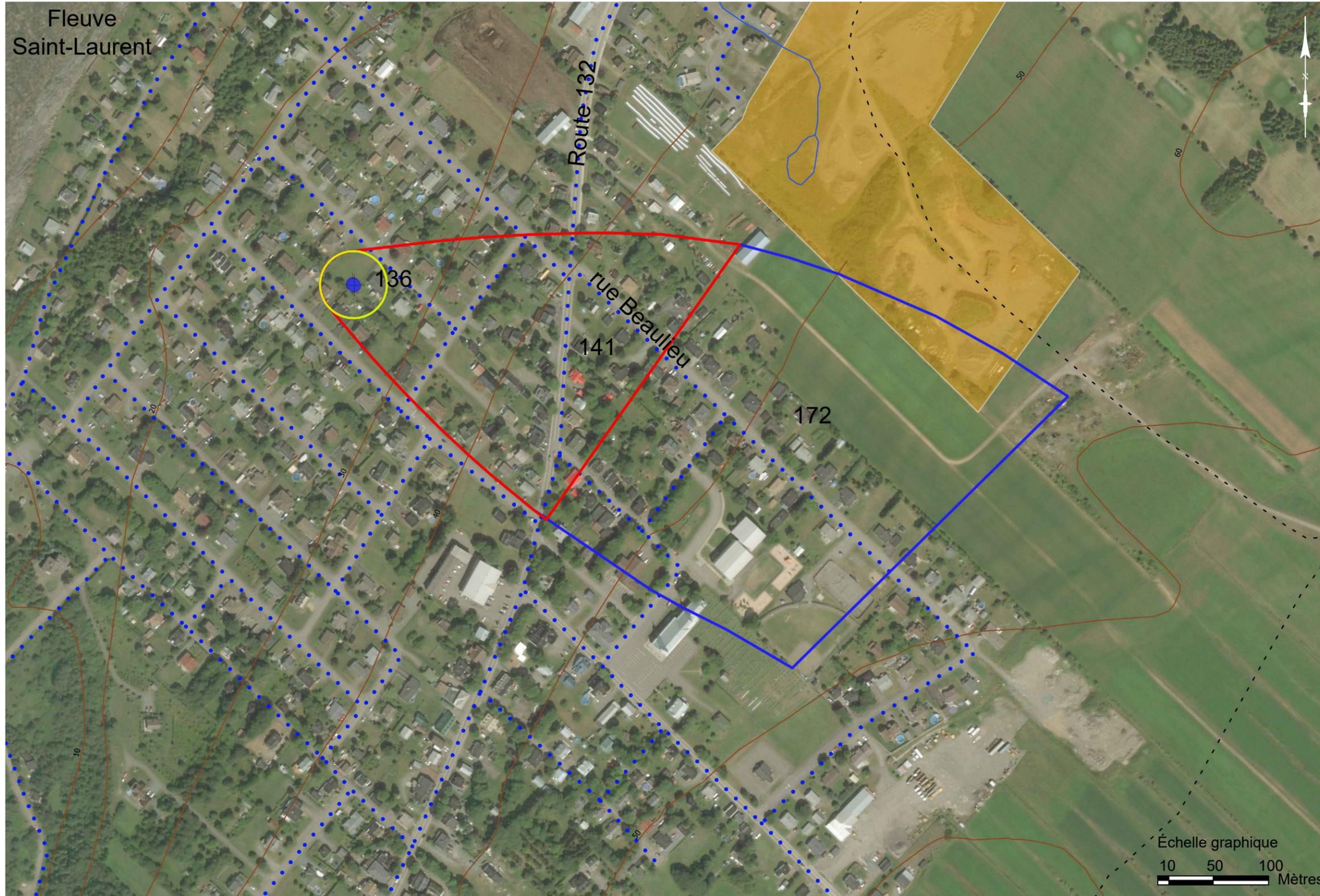
Échelle graphique



Fond de carte :  
Bing Aerial

Echelle:





**LER inc.**  
 145, rue Beaubien,  
 Rivière-du-Loup  
 (Québec) G5R 1H9  
 Tél: 860-2740  
 Fax: 860-2741  
 laboratoire@lerinc.ca  
 www.lerinc.ca

**NOUVELLE PLACE D'AFFAIRES**  
 570, rue Saint-Germain Est, local J  
 Rimouski  
 (Québec) G5L 1G4

RC-2402 (21-07)

**Client:**

**Municipalité de Cacouna**  
 415, rue Saint-Georges  
 Cacouna (Québec) G0L 1G0

**Projet:**

Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable de la municipalité de Cacouna  
 Puits Pelletier  
 N° du site de prélèvement : X0009186-1

**Titre du dessin:**

**Indices DRASTIC**

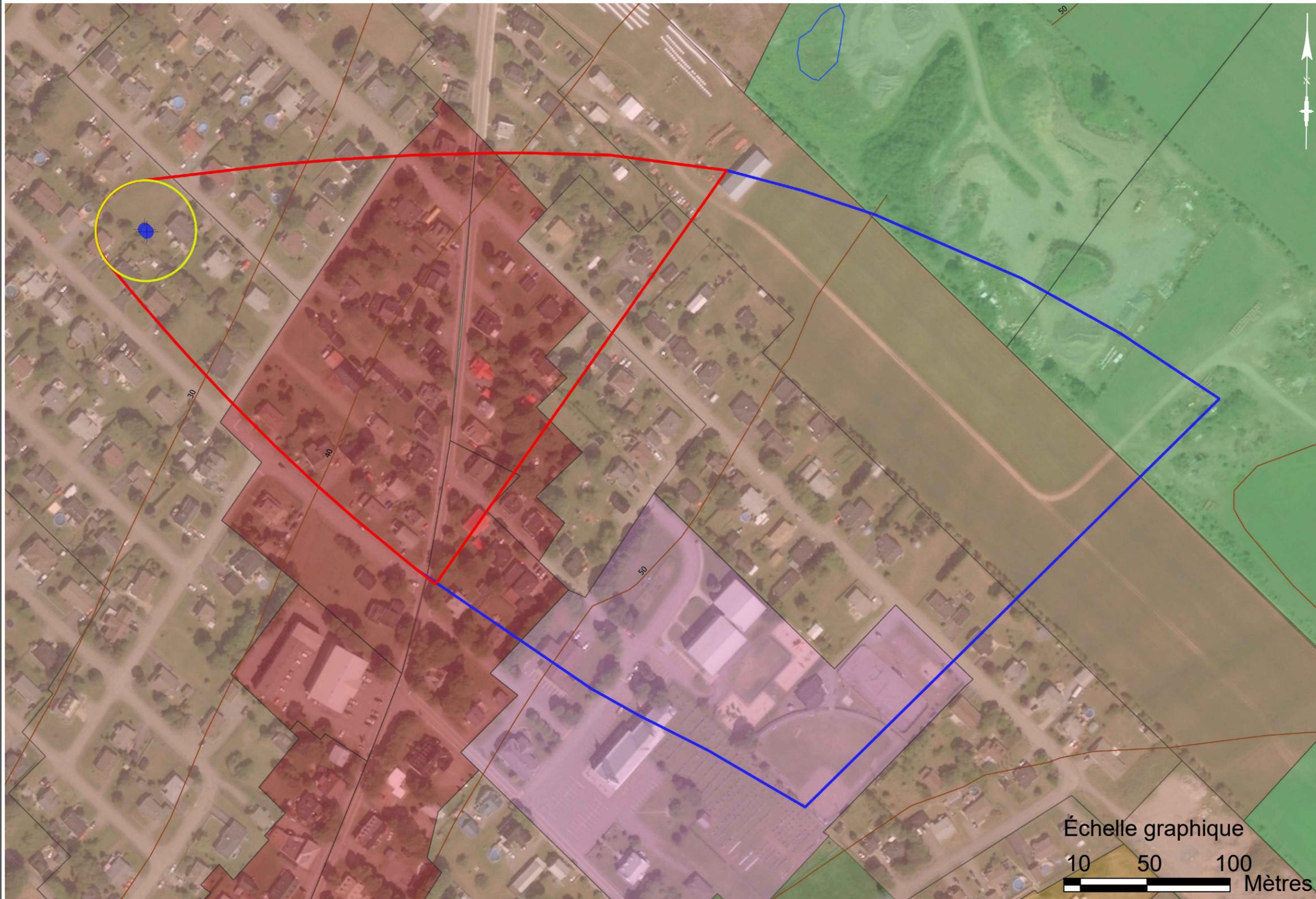
<b>Numéro du dossier:</b> 3241-04-01	<b>Sceau:</b>
<b>Numéro du dessin:</b> 3241-04-01-03	
<b>Dessiné par:</b> Clémence Compan, M. Sc.	
<b>Approuvé par:</b> Éric Filion géo., M. Sc.	
<b>Date:</b> 2022-02-23	
<b>Révision:</b>	<b>Par:</b>
	<b>Dates:</b>

**Légende:**

Puits Pelletier	
Courbe topographique	
Écoulement de surface	
Aire de protection immédiate	
Aire de protection intermédiaire bactériologique	
Aire de protection intermédiaire virologique et Aire éloignée	
Indice DRASTIC	<b>132</b>
<u>Occupation du territoire:</u>	
Sentier de motoneige	
Réseau aqueduc et égout	
Sablère en activité	

Fond de carte :  
Bing Aerial

**Echelle:**



**LER inc.**  
 145, rue Beaubien,  
 Rivière-du-Loup  
 (Québec) G5R 1H9  
 Tél: 860-2740  
 Fax: 860-2741  
 laboratoire@lerinc.ca  
 www.lerinc.ca

**NOUVELLE PLACE D'AFFAIRES**  
 570, rue Saint-Germain Est, local J  
 Rimouski  
 (Québec) G5L 1G4

RC-2402 (21-07)

**Cliant:**

**Municipalité de Cacouna**  
 415, rue Saint-Georges  
 Cacouna (Québec) G0L 1G0

**Projet:**

Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable de la municipalité de Cacouna  
 Puits Pelletier  
 N° du site de prélèvement : X0009186-1

**Titre du dessin:**  
**Affectation du territoire**

<b>Numéro du dossier:</b> 3241-04-01	<b>Sceau:</b>	
<b>Numéro du dessin:</b> 3241-04-01-04		
<b>Dessiné par:</b> Clémence Compan, M. Sc.		
<b>Approuvé par:</b> Éric Filion géo., M. Sc.		
<b>Date:</b> 2022-02-23		
<b>Révision:</b>	<b>Par:</b>	<b>Dates:</b>

**Légende:**

- Puits Pelletier
- Courbe topographique
- Écoulement de surface
- Aire de protection immédiate
- Aire de protection intermédiaire bactériologique
- Aire de protection intermédiaire virologique et aire éloignée

**Affectation du territoire:**

- Habitation
- Commerce, service et habitation
- Public et institutionnel
- Agricole

Fond de carte :  
 Bing Aerial



**Echelle:**



**LER inc.**  
 145, rue Beaubien,  
 Rivière-du-Loup  
 (Québec) G5R 1H9  
 Tél: 860-2740  
 Fax: 860-2741  
 laboratoire@lerinc.ca  
 www.lerinc.ca

**NOUVELLE PLACE D'AFFAIRES**  
 570, rue Saint-Germain Est, local J  
 Rimouski  
 (Québec) G5L 1G4

RC-2402 (21-07)

**Cliant:**

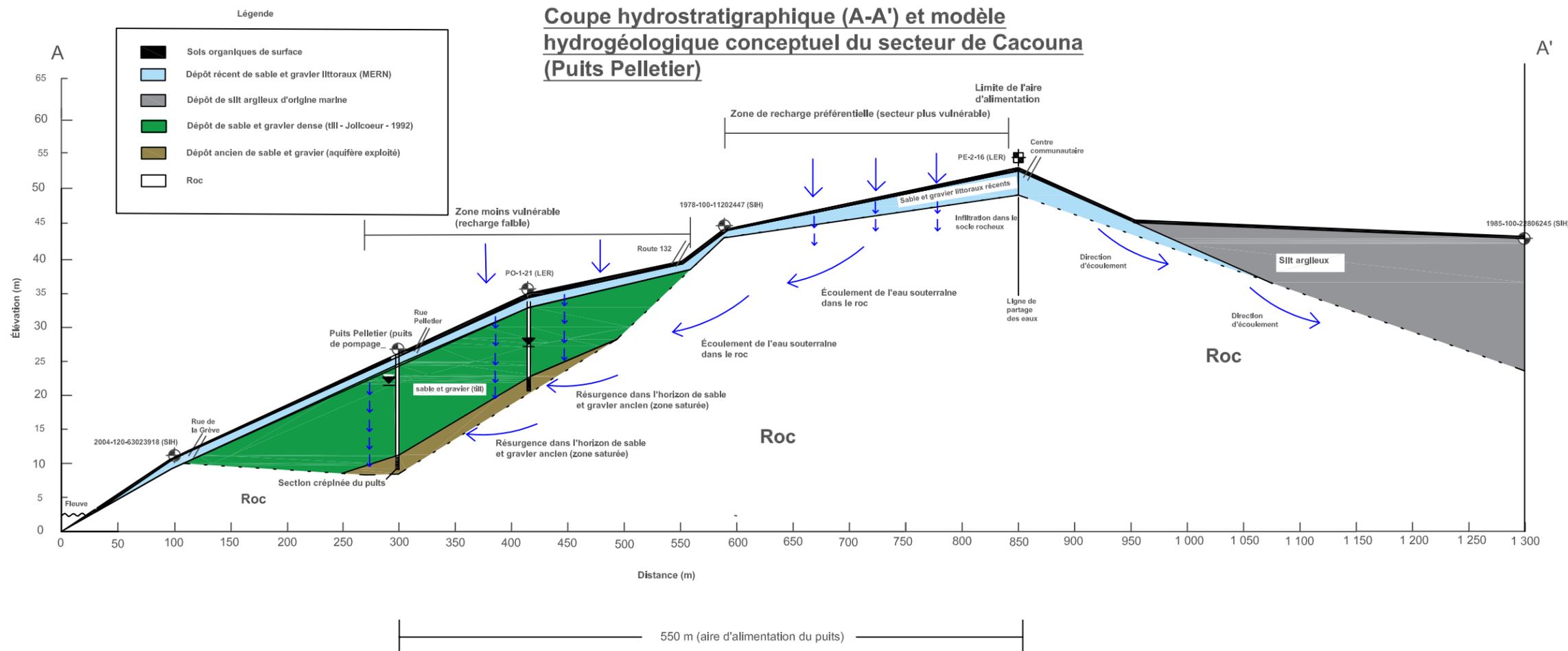
**Municipalité de Cacouna**  
 415, rue Saint-Georges  
 Cacouna (Québec)  
 G0L 1G0

**Projet:**

Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable de la municipalité de Cacouna  
 Puits Pelletier  
 N° du site de prélèvement : X0009186-1

**Titre du dessin:**  
 Coupe hydrostratigraphique (A-A') et modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du puits Pelletier

<b>Numéro du dossier:</b> 3241-04-01	<b>Sceau:</b>
<b>Numéro du dessin:</b> 3241-04-01-05	
<b>Dessiné par:</b> Éric Filion, géo, M.Sc	
<b>Approuvé par:</b> Martin Pelletier, ing, M.Sc	
<b>Date:</b> Février 2022	
<b>Révision:</b>	<b>Par:</b>
	<b>Dates:</b>



**Légende:**

Forage (source)	PO-1-21 (LER) 
Puits d'exploration (source)	PE-1-16 (LER) 
Niveau piézométrique	
Coupe A-A'	A ——— A'
Précipitations	
Infiltration dans les sols et le roc	
Sens d'écoulement des eaux souterraines	

**Echelle:**

## **ANNEXE «B»**

LISTE DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES EFFECTUÉES DANS LES AIRES DE PROTECTIONS  
TABLEAUX A4-1 À A4-5

**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
Immédiate	136	Uniforme	Moyen
Intermédiaire	141	Les valeurs augmentent en se dirigeant vers le sud-est	Moyen
Intermédiaire	172	Les valeurs augmentent en se dirigeant vers le sud-est	Moyen
Éloignée	172	L'aire de protection éloignée est inclus dans l'aire intermédiaire virologique	Moyen

Tableau A4-2 : 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
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Autres substances organiques; Pesticides	Élevé
Ligne de transport	Rue Pelletier	4550	Rue et avenue pour l'accès local	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques et organiques	Moyen
Résidentiel	Logements raccordés au système d'égout	1000	Logement	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques; Pesticides	Faible
Centre des loisirs	Patinoire et salle communautaire	7219	AUTRES LIEUX D'ASSEMBLÉES POUR LES LOISIRS	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Faible
Bâtiment institutionnel	École élémentaire	6812	École élémentaire	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Faible
Élevage de bovins laitiers	Élevage de bovins laitiers	8122	ÉLEVAGE DE BOVINS LAITIERS	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Nitrites et nitrates	Élevé
Culture agricole	Champs agricoles	8191	TERRAIN DE PÂTURE ET DE PACAGE (NON INTÉGRÉ)	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Pesticides	Élevé
Bureau municipal	Bâtiment administratif raccordé au système d'égout	6713	ADMINISTRATION PUBLIQUE MUNICIPALE ET RÉGION	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Faible
Cimetière	Église de Cacouna	6911	ÉGLISE, SYNAGOGUE, MOSQUÉE ET TEMPLE	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Moyen
Exploitation de substances minérales	Sablère-Gravière en exploitation	9100	ESPACE DE TERRAIN NON AMÉNAGÉ ET NON EXPLOITÉ	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Moyen
Commerce alimentaire	Épicerie	5411	VENTE AU DÉTAIL DE PRODUITS D'ÉPICERIE	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Faible
Ligne de transport	Rue Beaulieu, Rue Beaupré, Rue du Couvent et Rue Saindon	4550	Rue et avenue pour l'accès local	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques et organiques	Moyen
Ligne de transport	Route 132	4530	Artère principale	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques et organiques	Moyen

**Tableau A4-3 : Résultats de l'inventaire des événements potentiels et de l'évaluation des menaces qu'ils représentent**

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
Déversement accidentel de substance organique	Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout, déversement de produits pétroliers ou autres	1000	Logement	Aire de protection immédiate	Substances organiques	Moyen
Panne électrique	Panne électrique qui causerait un arrêt du pompage	Localisation des puits(2) d'eau potable de la Municipalité de Cacouna	4834	Station de contrôle de la pression d'eau	Aire de protection immédiate		Faible
Perte d'efficacité ou bris d'équipement	Perte d'efficacité du puits ou bris d'équipement dans le puits	Localisation des puits(2) d'eau potable de la Municipalité de Cacouna	4835	Station de contrôle de la pression d'eau	Aire de protection immédiate		Faible
Déversement accidentel d'hydrocarbures de véhicules motorisés	Rue	Rue Pelletier	4550	Rue et avenue pour l'accès local	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique	Résidentiel	Logement raccordé au système d'égout, déversement de produits pétroliers ou autres	1000	Logement	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique	Centre des loisirs	Patinoire et salle communautaire	7219	AUTRES LIEUX D'ASSEMBLÉE POUR LES LOISIRS	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique	Bâtiment institutionnel	École élémentaire	6812	École élémentaire	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique	Église	Église	6911	ÉGLISE, SYNAGOGUE, MOSQUÉE ET TEMPLE	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique	Bureau municipal	Bâtiment administratif raccordé au système d'égout	6713	ADMINISTRATION PUBLIQUE MUNICIPALE ET RÉGION	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique de véhicules servant à l'exploitation	Exploitation de substances minérales	Sablrière-Gravière en exploitation	9100	ESPACE DE TERRAIN NON AMÉNAGÉ ET NON EXPLOITÉ	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel de substance organique	Commerce alimentaire	Épicerie	5411	VENTE AU DÉTAIL DE PRODUITS D'ÉPICERIE	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel d'hydrocarbures de véhicules motorisés	Axes de transport principal et secondaire	Rue Beaulieu, Rue Beaupré, Rue du Couvent et Rue Saindon	4550	Rue et avenue pour l'accès local	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Déversement accidentel d'hydrocarbures de véhicules motorisés	Axe de transport principal	Route 132	4530	Artère principale	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Substances organiques	Moyen
Bris dans le réseau sanitaire et/ou pluvial municipal	Résidentiel	Rue Beaulieu, Rue Beaupré, Rue du Couvent et Rue Saindon	1000	Logement	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Nitrites et nitrates, Substances organiques et inorganiques	Moyen

**Tableau A4-4 : 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
Habitation (12-H)	Aire de protection immédiate	Affectation représentant un risque	Construction résidentielle; commerces et services associés à l'usage habitation; Chambre d'hôte	Les activités résidentielles peuvent présenter un risque advenant qu'un déversement de produits pétroliers (par exemple dans un stationnement) ou autre se produise. De plus, si des anciens réservoirs de système d'huile à chauffage sont présents, ces derniers peuvent représenter des sources potentielles de contamination
Agricole (74-A et 73-A)	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Affectation représentant un risque	Résidence de ferme; Usages récréatifs extensifs; Agriculture avec élevage; Agriculture avec élevage porcin; Commerces et services associés à l'usage habitation; Chambre d'hôte	Risque dépendage de pesticide ou de fertilisant pour l'agriculture. Risque de nitrites et nitrates avec la possibilité d'élevage.
Habitation (78-H, 15-H, 13-H, 06-H, 08-H, 44-H, 10-H, 46-H, 05-H, 20-H)	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Affectation représentant un risque	Résidentiel; Commerces et services associés à l'usage habitation; Chambre d'hôte; Agriculture sans élevage; Traiteur et cantine mobile; Publique et institutionnelle; Usages de loisirs et divertissement; Usages récréatifs extensifs	Les activités résidentielles peuvent présenter un risque advenant qu'un déversement de produits pétroliers (par exemple dans un stationnement) ou autre se produise. De plus, si des anciens réservoirs de système d'huile à chauffage sont présents, ces derniers peuvent représenter des sources potentielles de contamination
Commerce (45-C)	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Affectation représentant un risque	Commerces et services locaux et régionaux; résidentiel; Public et institutionnelle	Les activités commerciales peuvent présenter un risque advenant qu'un déversement de produits pétroliers (par exemple dans un stationnement) ou autre se produise.
Commerce, service et habitation (11-CH, 19-CH, 14-CH, 18-CH, 23-CH)	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Affectation représentant un risque	Résidentiel; Commerces et services associés à l'usage habitation; Chambre d'hôte; Commerces et services locaux et régionaux; Commerces et services liés à l'automobile; Commerces et services d'hébergement et de restauration; Usages loisirs et divertissement Industries et services à incidences faibles	Ces activités peuvent présenter un risque advenant qu'un déversement de produits pétroliers (par exemple dans un stationnement) ou autre se produise.
Public et institutionnel (09-P)	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Affectation représentant un risque	Usages récréatifs extensifs; Publique et institutionnelle	Si un bâtiment public et ou institutionnel est raccordé au service d'égout le risque est amoindri. Les installations nécessaires à l'usage récréatif mises en place peuvent être un risque de contamination aux substances organiques/ou inorganiques

**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
Dépassement bactériologique le 15 juillet 2016 et le 28 mai 2019	Des concentrations en coliformes totaux et en colonies atypiques ont été enregistrées.	Résultats d'analyses au laboratoire	Erreur de manipulation possible lors de l'échantillonnage	Anthropique	Possibilité d'erreur lors de la manipulation des échantillons car le problème n'est jamais survenu de manière récurrente.	Aires de protection immédiate et intermédiaire	Non
Dépassement en manganèse	Dépassement des normes en manganèse enregistré dans le réseau à deux reprises	Résultats d'analyses au laboratoire	Difficile de déterminer avec le très peu de données disponibles	Naturelle	Difficile de déterminer avec le très peu de données disponibles	Aires de protection immédiate et intermédiaire	Non
Dépassement en cuivre	Dépassement des normes en cuivre enregistré dans le réseau à trois reprises	Résultats d'analyses au laboratoire	Possibilité que cela soit relié avec les conduites d'eau potable.	Anthropique	Possibilité que cela soit relié avec les conduites d'eau potable.	Aires de protection immédiate et intermédiaire	Non

## **ANNEXE «C»**

COMPILATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES D'EAU DISTRIBUÉ ENTRE 2015 À 2020











**ANNEXE «D»**

RELEVÉ PHOTOGRAPHIQUE



PHOTO #1: Vue sur la station de pompage avec les puits Pelletier lors de la visite avec l'opérateur le 29 juillet 2021



PHOTO #2: Vue sur la station de pompage avec les puits Pelletier  
Zone clôturée pour l'accès au puits

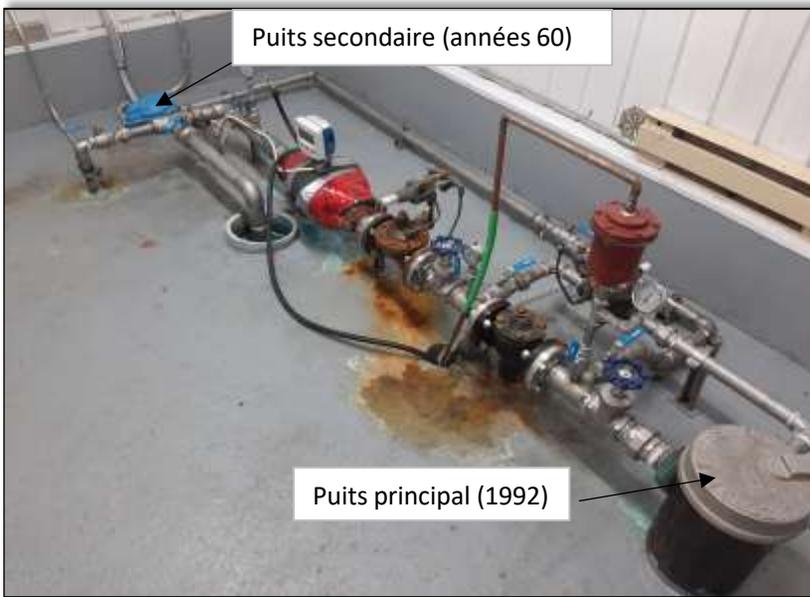


PHOTO #3: Vue sur les puits Pelletier



PHOTO #4: Installations électriques



PHOTO #5: Modèle de pompe pour le puits Pelletier (puits secondaire datant des années 60) 2 HP

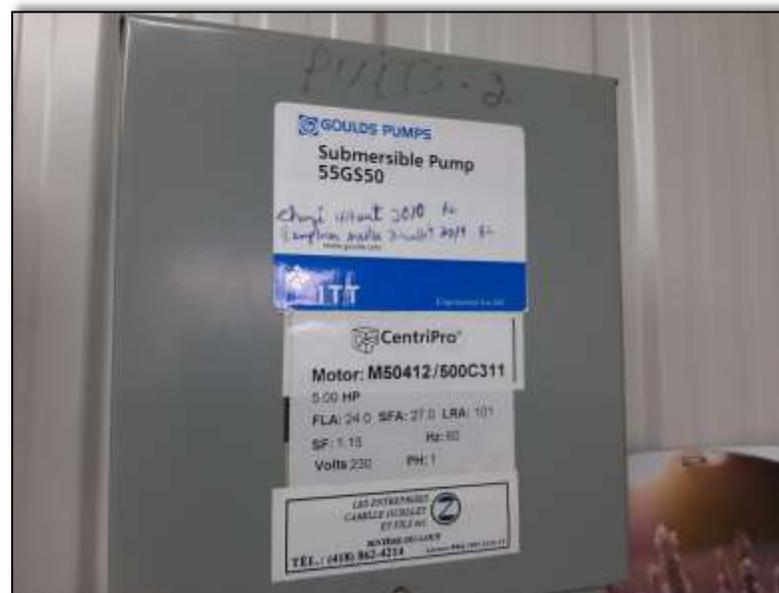


PHOTO #6: Modèle de pompe pour le puits Pelletier (Puits Pelletier Principal, construit en 1992) 5 HP



PHOTO #7: Vue vers le sud sur la rue Pelletier Secteur résidentiel



PHOTO #8: Secteur résidentiel en périphérie des puits Pelletier



PHOTO #9: Forage PO-1-21 effectué le 21 septembre 2021



PHOTO #10: Échantillon de sol prélevé en continu dans un carottier fendu



PHOTO #11: Échantillon de sable fin prélevé dans le carottier fendu



PHOTO #12: Échantillon de sable fin prélevé dans le carottier fendu



PHOTO #13: Forage PO-2-21 effectué le 21 septembre 2021



PHOTO #14: Échantillon de sable graveleux prélevé dans le carottier fendu



PHOTO #15: Relevé des niveaux d'eaux dans les puits le 20 octobre 2021



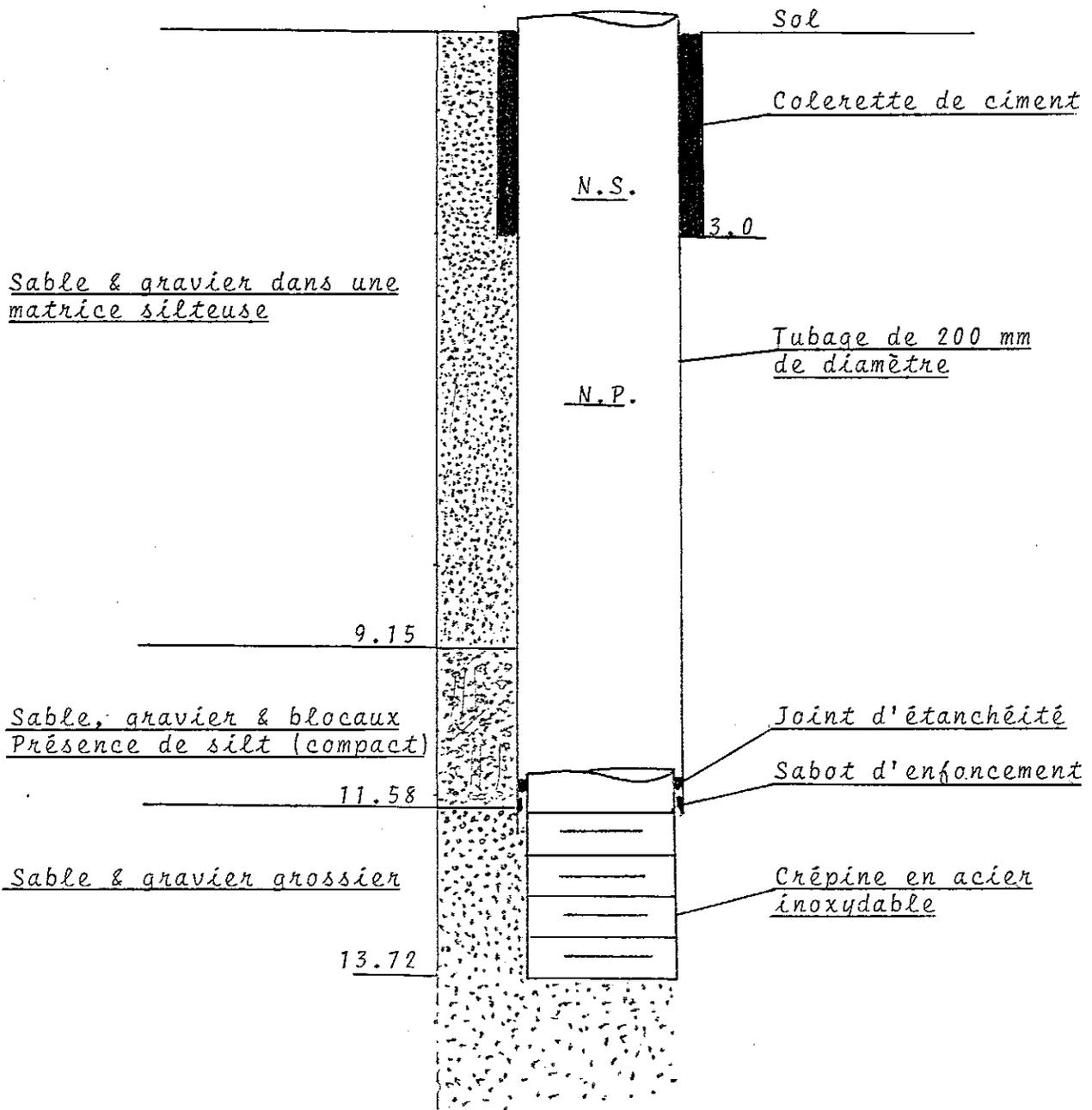
PHOTO #16: Échantillon de sol prélevé dans le carottier fendu  
Sol saturé

## **ANNEXE «E»**

SCHÉMA D'INSTALLATION DU PELLETIER (1992)

MUNICIPALITE DU VILLAGE DE  
SAINT-GEORGES DE CACOUNA

Croquis de construction du puits 1/92



## **ANNEXE «F»**

DÉBIT D'EXPLOITATION DES PUIITS PELLETIER POUR ENTRE 2016 À 2020



Tableau N°2: Compilation des débits pour les puits Pelletier (cumulatif des deux puits) entre 2016 à 2020  
N° projet: 3241-04-01

2016	
Mois	m <sup>3</sup>
Janvier	3956
Février	3811
Mars	4693
Avril	3834
Mai	5419
Juin	5291
Juillet	4903
Aout	6748
Septembre	6119
Octobre	5581
Novembre	5749
Décembre	4155
Moyenne mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	5022
Moyenne quotidienne (m <sup>3</sup> /jour)	165

2017	
Mois	m <sup>3</sup>
Janvier	5044
Février	2895
Mars	4302
Avril	4079
Mai	5600
Juin	5034
Juillet	5456
Aout	7380
Septembre	5174
Octobre	5804
Novembre	4452
Décembre	4109
Moyenne mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	4944
Moyenne quotidienne (m <sup>3</sup> /jour)	163

2018	
Mois	m <sup>3</sup>
Janvier	4867
Février	3973
Mars	3309
Avril	3395
Mai	5184
Juin	5249
Juillet	7777
Aout	6057
Septembre	5320
Octobre	5536
Novembre	4013
Décembre	3478
Moyenne mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	4847
Moyenne quotidienne (m <sup>3</sup> /jour)	159

2019	
Mois	m <sup>3</sup>
Janvier	4002
Février	3964
Mars	3748
Avril	4672
Mai	3991
Juin	5634
Juillet	7283
Aout	6659
Septembre	5202
Octobre	5318
Novembre	4112
Décembre	4501
Moyenne mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	4924
Moyenne quotidienne (m <sup>3</sup> /jour)	162

2020	
Mois	m <sup>3</sup>
Janvier	3333
Février	3438
Mars	3707
Avril	3691
Mai	4315
Juin	7533
Juillet	6027
Aout	6104
Septembre	7813
Octobre	5280
Novembre	4094
Décembre	5241
Moyenne mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	5048
Moyenne quotidienne (m <sup>3</sup> /jour)	166

**ANNEXE «G»**

RAPPORT DE FORAGE PO-1-21 ET PO-2-21



RC-4420  
(21/04)

## LER inc.

Géotechnique, environnement et ingénierie des sols et matériaux

145, rue Beaubien,  
Rivière-du-Loup (Québec) G5R 1H9  
Tél. : (418) 860-2740  
[laboratoire@lerinc.ca](mailto:laboratoire@lerinc.ca)  
[www.lerinc.ca](http://www.lerinc.ca)

570, rue Saint-Germain Est, Local J  
Rimouski (Québec) G5L 1G4  
Fax : (418) 860-2741

### NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE SONDAGE (FORAGE ET Puits D'EXPLORATION)

Les rapports de sondage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés des sols, de la roche et de la position de l'eau souterraine recueillies à l'endroit de chacun des sondages.

#### COUPE GÉOLOGIQUE

**Élévation:** Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de sondage.

**Description:** Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage.

La proportion des divers éléments de sol définis suivant la dimension des particules est donnée d'après la classification énumérée plus bas. La compacité des sols granulaires se définit d'après l'indice de pénétration standard (mais peut être estimée à partir des difficultés d'excavation) et la consistance des sols cohérents suivant la résistance au cisaillement.

Classification	Dimension des particules
Argile	plus petite que 0.002 mm
Silt ou limon	de 0.002 à 0.08 mm
Sable	de 0.08 à 5.00 mm
Gravier	de 5.00 à 80 mm
Cailloux	de 80 à 300 mm
Blocs	plus grande que 300 mm

Terminologie descriptive	Proportion
«traces»	1 à 10%
«un peu»	10 à 20%
Adjectif (v.g. sableux, silteux)	20 à 35%
«et» (v.g. sable et gravier)	35 à 50%

Compacité	Indice «N» de l'essai de pénétration standard (coups par 0,3 m de pénétration)
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Moyenne ou compacte	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	plus de 50

Consistance	Résistance au cisaillement (kPa)
Très molle	moins de 12
Molle	12 à 25
Moyenne ou ferme	25 à 50
Raïde	50 à 100
Très raïde	100 à 200
Dure	plus de 200

Plasticité des sols cohérents	Limite de liquidité
Faible	Inférieure à 30%
Moyenne	30 à 50%
Élevée ou forte	supérieure à 50%

**Stratigraphie:** Les symboles de hachure de cette colonne sont empruntés au système de classification unifié des sols. Les principaux types de sols sont désignés par les symboles stratigraphiques suivants:

	argile		sable		cailloux/blocs
	silt		gravier		sol organique

EAU

Dans cette colonne est indiquée la profondeur du niveau de l'eau souterraine telle que mesurée à la date indiquée dans cette colonne. Au droit des puits d'exploration, il s'agit généralement d'un niveau d'eau non stabilisé.

#### ÉCHANTILLONS

**État:** La position, la longueur et l'état de chaque échantillon sont montrés dans cette colonne. Le symbole illustre l'état de l'échantillon suivant la légende donnée à l'en-tête du rapport de sondage.

**Numéro et type:** Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère aux types d'échantillons énumérés à l'en-tête du rapport de sondage.

**Récupération:** La récupération des échantillons est donnée en pourcentage de la longueur de l'enfoncement du carottier. La longueur de l'échantillon se mesure du sommet de l'échantillon à la trosse coupante du carottier même si la partie inférieure de l'échantillon est perdue.

**R.Q.D.:** L'indice de qualité de la roche est obtenu de la sommation de la longueur totale de la carotte récupérée en comptant les bouts de longueur égale ou supérieure à 10 cm, et donnée en pourcentage de la course du carottier.

$$R.Q.D. = \frac{\sum li > 10 \text{ cm}}{Lc}$$

Classification	Indice de qualité
Très mauvaise qualité	<25
Mauvaise qualité	25 à 50
Qualité moyenne	50 à 75
Bonne qualité	75 à 90
Excellente qualité	90 à 100

#### ESSAIS

On indique dans cette colonne à la profondeur correspondante les résultats des essais effectués sur le chantier et en laboratoire.

L'indice de pénétration standard «N». Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups nécessaires pour enfoncer les derniers 300 mm d'une cuillère fendue de 51 mm de diamètre à l'aide d'un marteau de 63,5 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 760 mm.

#### REMARQUES

Cette colonne contient les observations notées durant le sondage et l'examen des échantillons. On y montre aussi les résultats des teneurs en eau, des limites d'Atterberg ainsi que des essais de pénétration dynamique à la pointe conique lorsque ceux-ci sont exécutés. Ces essais diffèrent de l'essai de pénétration standard et consistent dans l'enfoncement continu d'un cône métallique de 60 degrés d'angle et de 51 mm de diamètre à une énergie constante, le plus souvent de 475 joules.

RC-2400 (21-05)

 Puits N°: PO-1-21

 Projet: Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable

 N°: 3241-04

 Élévation: 34,21 m

 Endroit: Municipalité de Cacouna

 Puits Pelletier. N° du site de prélèvement : X0009186-1

 Date: 21-09-2021

 Équipement utilisé : DIEDRICH D-50

 Tubage : H

 État de l'échantillon  
 Remanié  Intact  Perdu 

 Poids du marteau: 63,5 kg

 Hauteur de la chute : 0.76 m

Prof. (m)	Piez.	DESCRIPTION	Stratigraphie	Échantillon			Insp. organoleptique				LÉGENDE Type d'échantillon											
				État	N° et type	Rec % Essais	Visuelle			Olfactive												
							In	Di	Im	In		Le	Mo	Pe								
0.75		Terre organique noir-brun Compacité : moyenne		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-1	34% N=22																
1		Sable et gravier brun, un peu de silt Compacité : moyenne à très dense		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-2	49% N=23																
2		Remblai de forage		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-3	71% N=41 Ag, Wc																
3		Gravier sableux brun, un peu de silt à silteux Compacité : moyenne à dense		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-4	75% N=69																
4		Présence d'humidité dans le carottier fendu		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-5	60% N=28																
5				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-6	69% N=46 Ag, Wc																
6		Tubulure PVC non perforée 50 mm diamètre		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-7	64% N=34																
7				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-8	77% N=45																
7.40		Présence d'eau dans le carottier fendu à 6.75 m Présence de cailloux entre 6,75 m et 7,50 m		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-9	60% N=29																
8		Bouchon de bentonite		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-10	30% N=44																
8.85				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-11	64% N=50																
9		Sable brun, traces de silt Compacité : dense à moyenne		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-12	100% N=36																
10				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-13	100% N=31																
				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-14	100% N=10 Ag, Wc																

- LÉGENDE**  
Type d'échantillon
- CF Carottier fendu
  - CR Carottier à diamants
  - LA Par Lavage
  - TA A la tarière
  - TM Carottier à parois minces
  - PS Carottier à piston fixe

- Insp. Visuelle**
- In Inexistant
  - Di Disséminé
  - Im Imbibé

- Insp. Olfactive**
- In Inexistantes
  - Le Légères
  - Mo Modérées
  - Pe Persistantes

- Symboles utilisés**
- ▼ Eau souterraine
  - TA Prélevé à la tarière
  - VR Prélevé à la main

- Essais**
- Ag Analyse granulo-métrique (tamisage)
  - Sed Sédimentométrie
  - Wc Teneur en eau naturelle
  - C10- Hydrocarbures pétroliers
  - C50 Hydrocarbures aromatiques polycycliques
  - HAP Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylène
  - BTEX
  - Mét6 Métaux (6)
  - Mét14 Métaux (14)

**Eau souterraine (insp. organoleptique)**

Visuelle		Olfactive	
Absence	<input checked="" type="checkbox"/>	Inexistantes	<input checked="" type="checkbox"/>
Irisation	<input type="checkbox"/>	Modérées	<input type="checkbox"/>
Phase flottante	<input type="checkbox"/>	Persistantes	<input type="checkbox"/>
épaisseur : ____ m			

Remarques : Margelle de 710 mm

 Effectué par : Adriana Talbot

 Date : 26/11/2021

 Vérifié par : Éric Filion géo., M. Sc.

 Date : 29/11/2021



RC-2400 (21-05)

 Puits N°: PO-2-21

 Projet: Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable

 N°: 3241-04

 Élévation: 34,43 m

 Endroit: Municipalité de Cacouna

 Puits Pelletier. N° du site de prélèvement : X0009186-1

 Date: 21-09-2021

 Équipement utilisé : DIEDRICH D-50

 Tubage : H

 État de l'échantillon  
 Remanié  Intact  Perdu 

 Poids du marteau: 63,5 kg

 Hauteur de la chute : 0.76 m

Prof. (m)	Piez.	DESCRIPTION	Stratigraphie	Échantillon			Insp. organoleptique							LÉGENDE Type d'échantillon					
				État	N° et type	Rec % Essais	Visuelle			Olfactive									
							In	Di	Im	In	Le	Mo	Pe						
0.75		Terre organique noir-brun Compacité : moyenne		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-1	48% N=13													
1		Sable graveleux brun, un peu de silt Compacité : lâche à très dense		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-2	45% N=12													
2		Remblai de forage		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-3	37% N=8													
3		Tubulure PVC non perforée 50 mm diamètre		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-4	68% N>100													
4				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-5	64% N=72													
5				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-6	95% N=51 Ag, Wc													
5.25		Sable brun, un peu de silt Compacité: moyenne à très dense		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-7	100% N>100													
6				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-8	100% N=34 Ag, Wc													
7				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-9	16% N=75													
7.50				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-10	20% N=60													
8		Sable et gravier brun, un peu de silt Compacité: très dense		<input checked="" type="checkbox"/>	CF-11	87% N>100													
9				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-12	65% N>100													
10				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-13	94% N=56													
				<input checked="" type="checkbox"/>	CF-14	39% N>100													

**LÉGENDE**  
Type d'échantillon

CF Carottier fendu  
 CR Carottier à diamants  
 LA Par Lavage  
 TA A la tarière  
 TM Carottier à parois minces  
 PS Carottier à piston fixe

**Insp. Visuelle**  
 In Inexistant  
 Di Disséminé  
 Im Imbibé

**Insp. Olfactive**  
 In Inexistantes  
 Le Légères  
 Mo Modérées  
 Pe Persistantes

**Symboles utilisés**  
 Eau souterraine  
 TA Prélevé à la tarière  
 VR Prélevé à la main

**Essais**  
 Ag Analyse granulo-métrique (tamisage)  
 Sed Sédimentométrie  
 Wc Teneur en eau naturelle  
 C10- Hydrocarbures pétroliers  
 C50 Hydrocarbures aromatiques polycycliques  
 HAP Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylène  
 BTEX Métaux (6)  
 Mét6 Métaux (14)  
 Mét14 Composés phénoliques  
 Phé Composés organiques volatiles  
 COV

**Eau souterraine (insp. organoleptique)**

Visuelle	Olfactive
Absence <input checked="" type="checkbox"/>	Inexistantes <input checked="" type="checkbox"/>
Irisation <input type="checkbox"/>	Modérées <input type="checkbox"/>
Phase flottante <input type="checkbox"/>	Persistantes <input type="checkbox"/>
épaisseur : ___ m	

Remarques : Margelle de 510 mm

Effectué par : Adriana Talbot

Date : 26/11/2021

Vérifié par : Éric Filion géo., M. Sc.

Date : 29/11/2021

RC-2400 (21-05)

 Puits N°: PO-2-21

 Projet: Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable

 N°: 3241-04

 Élévation: 34,43 m

 Endroit: Municipalité de Cacouna

 Puits Pelletier. N° du site de prélèvement : X0009186-1

 Date: 21-09-2021

 Équipement utilisé : DIEDRICH D-50

 Tubage : H

État de l'échantillon

 Poids du marteau: 63,5 kg

 Hauteur de la chute : 0.76 m

 Remanié 

 Intact 

 Perdu 

Prof. (m)	Piez.	DESCRIPTION	Stratigraphie	Eau	Échantillon		Insp. organoleptique										
					État	N° et type	Rec % Essais	Visuelle			Olfactive						
								In	Di	Im	In	Le	Mo	Pe			
11		Sable et gravier brun, un peu de silt Compacité : très dense			CF-14	39% N>100											
11.30		Remblai de forage			CF-15	79% N=59											
11.89		Bouchon de bentonite			CF-16	69% N=50 Ag, Wc											
12				Eau mesuré à 14,02 m le 20 octobre 2021	CF-17	100% N>100											
13		Sable filtrant			CF-18	100% N>100											
14		Section crépinée			CF-19	65% N>100											
15		Sable brun, traces de silt Compacité : dense à très dense			Destructif à la tarière												
16		Fin du forage à 15,50 m															
17																	
18																	
19																	
20																	

**LÉGENDE**

**Type d'échantillon**

- CF Carottier fendu
- CR Carottier à diamants
- LA Par Lavage
- TA A la tarière
- TM Carottier à parois minces
- PS Carottier à piston fixe

**Insp. Visuelle**

- In Inexistant
- Di Disséminé
- Im Imbibé

**Insp. Olfactive**

- In Inexistantes
- Le Légères
- Mo Modérées
- Pe Persistantes

**Symboles utilisés**

- ▼ Eau souterraine
- TA Prélevé à la tarière
- VR Prélevé à la main

**Essais**

- Ag Analyse granulométrique (tamisage)
- Sed Sédimentométrie
- Wc Teneur en eau naturelle
- C10- Hydrocarbures pétroliers
- C50
- HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- BTEX Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylène
- Mét6 Métaux (6)
- Mét14 Métaux (14)

**Eau souterraine (insp. organoleptique)**

Visuelle	Olfactive
Absence <input checked="" type="checkbox"/>	Inexistantes <input checked="" type="checkbox"/>
Irisation <input type="checkbox"/>	Modérées <input type="checkbox"/>
Phase flottante <input type="checkbox"/>	Persistantes <input type="checkbox"/>

épaisseur : \_\_\_\_ m

Remarques : Margelle de 510 mm  
Fortes poussées d'eaux à partir de 14,20 m.  
Aucun échantillon prélevé en raison des poussées d'eau

Phé Composés phénoliques  
COV Composés organiques volatiles

 Effectué par : Adriana Talbot

 Date : 26/11/2021

 Vérifié par : Éric Filion géo., M. Sc.

 Date : 29/11/2021

## **ANNEXE «H»**

RÉSULTATS DES ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES EFFECTUÉES DANS LES FORAGES PO-1-21 ET  
PO-2-21



**LER inc.**

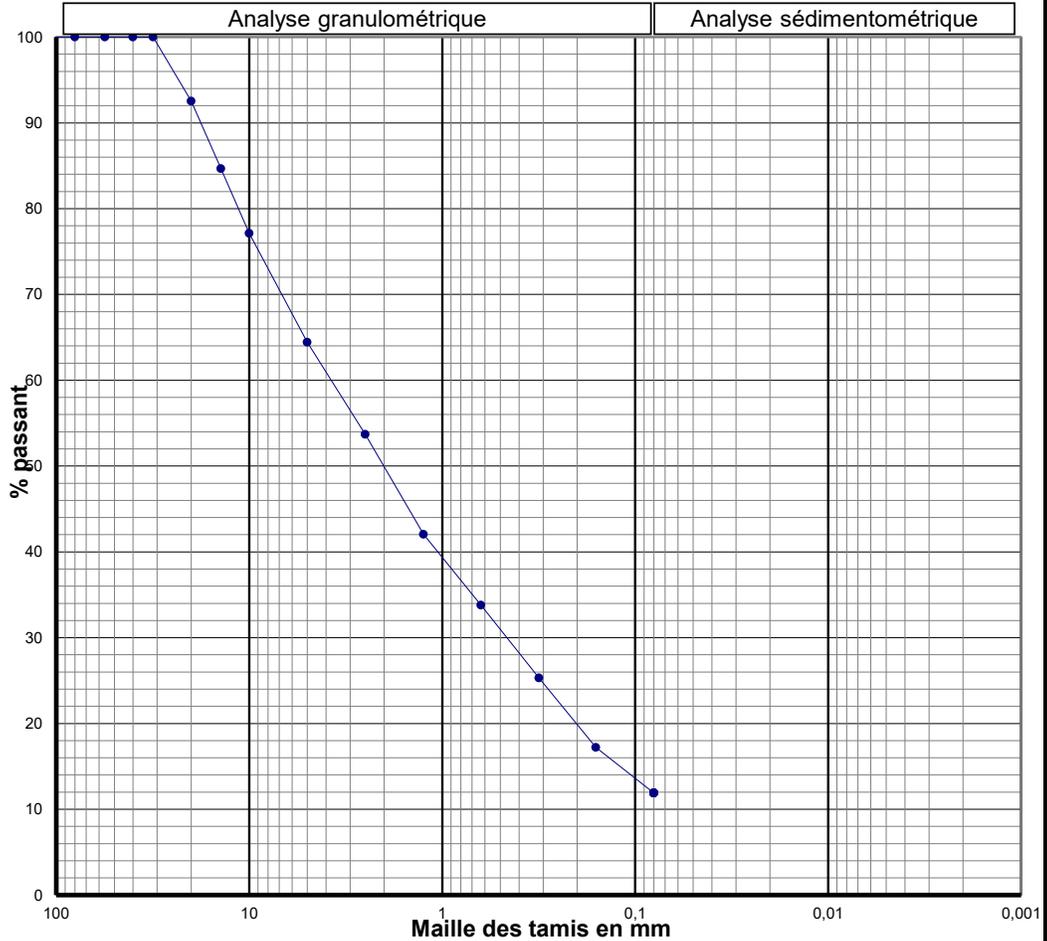
145, rue Beaubien  
 Rivière-du-Loup (Québec) G5R 1H9  
 Tél.: (418) 860 2740  
 Téléc.: (418) 860 -2741  
 Courriel: laboratoire@lerinc.ca

Nouvelle place d'affaires  
 570, rue Saint-Germain Est, Local J  
 Rimouski (Québec) G5L 1G4

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (norme LC 21-040)**

<b>Client :</b> Municipalité de Cacouna	<b>No. de projet:</b> 3241-04-01
<b>Projet:</b> Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable - Puits Pelletier -	<b>No échantillon:</b> PO-1-21 CF-3
<b>Lieux :</b> Cacouna	<b>Prélevé par:</b> CC
<b>Nature de l'éch. :</b> Terrain naturel	<b>Date:</b> 2021-09-21
<b>Localisation :</b> de 1,50 m à 2,25 m	<b>Reçu le:</b> 2021-11-30

	Tamis (mm)	% passant (%)
Analyse granulométrique par tamisage	80	100,0
	56	100,0
	40	100,0
	31,5	100,0
	20	92,5
	14	84,7
	10	77,1
	5	64,4
	2,5	53,7
	1,25	42,0
	0,630	33,8
	0,315	25,3
	0,160	17,2
0,080	11,9	
Analyse sédimentométrique		



**REMARQUES**

Gravier : 36%  
 Sable : 53%  
 Silt et argile : 12%  
 :  
 Teneur en eau : 4,5%  
 Nom: Sable et gravier, un peu de silt

Note: Les résultats des essais ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

PRÉPARÉ PAR: Clémence Compan, M. Sc.

APPROUVÉ PAR: Éric Filion, géo., M. Sc.

DATE: 2021-12-01

DATE: 2021-12-02







**LER inc.**

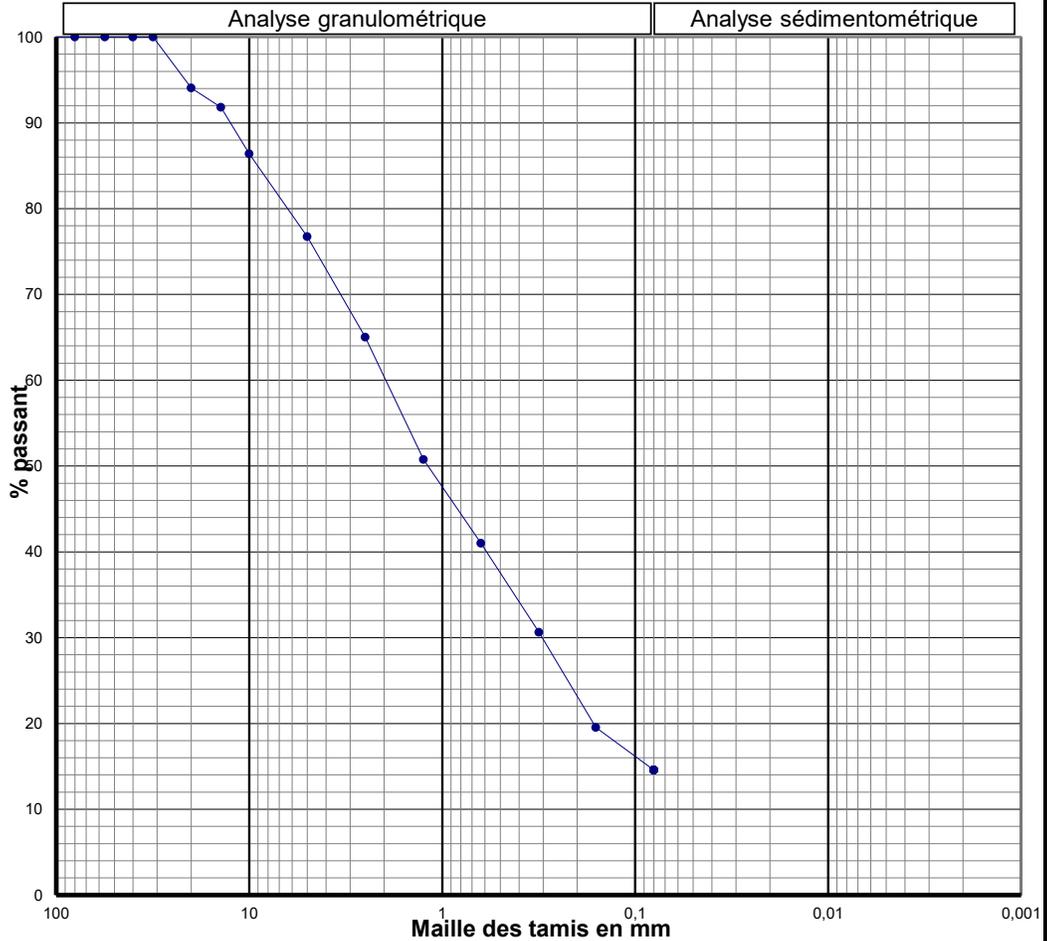
145, rue Beaubien  
Rivière-du-Loup (Québec) G5R 1H9  
Tél.: (418) 860 2740  
Télec.: (418) 860 -2741  
Courriel: laboratoire@lerinc.ca

Nouvelle place d'affaires  
570, rue Saint-Germain Est, Local J  
Rimouski (Québec) G5L 1G4

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (norme LC 21-040)**

<b>Client :</b> Municipalité de Cacouna	<b>No. de projet:</b> 3241-04-01
<b>Projet:</b> Analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable (Puits Pelletier) -	<b>No échantillon:</b> PO-2-21 CF-6
<b>Lieux :</b> Cacouna	<b>Prélevé par:</b> CC
<b>Nature de l'éch. :</b> Terrain naturel	<b>Date:</b> 2021-09-21
<b>Localisation :</b> de 3,75 m à 4,50 m	<b>Reçu le:</b> 2021-11-30

	Tamis (mm)	% passant (%)
Analyse granulométrique par tamisage	80	100,0
	56	100,0
	40	100,0
	31,5	100,0
	20	94,1
	14	91,8
	10	86,4
	5	76,7
	2,5	65,0
	1,25	50,8
	0,630	41,0
	0,315	30,6
	0,160	19,5
0,080	14,6	
Analyse sédimentométrique		



**REMARQUES**

Gravier : 23%  
Sable : 62%  
Silt et argile : 15%  
:  
Teneur en eau : 5,6%  
Nom: Sable graveleux, un peu de silt

Note: Les résultats des essais ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

PRÉPARÉ PAR: Clémence Compan M. Sc.

APPROUVÉ PAR: Éric Filion, géo., M. Sc.

DATE: 2021-12-01

DATE: 2021-12-02





## **ANNEXE «I»**

CALCUL DES AIRES DE PROTECTIONS À L'AIDE DES ÉQUATIONS ANALYTIQUES

**Aires de protection intermédiaires bactériologique et virologique (Équation analytique BEAR, 1979)**

Paramètre	valeur	unité	
$t_{bact}$	: 200	jours	
$t_{viro}$	: 550	jours	
$n$	: 0,25	%	soit 25% Valeur théorique pour un sable et gravier grossier
$K$	: 100	m/jour	Valeur calculée dans l'étude hydrogéologique de M. Jolicoeur (1992)
$i$	: 0,04	$\Delta H/L$	Gradient hydraulique calculé entre le PO-1-21 et le puits Pelletier (1992)
$b$	: 2,5	m	Épaisseur de la zone saturée selon le rapport hydrogéologique de m. Jolicoeur (1992)
$Q$	: 166	$m^3/jour$	Débit moyen quotidien pour l'année 2020

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

## Protection bactériologique

t (jours)	d (m)
186	3000
199	3200
199	3210
<b>200</b>	<b>3220</b>
201	3230
201	3240
202	3250
203	3260
203	3270
204	3280
204	3290
205	3300
206	3310

## Protection virologique

t (jours)	d (m)
499	8000
503	8075
508	8150
513	8225
517	8300
522	8375
527	8450
531	8525
536	8600
541	8675
546	8750
<b>550</b>	<b>8825</b>
555	8900



Tableau N°4: Détails des calculs pour les aires de protection intermédiaires

N° projet: 3241-04-01

**Aire de protection éloignée (Todd, 1980)**

<u>Paramètre</u>		<u>valeur</u>	<u>unité</u>
K	:	100	m/jour
i	:	0,04	
b	:	2,5	m
Q	:	166	m <sup>3</sup> /jour

$$A = \frac{Q}{2\pi K b i} \quad L_{\max} = \frac{Q}{K b i} \quad B = \frac{L}{2}$$

A 3 m

Lmax 17 m

B 8 m

## **ANNEXE «J»**

DÉTAILS DES CALCULS POUR LES INDICES DRASTIC



Tableau N°5: Détails des calculs pour l'indice DRASTIC pour l'aire de protection immédiate  
N° projet: 3241-04-01

Paramètre DRASTIC	Valeurs ou description retenue	Cote retenue (C)	Source	Poids (P)	Indice (C x P)
D : Profondeur de la nappe	12m	5	Croquis de construction du puits Pelletier	5	25
R : Recharge annuelle	0 à 50 mm	1	Calcul par bilan hydrique	4	4
A : Milieu aquifère	Sable et gravier	8	Croquis de construction du puits Pelletier	3	24
S : Type de sol	Sable loameux	9	Cartographie tirée sur l'interface INFO-SOL du MAPAQ	2	18
T : Pente du terrain	7%	5	Carte topographique	1	5
I : Impact de la zone vadose	Sable et gravier dense (till glaciaire)	6	Croquis de construction du puits Pelletier	5	30
C : Conductivité hydraulique de l'aquifère	100 m/j	10	Rapport hydrogéologique effectuée en 1992 par M. Marcel Jolicoeur, hydrogéologue	3	30
				<b>Indice DRASTIC</b>	<b>136</b>



Tableau N°6: Détails des calculs pour l'indice DRASTIC pour l'aire de protection bactériologique  
N° projet: 3241-04-01

Paramètre DRASTIC	Valeurs ou description retenue	Cote retenue (C)	Source	Poids (P)	Indice (C x P)
D : Profondeur de la nappe	10 m	6	Forages PO-1-21 et PO-2-21 effectués par LER en 2021	5	30
R : Recharge annuelle	0 à 50 mm	1	Calcul par bilan hydrique	4	4
A : Milieu aquifère	Sable et gravier	8	Forages PO-1-21 et PO-2-21 effectués par LER en 2021	3	24
S : Type de sol	Sable loameux	9	Cartographie tirée sur l'interface INFO-SOL du MAPAQ	2	18
T : Pente du terrain	7%	5	Carte topographique	1	5
I : Impact de la zone vadose	Sable et gravier dense (till glaciaire)	6	Forages PO-1-21 et PO-2-21 effectués par LER en 2021	5	30
C : Conductivité hydraulique de l'aquifère	100 m/j	10	Rapport hydrogéologique effectuée en 1992 par M. Marcel Jolicoeur, hydrogéologue	3	30
				<b>Indice DRASTIC</b>	<b>141</b>



Tableau N°7: Détails des calculs pour l'indice DRASTIC pour l'aire de protection virologique  
N° projet: 3241-04-01

Paramètre DRASTIC	Valeurs ou description retenue	Cote retenue (C)	Source	Poids (P)	Indice (C x P)
D : Profondeur de la nappe	4m	8	Rapport de forage sur le SIH, Étude géotechnique effectué par notre firme en 2016	5	40
R : Recharge annuelle	102 mm (100 à 180 mm)	6	Calcul par bilan hydrique	4	24
A : Milieu aquifère	roc fracturé (grès et calcaire)	5	Rapport de forage sur le SIH, Étude géotechnique effectué par notre firme en 2016	3	15
S : Type de sol	Sable loameux	9	Cartographie tirée sur l'interface INFO-SOL du MAPAQ	2	18
T : Pente du terrain	5%	5	Carte topographique	1	5
I : Impact de la zone vadose	Sable et gravier	8	Rapport de forage sur le SIH, Étude géotechnique effectué par notre firme en 2016	5	40
C : Conductivité hydraulique de l'aquifère	100 m/j	10	Rapport hydrogéologique effectuée en 1992 par M. Marcel Jolicoeur, hydrogéologue	3	30
				<b>Indice DRASTIC</b>	<b>172</b>

## **ANNEXE «K»**

DÉTAILS DES CALCULS DE RECHARGE PAR BILAN HYDRIQUE



Tableau N°8: Calcul des précipitations et des températures mensuelles

N° projet: 3241-04-01

**Station: Saint-Arsène**

**Source :** MELCC - URL: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/sommaire.asp>

2020	Précipitation mensuelle (mm)	T°C moyenne mensuelle
J	71,00	-8,70
F	42,5	-8,20
M	77,4	-4,00
A	64,4	1,20
M	72,4	9,20
J	29,5	15,30
J	66,2	18,60
A	66,5	17,90
S	91,5	12,70
O	161,4	5,30
N	46,9	1,50
D	86,7	-4,00

Total des précipitations (mm) pour 2020	876,40	mm
---	--------	----

Température (°C) moyenne pour 2020	4,73	°C
------------------------------------	------	----

1971 à 2000	Précipitation moyenne mensuelle (mm)	T°C moyenne mensuelle
J	78	-12,6
F	62,1	-10,9
M	66,6	-5,1
A	68,9	1,8
M	89,6	9,1
J	87,1	14,9
J	92,0	17,8
A	97,5	16,5
S	89,5	11,4
O	80,7	5,5
N	70,3	-1,0
D	80,8	-8,7

Total des précipitations moyenne mensuelle (mm) pour 1971 à 2000	963,10	mm
--	--------	----

Température (°C) moyenne pour 1971 à 2000	3,23	°C
---	------	----



Tableau N°9: Calcul de l'évapotranspiration  
N° projet: 3241-04-01

### Évapotranspiration potentielle (ETP) - Méthode de Thornthwaite (1948)

#### Station Saint-Arsène

Latitude: 47,94861  
Longitude : -69,39222

Données:

Latitude 47°	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
F(m,φ)	0,77	0,80	1,02	1,14	1,30	1,32	1,33	1,22	1,04	0,93	0,78	0,73

2020		
Total des précipitations (mm) pour 2020	876,40	mm
Température (°C) moyenne pour 2020	4,73	°C

1971 à 2000		
Total des précipitations moyenne mensuelle (mm) pour 1971 à 2000	963,10	mm
Température (°C) moyenne pour 1971 à 2000	3,23	°C

2020	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Précipitation mensuelle (mm)	71,00	42,5	77,4	64,4	72,4	29,5	66,2	66,5	91,5	161,4	46,9	86,7		
T°C moyenne mensuelle	0,00	0,00	0,00	1,20	9,20	15,30	18,60	17,90	12,70	5,30	1,50	0,00	l	a
F(m,φ)	0,77	0,80	1,02	1,14	1,30	1,32	1,33	1,22	1,04	0,93	0,78	0,73		
i	0,00	0,00	0,00	0,12	2,52	5,44	7,31	6,90	4,10	1,09	0,16	0,00	27,63	0,94
ETP	0,00	0,00	0,00	7,92	69,26	116,96	143,26	126,47	76,49	28,54	6,78	0,00		

ETP 2020 **575,67** mm

1971 à 2000	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Précipitation moyenne mensuelle (mm)	78	62,1	66,6	68,9	89,6	87,1	92,0	97,5	89,5	80,7	70,3	80,8		
T°C moyenne mensuelle	0	0	0	1,8	9,1	14,9	17,8	16,5	11,4	5,5	0,0	0	l	a
F(m,φ)	0,77	0,80	1,02	1,14	1,30	1,32	1,33	1,22	1,04	0,93	0,78	0,73		
i	0,00	0,00	0,00	0,21	2,48	5,22	6,84	6,10	3,48	1,16	0,00	0,00	25,48	0,91
ETP	0,00	0,00	0,00	12,88	74,28	123,49	148,64	126,39	74,44	32,11	0,00	0,00		

ETP 1971 à 2000 **592,22** mm



Tableau N°10: Calcul du ruissellement

N° projet: 3241-04-01

$$R_{ui} = P \times C_p$$

Rui : Ruissellement  
 P: Précipitations  
 Cp Coefficient de ruissellement pondéré

**Ruissellement : Aire de protection immédiate et bactériologique**

Type d'occupation du sol	Unités	Coefficient de ruissellement pris en compte*	
Pavage: Rue et chemin asphalté	7649,18	m <sup>2</sup>	0,85
Résidentielle - Maisons banlieues	46203,19	m <sup>2</sup>	0,30
Pelouse	1025,10	m <sup>2</sup>	0,20
		Coefficient de ruissellement pondéré	
Superficie totale:	54877,47	m <sup>2</sup>	0,37

\*selon Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP et MAMROT

2020		
Précipitation moyenne pour 2020	876,40	mm
Température moyenne pour 2020	4,73	°C
Rui 1	328,47	mm
1971 à 2000		
Précipitation moyenne de 1971 à 2000	963,10	mm
Température moyenne de 1971 à 2000	3,23	°C
Rui 1	360,96	mm

**Ruissellement Aire de protection virologique**

Type d'occupation du sol	Unités	Coefficient de ruissellement pris en compte	
Sablrière - Gravière	5475,21	m <sup>2</sup>	0,25
Champs: (pente <6%, sol sabloneux)	35074,18	m <sup>2</sup>	0,25
Résidentielle - Maisons banlieues	55707,38	m <sup>2</sup>	0,30
		Coefficient de ruissellement pondéré	
Superficie totale:	96256,77	m <sup>2</sup>	0,28

2020		
Précipitation moyenne pour 2020	876,40	mm
Température moyenne pour 2020	4,73	°C
Rui 2	244,46	mm
1971 à 2000		
Précipitation moyenne de 1971 à 2000	963,10	mm
Température moyenne de 1971 à 2000	3,23	°C
Rui 2	268,64	mm



Tableau N°11: Valeur de recharge obtenus en 2020 et de 1981 à 2000 selon la formule du bilan hydrique

N° projet: 3241-04-01

### Recharge (R)

$$R = P - ETP - R_{ui}$$

R: Recharge  
Rui : Ruissellement  
P: Précipitations  
ETP Évapotranspiration

	2020	1981 à 2000	Unité
Aire de protection immédiat et bactériologique	-27,74	9,91	mm
Aire de protection immédiat virologique	56,27	102,23	mm

Données	2020	1971 à 2000	Unité
P	876,40	963,10	mm
ETP	575,67	592,22	mm
R (aire immédiate et bactério)	328,47	360,96	mm
R (aire virologique)	244,46	268,64	mm

## **ANNEXE «L»**

ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES ANTÉRIEURES

CORPORATION MUNICIPALE  
DU VILLAGE DE SAINT-GEORGES-DE-CACOUNA

Rapport d'étude hydrogéologique  
réalisée sur le puits de la rue Pelletier

Par : Marcel Jolicoeur, hydrogéologue  
Sogesteau ltée  
346 rue Séguin, C.P. 286  
Saint-Colomban, Québec  
JOR 1N0

Pour : Les Consultants BPR inc.  
464 Boul. Saint-Germain ouest  
Rimouski, Québec  
G5L 3P1

Date : Juin 1992

## TABLE DES MATIERES

	PAGES
1. INTRODUCTION.....	1 à 3
2. BUT DES TRAVAUX D'EXPERTISE.....	3
3. TRAVAUX REALISES.....	3 à 8
4. RESULTATS DE L'ESSAI DE POMPAGE.....	8
5. INTERPRETATION DES RESULTATS.....	8 - 9
5.1. Capacité théorique du puits.....	10 - 11
5.2. Capacité de recharge de la nappe aquifère.....	11 - 12
5.3. Caractéristiques hydrauliques du gisement aquifère.....	
5.3.1. Transmissivité (T).....	13 - 14
5.3.2. Perméabilité (K).....	14
5.3.3. Coefficient d'emmagasinement (S).....	15
6. QUALITE DE L'EAU EXTRAITE.....	15 - 16
7. CONCLUSIONS.....	16 à 18
8. RECOMMANDATIONS.....	18 à 20

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I	PLAN DE LOCALISATION
ANNEXE II	CROQUIS DE CONSTRUCTION DU PUIITS
ANNEXE III	DONNEES DE L'ESSAI DE POMPAGE PAR PALIER
ANNEXE IV	GRAPHIQUE DEBIT-RABATTEMENT
ANNEXE V	DONNEES DE L'ESSAI DE POMPAGE DE 72 HEURES
ANNEXE VI	COURBES RABATTEMENT-TEMPS RABATTEMENT-DISTANCE
ANNEXE VII	ANALYSES GRANULOMETRIQUES
ANNEXE VIII	RESULTATS D'ANALYSES D'EAU

1. INTRODUCTION

La corporation municipale du Village de St-Georges-de-Cacouna est pour la majeure partie de l'année alimentée en eau potable par le puits de la paroisse. En période estivale, la demande des deux utilisateurs est supérieure à la capacité de production du puits. Sous les circonstances, la paroisse doit réduire la quantité fournie au village de façon à répondre aux besoins de ses abonnés. Cette situation impose aux résidents du village une pénurie d'eau alors que les besoins sont à leur maximum.

Afin de réduire les inconvénients engendrés par une pénurie d'eau, le village a dû depuis quelques années utiliser un puits auxiliaire situé sur un site ne respectant pas les normes de protection en vigueur.

Le puits a été construit il y a environ trente (30) ans. Aucune donnée précise n'était disponible concernant la strati-

graphie des formations géologiques présentes. La vulnérabilité de la nappe aquifère ne pouvait être établie à partir des informations disponibles. Compte tenu des risques potentiels que pouvait représenter une nappe aquifère mal protégée, il était indispensable de connaître les conditions géologiques locales.

Les études antérieures avaient permis d'établir qu'il y avait un potentiel important sans cependant chiffrer la valeur réelle quant au débit disponible. La vulnérabilité n'avait pu être vérifiée à partir de données ponctuelles.

Face à un ensemble d'inconnus qui pouvaient avoir des répercussions importantes sur l'utilisation du puits, il fut décidé d'un commun accord d'effectuer une étude plus approfondie des conditions géologiques locales. Un programme d'expertise a été préparé et soumis au MENVIQ pour approbation. Des demandes de soumission ont été envoyées aux firmes spécialisées dans le domaine du forage de puits pour les municipalités. La soumis-

procéder à un essai de pompage sur le puits existant. Le but était de confirmer le potentiel du secteur et de justifier la construction d'un second puits à proximité du puits existant.

La pompe du puits fut retirée afin de permettre la pose d'une pompe d'une plus grande capacité. Dans un premier temps, un essai par palier a été réalisé à des débits de 50, 100 et 150 GUSPM. Pour chacune des valeurs extraites, l'équilibre a été atteint en moins d'une heure de pompage. Les caractéristiques de construction du puits existant (diamètre : 150 mm, aucune crépine) limitaient le débit sécuritaire que l'on pouvait extraire à 100 GUSPM. L'entraînement de sable à un taux de 150 GUSPM a obligé la réduction du pompage à 137 GUSPM. Les résultats de l'essai par palier indiquaient que le débit disponible était supérieur à la capacité de production du puits existant.

La capacité théorique du site calculée à partir du débit spécifique était de :  $Q = 104 \times 6 = 624$  GUSPM. Cette valeur ne tient pas compte des conditions de recharge qui peuvent réduire

de façon significative le débit disponible. Si l'on assume une baisse importante, la valeur obtenue devrait être supérieure au débit recherché. Les résultats de l'essai par palier ont confirmé le potentiel du site. Compte tenu des résultats positifs obtenus au puits existant, il fut décidé de procéder à la construction du puits de 200 mm à proximité du puits existant. Les conditions géologiques locales ne permettent pas le déplacement du site de forage de façon à respecter le périmètre de protection de 30 mètres. Dans l'éventualité de résultats positifs, des mesures de protection spéciales devront être élaborées afin d'assurer une protection suffisante à la formation aquifère.

Le nouveau puits a été construit à quelque 3 mètres du puits existant. Une foreuse de type rotative à circulation d'air a été utilisée compte tenu des difficultés de forage rencontrées au site no. 1/92. La stratigraphie des formations recoupées peut être décrite comme suit:

sion de la firme Bernard Lizotte et Fils fut retenue comme étant la moins disante.

2. BUT DES TRAVAUX D'EXPERTISE

Les travaux d'expertise avaient pour but d'identifier les formations géologiques présentes au droit du site de forage. En second lieu, les travaux de recherche devaient permettre d'évaluer la capacité de production de la nappe aquifère.

3. TRAVAUX REALISES

Tel que décrit dans le devis, un premier forage a été réalisé sur un site choisi de façon à respecter les normes de distance en vigueur. Le forage devait avoir un diamètre de 200 mm afin de permettre la pose d'une pompe d'une capacité de l'ordre de 150 GIPM. Des échantillons de sol ont été prélevés à tous les 1.5 mètres pour identification visuelle. Le devis prévoyait l'analyse de la couche d'argile afin d'établir les caractéris-

tiques de perméabilité de celle-ci. Lors du forage, aucune couche d'argile n'a été identifiée au-dessus de l'horizon productif. La description de la stratigraphie des formations recoupées est comme suit:

0	- 11.28 mètres	Sable, gravier et blocaux dans une matrice argilo-silteuse. (Till compact, pénétration de 0.60 m par heure)
11.28	- 11.74 mètres	Sable grossier
11.74	- 13.72 mètres	Sable, gravier et blocaux dans une matrice argilo-silteuse
13.72	- 16.77 mètres	Argile
16.77	- 18.29 mètres	Roc

Le seul horizon offrant un certain potentiel est situé entre les niveaux 11.28 et 11.74 mètres. Le débit disponible a été évalué à quelque 5 GIPM, soit suffisant pour une résidence.

Sous les circonstances et après avoir consulté les représentants du MENVIQ et de la municipalité, il fut décidé de

0	-	9.15 mètres	Sable et gravier dans une matrice de silt (compact)
9.15	-	11.58 mètres	Sable et gravier, blocaux, présence de silt (compact)
11.58	-	13.72 mètres	Sable et gravier grossier

Durant le forage, une quantité importante d'eau a été extraite par pompage à l'air. Les échantillons de sol ont été soumis à des analyses granulométriques en laboratoire (voir résultats en annexe). Les ouvertures de la crépine ont été choisies en fonction de la granulométrie du milieu.

Une crépine de 3 mètres de long par un diamètre de 200 mm a été mise en place à une profondeur de 13.72 mètres. La puissance totale de la formation granulaire n'a pu être établie à cause des contraintes budgétaires. Le tubage de 200 mm a été retiré afin d'exposer la crépine à la formation productive. Le puits a été développé jusqu'à ce que son efficacité ait été jugée acceptable.

Un essai de pompage préliminaire a été effectué afin d'établir le débit de l'essai de longue durée. La valeur calculée a été de 200 GUSPM.

4. RESULTATS DE L'ESSAI DE POMPAGE

	P.P.	PZ 1/92	P.E.
Profondeur	13.72 m	11.58 m	13.72 m
Distance	0	30 m	3 m
Niveau statique	2.50 m	1.53 m	2.99 m
Débit extrait	200 GUSPM	0	0
Niveau de pompage	5.51 m	2.13 m	4.01 m
Rabatement	3.01 m	0.60 m	1.01 m

5. INTERPRETATION DES RESULTATS

Afin de permettre un rabattement maximal, la pompe a été mise en place à une profondeur de 11 mètres. Les caractéristiques de construction du puits ont permis le maintien du débit d'exhaure à 200 GUSPM durant toute la durée de l'essai. Les données de pompage ont été compilées et reportées sur graphique

semi-logarithmique pour fins d'interprétation (voir courbe rabattement-temps en annexe). L'analyse de la courbe montre que durant les 100 premières minutes de pompage, la pente est de 0.19 mètre par cycle logarithmique. Elle s'accroît graduellement pour atteindre une valeur de 0.95 mètre à la fin de l'essai. Cette augmentation est vraisemblablement due à la présence d'une ou des frontières négatives dans un secteur plus ou moins éloigné du puits.

Suite à l'arrêt du pompage, la remontée a été rapide durant les premières minutes. La courbe remontée-temps s'aplatit pour atteindre l'horizontale sans avoir rejoint la courbe rabattement pour un temps égal. Bien que le rabattement ait été moins important au puits existant situé à quelque 3 mètres du puits de pompage de même pour le piézomètre 1/92, le même phénomène s'est produit. Sous ces conditions, il ne fait aucun doute que le débit extrait était supérieur à la capacité de recharge de la nappe aquifère.

5.1. Capacité théorique du puits

La capacité maximale théorique du puits, sans tenir compte du potentiel de recharge, peut être calculée à partir de la formule suivante :

$$Q = \frac{\text{débit extrait} \times \text{remontée}}{\text{rabattement}}$$

$$Q = 180 \text{ GUSPM}$$

Cette valeur correspond aux conditions obtenues à la fin de l'essai de pompage. L'écart entre le rabattement et la remontée va s'accroître avec le temps de pompage. Ainsi, la fraction remontée sur rabattement sera beaucoup plus petite, réduisant le débit disponible à une valeur moindre que celle calculée. Généralement dans le cas de frontières négatives, la pente de la courbe rabattement-temps double par cycle logarithmique. Elle pourrait atteindre 3.8 mètres après un an de pompage. Pour une

extraction de 200 GUSPM, la profondeur totale atteinte sera théoriquement de 11.20 mètres, soit sous le seuil critique.

Le puits est utilisé uniquement durant la saison estivale, soit environ trois à quatre mois par année. L'extrapolation du niveau de pompage indique que pour les conditions d'utilisation actuelles, la capacité du puits est suffisante pour répondre à une demande de 200 GUSPM.

#### 5.2. Capacité de recharge de la nappe aquifère

La capacité de la nappe aquifère est inférieure à la capacité de production du puits. Les données de l'essai de pompage ont démontré que lors de l'essai, la nappe d'eau souterraine était en surpompage. Le débit extrait était supérieur à la capacité de recharge, ce qui a été confirmé par la remontée incomplète.

Les données disponibles ne permettent pas d'établir avec précision les dimensions du dépôt granulaire à travers duquel l'eau souterraine circule. Les seules valeurs connues sont celles des limites de largeur. Le forage no. 1/92 indique une limite de quelque 30 mètres en direction ouest. La limite est peut être établie à environ 100 mètres tel que démontré par l'absence de formations productives. La recharge aurait pu être calculée en utilisant les dimensions du gisement et le taux de précipitation moyen annuel.

En l'absence de données fiables, la capacité minimale de recharge peut être obtenue à partir des résultats de l'essai par palier. L'équilibre a été atteint à un débit de 100 GUSPM, ce qui implique que le taux d'extraction correspondait au taux de recharge. La valeur maximale se situe entre 100 et 150 GUSPM.

### 5.3. Caractéristiques hydrauliques du gisement aquifère

#### 5.3.1. Transmissivité (T)

La transmissivité a été calculée en utilisant d'une part la courbe rabattement-temps et, en second lieu, en utilisant la courbe rabattement-distance. La présence de frontières négatives ne permet pas d'utiliser la fin de l'essai de pompage pour le calcul des paramètres hydrauliques. L'intervalle de temps 10 à 100 minutes est plus représentatif; l'effet des frontières négatives n'est pas encore marquant. Les formations géologiques recoupées laissent entrevoir une valeur de transmissivité élevée. L'utilisation de la dernière section de la courbe donne une valeur trop faible. Le calcul a été fait en utilisant la formule :

$$T = \frac{2.3 \times Q}{4\pi \times \Delta s}$$

$$T = 1074 \text{ m}^2/\text{j}$$

En utilisant la formule pour le rabattement en fonction de la distance, la valeur calculée est de 1200 m<sup>2</sup>/j. Les deux valeurs sont réalistes, compte tenu des conditions géologiques.

#### 5.3.2. Perméabilité (K)

La perméabilité a été calculée en utilisant la formule :

$$K = \frac{T}{m}$$

$$K = 100 \text{ m/j}$$

Tout comme pour la transmissivité, la valeur de perméabilité est élevée. Elle correspond à des conditions géologiques excellentes.

5.3.3. Coefficient d'emmagasinement (S)

Le coefficient d'emmagasinement est un paramètre sans unité. Il reflète les conditions de circulation, soit une nappe aquifère à l'état libre ou en condition artésienne. La valeur calculée est de  $1.8 \times 10^{-2}$  indiquant une nappe libre sans couvert imperméable.

6. QUALITE DE L'EAU EXTRAITE

Lors de l'essai de pompage, des échantillons d'eau ont été prélevés pour fins d'analyses complètes selon les directives du MENVIQ. Les résultats ont été compilés et sont présentés en annexe. Au point de vue bactériologique, la qualité était excellente; aucune contamination n'a été détectée du début à la fin de l'essai. A l'exception du fer, les autres paramètres analysés ont des concentrations à l'intérieur des limites admises pour l'eau potable.

Le fer a subi une augmentation importante passant d'une valeur de 0.02 mg/l à une valeur de 0.58 mg/l après 72 heures de pompage. Pour l'instant, cette augmentation ne peut s'expliquer; un relevé supplémentaire devra être réalisé.

## 7. CONCLUSIONS

- 7.1. Tel que demandé par les représentants du MENVIQ, le site de construction du puits a été localisé à quelque 30 mètres du puits existant. Les conditions géologiques rencontrées étaient différentes de celles du puits existant. La couche d'argile était remplacée par une formation de till compact. Aucune venue d'eau importante n'a été détectée. Le site est considéré comme négatif aux fins de la présente étude.
- 7.2. Un essai de pompage par palier a été réalisé sur le puits existant. Les résultats indiquaient que le site avait un potentiel supérieur à la capacité de production du puits.

Les caractéristiques de construction limitaient le débit disponible à 100 GUSPM.

- 7.3. Un second puits a été aménagé à proximité du puits existant afin d'obtenir les mêmes conditions géologiques. La stratigraphie des formations recoupées ne laissait voir aucune couche imperméable susceptible de protéger la nappe aquifère.
- 7.4. Le puits fut soumis à un essai de pompage de longue durée afin d'évaluer le débit disponible. L'interprétation des données de l'essai a permis de calculer la capacité maximale du puits à 185 GUSPM. La capacité de recharge est inférieure à la capacité du puits; elle a été établie entre 100 et 150 GUSPM.
- 7.5. Dans l'ensemble, la qualité de l'eau extraite était excellente. Le seul paramètre dont la concentration était supérieure à la norme pour l'eau potable est le

fer. Il a subi une augmentation importante du débit de l'essai à la fin de celui-ci.

## 8. RECOMMANDATIONS

- 8.1. Compte tenu des résultats des essais de pompage réalisés sur le nouveau puits, il est recommandé de mettre en place une pompe submersible d'une capacité maximale de 150 GUSPM. La profondeur de celle-ci devrait être de 11 mètres de façon à permettre un rabattement maximal.
  
- 8.2. Compte tenu du fait qu'il a été impossible d'établir la provenance de l'eau extraite et de connaître les dimensions du dépôt granulaire, il est recommandé d'effectuer un relevé périodique des niveaux de pompage et de reporter sur graphique les données recueillies de façon à suivre le comportement de la nappe aquifère sur une période de temps prolongée. L'analyse des données permettra d'ajuster le débit en fonction des niveaux de pompage.

8.3. Compte tenu du fait que le forage n'a recoupé aucune formation susceptible de protéger la nappe aquifère contre un risque potentiel de pollution provenant de la surface, il est recommandé d'apporter une attention particulière aux activités humaines dans le périmètre de protection primaire (30 mètres) autour du puits. Toute activité humaine susceptible de modifier la qualité de l'eau souterraine devra être prohibée. Aucune autre construction ne devra être permise à l'intérieur du périmètre de protection. La présente étude a démontré qu'il était impossible, à cause des constructions existantes, de respecter la norme de 30 mètres de protection autour du puits. Cependant, l'utilisation du puits depuis plusieurs années sans modification de la qualité de l'eau souterraine montre qu'il est possible d'assurer une protection adéquate de la ressource. Cette dernière ne peut être déplacée de quelle que façon que ce soit. Elle est présente au site du puits en quantité suffisante pour répondre aux besoins de la municipalité.

8.4. A première vue, la nappe d'eau souterraine semble extrêmement vulnérable. L'expérience passée semble contredire cette hypothèse; les sources de pollution sont relativement limitées. Le village est desservi par un système d'égout collecteur; la nappe d'eau souterraine ne peut être contaminée par les fosses septiques. Il n'y a aucune autre source de pollution à l'intérieur du périmètre de protection. Puisqu'il est impossible de déplacer la nappe d'eau souterraine, il est recommandé de vérifier périodiquement l'état des conduites d'égout dans le secteur du puits. Une surveillance accrue du secteur devra être mise en place afin de s'assurer qu'il n'y a aucun risque potentiel.

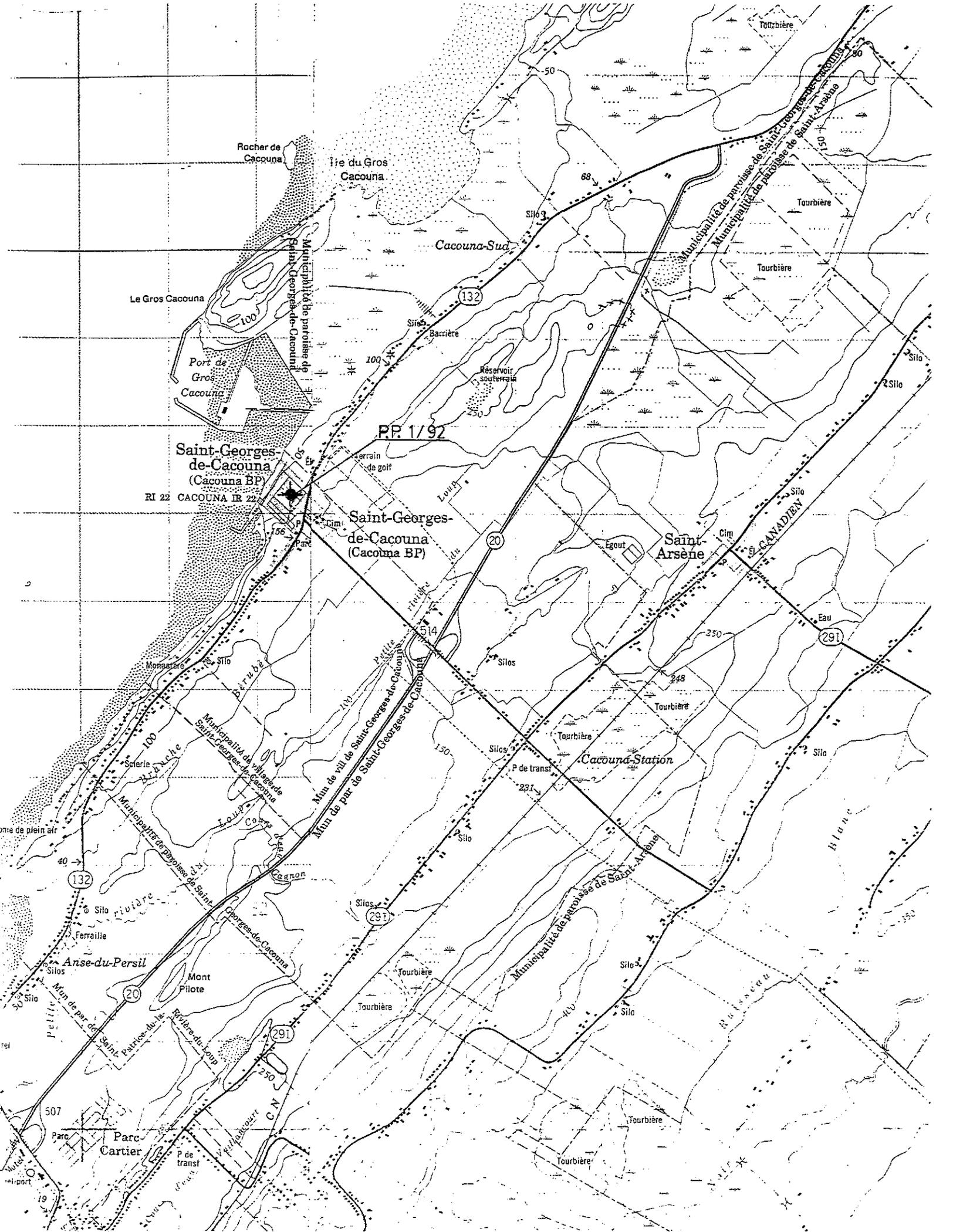
8.5. Afin d'être conforme aux directives du MENVIQ, il est recommandé d'aménager le puits d'essai en puits de production par la mise en place d'une collerette de ciment dans la partie supérieure du puits (trois mètres).

Marcel Jolicoeur, hydrogéologue

A N N E X E S

A N N E X E I

PLAN DE LOCALISATION



Rocher de Cacouna

Ile du Gros Cacouna

Cacouna-Sud

Le Gros Cacouna

Port de Gros Cacouna

Saint-Georges-de-Cacouna (Cacouna BP)

RI 22 CACOUNA IR 22

Saint-Georges-de-Cacouna (Cacouna BP)

Saint-Arsène

Monastère

Scierie

Anse-du-Persil

Mont Pilote

Parc Cartier

P.P. 17/92

132

20

291

132

20

291

507

5 CANADIEN

Blanc

Rivière du Loup

Silos

Barrière

Réservoir souterrain

Carrain de golf

Cim

514

Silos

Egout

Cim

Eau

Silo

Silo

Silo

Silo

Silo

Silo

Silo

Silo

Silo

Silos

Silo

50

68

80

150

200

250

300

350

400

450

500

550

600

650

700

750

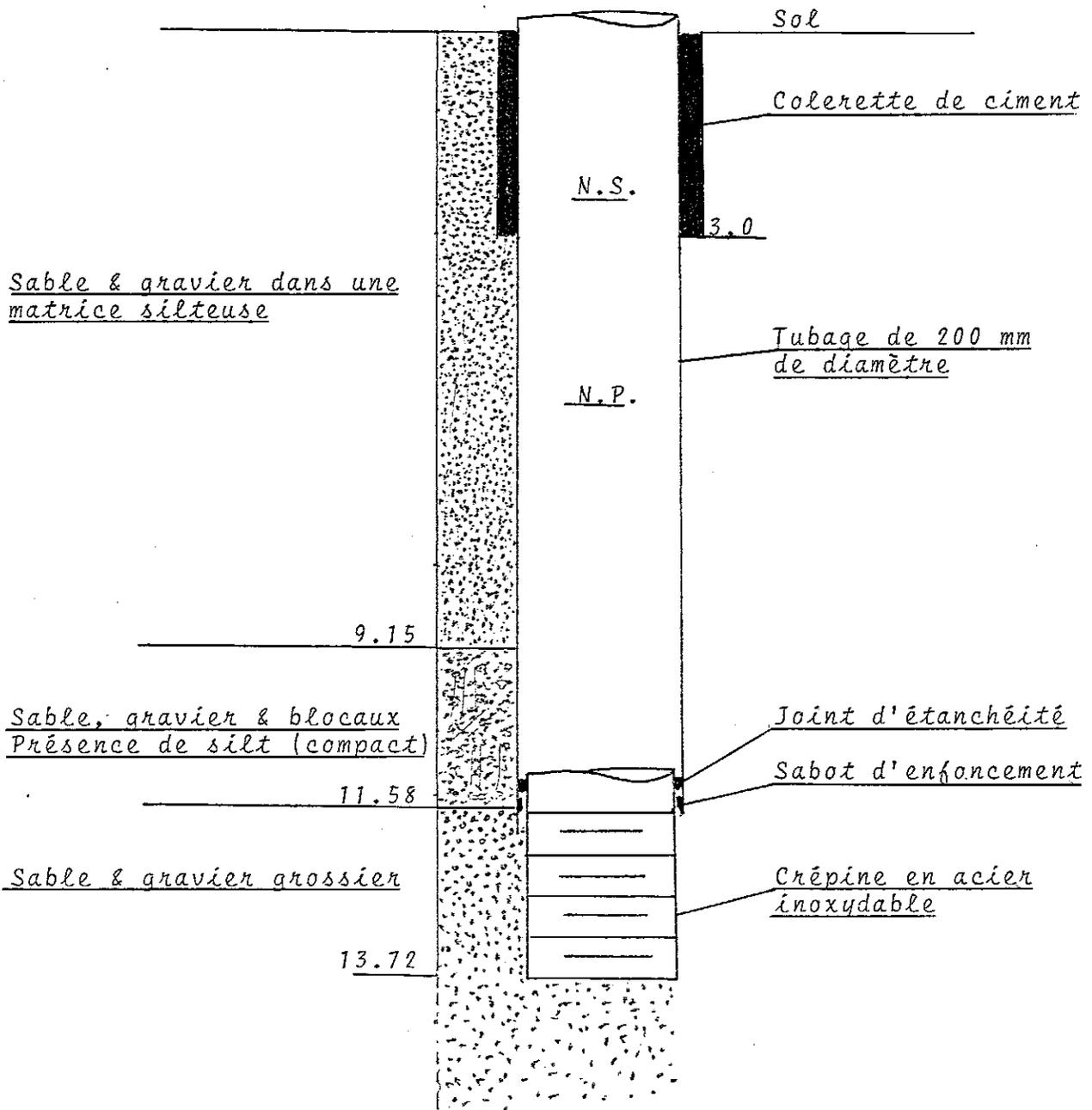
800

A N N E X E I I

CROQUIS DE CONSTRUCTION DU PUIITS

MUNICIPALITE DU VILLAGE DE  
SAINT-GEORGES DE CACOUNA

Croquis de construction du puits 1/92



A N N E X E I I I

DONNEES DE L'ESSAI DE POMPAGE PAR PALIER

MESURES AU Puits POMPÉ

PUITS No. P.E. 150 mm

DATE 28 Avril 1992

CONTRAT Municipalite du Village de Cacouna

SITE Puits existant

ELEVATION \_\_\_\_\_

Profondeur du puits à partir du niveau du sol 13.72 m. Niveau statique: 4.430 m. Diamètre intérieur: 150 mm

Crépine: Longueur \_\_\_\_\_ Dia. \_\_\_\_\_ Profondeur jusqu'au dessus de la crépine \_\_\_\_\_  
(mesurée à partir du niveau sol)

Eau deversée à 60 mètres du puits dans Egoût Hauteur du point de mesure au-dessus du sol: \_\_\_\_\_

Mesure des niveaux d'eau Ruban trempé  Jauge d'altitude  Autre Sonde électrique

$Q_1 = 50 \text{ GUSPM}$

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0,5		
1	4.750	0.320
1,5		
2	4.740	0.310
2,5		
3	4.730	0.300
3,5		
4		
4,5		
5	4.880	0.450
6	" "	" "
7	" "	" "
8	" "	" "
9	" "	" "
10	" "	" "
12	" "	" "
14	" "	" "
16	" "	" "
18	" "	" "

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4.880	0.450
25	4.865	0.435
30	4.860	0.430
35	4.865	0.435
40	4.860	0.430
50	" "	" "
60	" "	" "
70	" "	" "
80	" "	" "
90	" "	" "
100	4.865	0.435
120	4.865	" "
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

Température de l'eau mesurée au début de l'essai \_\_\_\_\_ °C      Température de l'eau mesurée à la fin de l'essai \_\_\_\_\_ °C

Indiquer les heures de prélèvement des échantillons \_\_\_\_\_

Epreuve faite par \_\_\_\_\_      Témoin pour l'acheteur \_\_\_\_\_

PUITS No. P.E. 150 mm.

MESURES AU PUIITS POMPÉ

DATE 28 Avril 1992

CONTRAT Municipalite du Village de Cacouna

SITE Puits existant

ELEVATION \_\_\_\_\_

Profondeur du puits à partir du niveau du sol 13.72 m. Niveau statique: 4.430 m. Diamètre intérieur: 150 mm.

Crépine: Longueur \_\_\_\_\_ Dia. \_\_\_\_\_ Profondeur jusqu'au dessus de la crépine (mesurée à partir du niveau sol) \_\_\_\_\_

Eau versée à 60 mètres du puits dans Egout Hauteur du point de mesure au-dessus du sol: \_\_\_\_\_

Mesure des niveaux d'eau Ruban trempé  Jauge d'altitude  Autre Sonde électrique

$Q_2 = 108 \text{ GUSPM}$

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
0,5		
1	5.660	1.230
1,5		
2	5.620	1.190
2,5		
3	5.830	1.400
3,5		
4	" "	" "
4,5		
5	" "	" "
6	5.815	1.385
7	" "	" "
8	5.820	1.390
9	5.815	1.385
10	5.810	1.380
12	5.800	1.370
14	5.790	1.360
16	5.260	0.830
18	5.235	0.805

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	5.145	0.715
25	5.275	0.845
30	" "	" "
35	5.270	0.840
40	" "	" "
50	" "	" "
60	" "	" "
70	" "	" "
80	" "	" "
90	" "	" "
100	" "	" "
120	" "	" "
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

Température de l'eau mesurée au début de l'essai \_\_\_\_\_ °C Température de l'eau mesurée à la fin de l'essai \_\_\_\_\_ °C

Indiquer les heures de prélèvement des échantillons \_\_\_\_\_

Epreuve faite par \_\_\_\_\_ Témoin pour l'acheteur \_\_\_\_\_

PUITS No. P.E. 150 mm.

MESURES AU PUIS POMPÉ

DATE 28 Avril 1992

CONTRAT Municipalité du Village de Cacouna

SITE Puits existant

ELEVATION \_\_\_\_\_

Profondeur du puits à partir du niveau du sol 13.72 m. Niveau statique: 4.430 Diamètre intérieur: 150 mm.

Crápine: Longueur \_\_\_\_\_ Dia. \_\_\_\_\_ Profondeur jusqu'au dessus de la crapine \_\_\_\_\_  
(mesurée à partir du niveau sol)

Eau deversée à 60 mètres du puits dans Egout Hauteur du point de mesure au-dessus du sol: \_\_\_\_\_

Mesure des niveaux d'eau Ruban trempé  Jauge d'altitude  Autre Sonde électrique

$Q_3 = 150 \text{ GUSPM}$

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0,5		
1	5.750	1.320
1,5		
2	5.750	" "
2,5		
3	5.850	1.420
3,5		
4	" "	
4,5		
5	5.845	1.415
6	5.830	1.400
7	5.825	1.395
8	5.820	1.390
9	" "	" "
10	5.815	1.385
12	5.810	1.380
14	5.900	1.470
16	5.890	1.460
18	5.875	1.445

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	5.870	1.440
25	5.840	1.410
30	" "	" "
35	5.835	1.405
40	5.860	1.430
50	5.770	1.340
60	5.680	1.250
70	5.685	1.255
80	5.720	1.290
90	5.685	1.255
100	5.690	1.260
120	5.675	1.245
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

Température de l'eau mesurée au début de l'essai \_\_\_\_\_ °C Température de l'eau mesurée à la fin de l'essai \_\_\_\_\_ °C

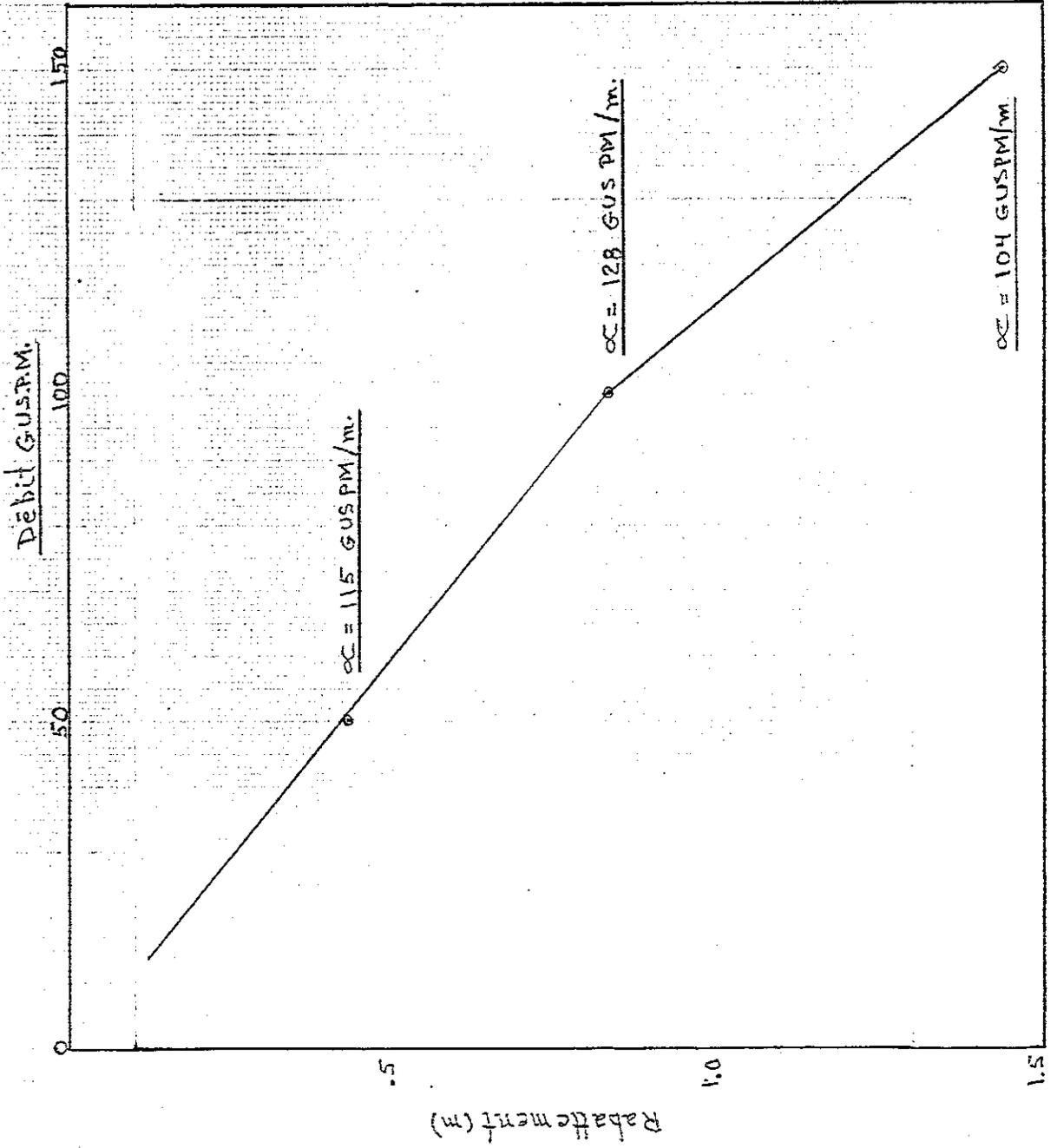
Indiquer les heures de prélèvement des échantillons \_\_\_\_\_

Epreuve faite par \_\_\_\_\_

Témoin pour l'acheteur \_\_\_\_\_

A N N E X E I V

GRAPHIQUE DEBIT-RABATTEMENT



A N N E X E V

DONNEES DE L'ESSAI DE POMPAGE DE 72 HEURES

PUITS No. P.P. 1192

MESURES AU PUIS POMPÉ

DATE 8 Juin 1992

CONTRAT Municipalite du Village de Cacouna

SITE Rue Pelletier Cacouna

ELEVATION \_\_\_\_\_

Profondeur du puits à partir du niveau du sol 13.8 m. Niveau statique: 2.5 m. Diamètre intérieur: 200 mm.

Crépine: Longueur 3 m. Dia. 200 mm. Profondeur jusqu'au dessus de la crépine 10.8 m.  
(mesurée à partir du niveau soi)

Eau deversée à 60 m. du puits dans égout Hauteur du point de mesure au-dessus du sol: \_\_\_\_\_

Mesure des niveaux d'eau Ruban trappé  Jauge d'altitude  Autre Sonde électrique

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
0,5		
1	4.33	1.83
1,5		
2		
2,5		
3	4.420	1.92
3,5		
4	4.440	1.94
4,5		
5	4.465	1.965
6	4.470	1.97
7	4.500	2.00
8	4.515	2.015
9	4.520	2.02
10	4.530	2.03
12	4.535	2.055
14	4.560	2.06
16	4.575	2.075
18	4.590	2.09

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4.605	2.105
25	4.620	2.120
30	4.635	2.135
35	4.645	2.145
40	4.650	2.150
50	" "	" "
60	4.670	2.170
70	4.680	2.180
80	4.700	2.200
90	4.705	2.205
100	4.720	2.220
120	4.745	2.245
140	4.760	2.260
160	4.770	2.270
180	4.790	2.290
200	4.800	2.300
250	4.830	2.330
300	4.850	2.350
350	4.880	2.380

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400	4.900	2.400
450	4.910	2.410
500	4.925	2.425
600	4.980	2.480
700	5.015	2.515
800	5.040	2.540
900	5.055	2.555
1000	5.080	2.580
1200	5.110	2.610
1400	5.160	2.660
1600	5.190	2.690
1800	5.230	2.730
2000	5.260	2.760
2250	5.270	2.770
2500	5.310	2.810
3000	5.360	2.860
3500	5.420	2.920
4000	5.480	2.980
4320	5.510	3.01

Température de l'eau mesurée au début de l'essai \_\_\_\_\_ °C Température de l'eau mesurée à la fin de l'essai 7 °C

Indiquer les heures de prélèvement des échantillons 24, 48, 72 hres

Epreuve faite par Bernard Lizotte & Fils Témoin pour l'acheteur \_\_\_\_\_

## MESURES AU Puits POMPÉ

Puits No. \_\_\_\_\_

DATE \_\_\_\_\_

CONTRAT \_\_\_\_\_

SITE \_\_\_\_\_

ELEVATION \_\_\_\_\_

Profondeur du puits à partir du niveau du sol \_\_\_\_\_ Niveau statique: \_\_\_\_\_ Diamètre intérieur: \_\_\_\_\_

 Crépine: Longueur \_\_\_\_\_ Dia. \_\_\_\_\_ Profondeur jusqu'au dessus de la crépine \_\_\_\_\_  
 (mesurée à partir du niveau sol)

Eau versée à \_\_\_\_\_ du puits dans \_\_\_\_\_ Hauteur du point de mesure au-dessus du sol: \_\_\_\_\_

 Mesure des niveaux d'eau Ruban trempé  Jauge d'altitude  Autre \_\_\_\_\_

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0,5		
1	2.980	2.53
1,5		
2	2.970	2.54
2,5		
3	2.960	2.55
3,5		
4	2.960	2.55
4,5		
5	2.960	2.55
6	2.950	2.560
7	2.950	2.560
8	2.945	2.565
9	2.945	2.565
10	2.940	2.570
12	2.940	2.570
14	2.940	2.570
16	2.935	2.575
18	2.930	2.58

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	2.930	2.58
25	2.930	2.58
30	2.920	2.59
35	2.920	2.59
40	2.910	2.60
50	2.900	2.610
60	" "	" "
70	" "	" "
80	" "	" "
90	2.890	2.620
100	" "	" "
120	2.880	2.630
140	2.875	2.635
160	2.870	2.640
180	2.870	2.640
200	2.860	2.650
250	2.855	2.655
300	2.845	2.66
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400	2.830	2.68
450	" "	" "
500	2.825	2.685
600	2.820	2.690
700	2.820	2.690
800	2.815	2.695
900	" "	" "
1000	2.810	2.700
1200	" "	" "
1400	2.800	2.71
1600	2.795	2.715
1800		
2000	2.790	2.720
2250	2.800	2.710
2500	" "	" "
3000	2.780	2.730
3500	2.800	2.710
4000	" "	" "
4320	" "	" "

Température de l'eau mesurée au début de l'essai \_\_\_\_\_ °C      Température de l'eau mesurée à la fin de l'essai \_\_\_\_\_ °C

Indiquer les heures de prélèvement des échantillons \_\_\_\_\_

Epreuve faite par \_\_\_\_\_      Témoin pour l'acheteur \_\_\_\_\_

PUITS D'OBSERVATION OU PIÉZOMÈTRE No P.E.

DATE 8 Juin 1992

Mesures au puits d'observation pour PUIES POMPÉ No P.P. 1/92

CONTRAT Municipalite du Village de Cacouna

ELEVATION \_\_\_\_\_

Type de Puits d'observation: Puits de production  dia. 150MM, Piézomètre , dia. \_\_\_\_\_, Distance du puits pompé 3 M.

Profondeur jusqu'au-dessus de la crépine 13.72 m., Longueur de la crépine: \_\_\_\_\_, Dia: \_\_\_\_\_, Non crépiné

Vérification du fonctionnement du puits d'observation  Hauteur du point de mesure du niveau d'eau au-dessus du sol \_\_\_\_\_

Niveau statique à partir du point de mesure 2.99 mètres

Mesures des niveaux d'eau ruban trempé , jauge d'altitude , autre Sonde électrique

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
0,5		
1		
1,5		
2	3.55	0.535
2,5		
3	" "	" "
3,5		
4	3.56	0.565
4,5		
5	3.57	0.575
6	3.58	0.585
7	" "	" "
8	" "	" "
9	" "	" "
10	" "	" "
12	" "	" "
14	" "	" "
16	" "	" "
18	3.585	0.590

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	3.585	0.590
25	3.590	0.595
30	" "	" "
35	3.595	0.600
40	3.600	0.605
50	" "	" "
60	3.610	0.615
70	" "	" "
80	" "	" "
90	3.615	0.620
100	3.620	0.625
120	" "	" "
140	3.630	0.635
160	3.635	0.640
180	3.640	0.645
200	3.650	0.655
250	" "	" "
300	3.660	0.665
350	3.665	0.670

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400	3.680	0.685
450	" "	" "
500	3.690	0.695
600	3.700	0.705
700	3.720	0.725
800	3.730	0.735
900	3.740	0.745
1000	3.750	0.755
1200	3.770	0.775
1400	3.790	0.795
1600	3.800	0.805
1800	3.820	0.825
2000	3.835	0.840
2250	3.860	0.865
2500	3.875	0.880
3000	3.910	0.915
3500	3.950	0.955
4000	3.990	0.995
4320	4.010	1.015

REMARQUES:

PUITS D'OBSERVATION OU PIÉZOMÈTRE No P.E.

DATE 11 Juin 1992

Mesures au puits d'observation pour PUIITS POMPÉ No. \_\_\_\_\_

CONTRAT \_\_\_\_\_

ELEVATION \_\_\_\_\_

Type de Puits d'observation: Puits de production  dia. \_\_\_\_\_, Piézomètre  dia. \_\_\_\_\_ Distance du puits pompé \_\_\_\_\_

Profondeur jusqu'au-dessus de la crépine \_\_\_\_\_ Longueur de la crépine: \_\_\_\_\_ Dia: \_\_\_\_\_ Non crépiné

Vérification du fonctionnement du puits d'observation  Hauteur du point de mesure du niveau d'eau au-dessus du sol \_\_\_\_\_

Niveau statique à partir du point de mesure \_\_\_\_\_

Mesures des niveaux d'eau ruban trempé , jauge d'altitude , autre \_\_\_\_\_

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
0,5		
1	3.470	0.54
1,5		
2	3.460	0.55
2,5		
3	" "	" "
3,5		
4	3.450	0.56
4,5		
5	" "	" "
6	" "	" "
7	" "	" "
8	3.440	0.57
9	" "	" "
10	" "	" "
12	" "	" "
14	" "	" "
16	3.435	0.575
18	3.430	0.580

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
20	3.430	0.580
25	3.425	0.585
30	3.420	0.590
35	3.415	0.595
40	3.410	0.600
50	3.405	0.605
60	3.400	0.610
70	" "	" "
80	3.390	0.620
90	" "	" "
100	3.380	0.630
120	" "	" "
140	3.370	0.640
160	3.360	0.650
180	3.355	0.655
200	" "	" "
250	3.350	0.660
300	3.330	0.680
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
400	3.320	0.690
450	3.320	0.690
500	3.315	0.695
600	3.310	0.700
700	3.300	0.710
800	" "	" "
900	" "	" "
1000	" "	" "
1200	" "	" "
1400	3.285	0.725
1600	3.280	0.730
1800		
2000	3.270	0.740
2250	3.290	0.720
2500	" "	" "
3000	3.270	0.740
3500	3.280	0.730
4000	" "	" "
4320	3.290	0.720

REMARQUES :

PUITS D'OBSERVATION OU PIÉZOMÈTRE No Pz 1/92

DATE 8 Juin 1992

Mesures au puits d'observation pour PUIITS POMPÉ No. P.P. 1/92

CONTRAT Municipalite du Village de Cacouna

ELEVATION \_\_\_\_\_

Type de Puits d'observation: Puits de production  dia. \_\_\_\_\_, Piézomètre  dia 200 mm Distance du puits pompé 30 m

Profondeur jusqu'au-dessus de la crépine 11.58 mètres Longueur de la crépine: \_\_\_\_\_ Dia: \_\_\_\_\_ Non crépiné

Vérification du fonctionnement du puits d'observation  Hauteur du point de mesure du niveau d'eau au-dessus du sol \_\_\_\_\_

Niveau statique à partir du point de mesure 1.530 mètres

Mesures des niveaux d'eau ruban trempé  , jauge d'altitude  , autre Sonde électrique

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
0,5		
1		
1,5		
2		
2,5		
3		
3,5		
4		
4,5		
5		
6		
7		
8		
9		
10	1.700	0.170
12		
14		
16		
18		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20		
25		
30		
35		
40		
50		
60	1.740	0.210
70	1.750	0.220
80	" "	" "
90	1.755	0.225
100	" "	" "
120	1.760	0.230
140	1.770	0.240
160	" "	" "
180	1.780	0.250
200	1.790	0.260
250	1.795	0.265
300	1.800	0.270
350	1.810	0.280

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400	1.815	0.285
450	1.825	0.295
500	1.835	0.305
600	1.850	0.320
700	1.860	0.330
800	1.870	0.340
900	1.880	0.350
1000	1.885	0.355
1200	1.900	0.370
1400	1.930	0.400
1600	1.940	0.410
1800	1.960	0.430
2000	1.980	0.450
2250	2.000	0.470
2500	2.020	0.490
3000	2.060	0.530
3500	2.090	0.560
4000	2.125	0.595
4320	2.135	0.605

REMARQUES :

PUITS D'OBSERVATION OU PIÉZOMÈTRE No Pz 1/92

DATE 11 Juin 1992

Mesures au puits d'observation pour PUIITS POMPÉ No. \_\_\_\_\_

CONTRAT \_\_\_\_\_

ELEVATION \_\_\_\_\_

Type de Puits d'observation: Puits de production  dia. \_\_\_\_\_, Piézomètre  dia. \_\_\_\_\_ Distance du puits pompé \_\_\_\_\_

Profondeur jusqu'au-dessus de la crépine \_\_\_\_\_ Longueur de la crépine: \_\_\_\_\_ Dia: \_\_\_\_\_ Non crépiné

Vérification du fonctionnement du puits d'observation  Hauteur du point de mesure du niveau d'eau au-dessus du sol \_\_\_\_\_

Niveau statique à partir du point de mesure \_\_\_\_\_

Mesures des niveaux d'eau ruban trempé  , jauge d'altitude  , autre \_\_\_\_\_

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT m
0,5		
1		
1,5		
2		
2,5		
3		
3,5		
4		
4,5		
5		
6		
7		
8		
9		
10	1.970	0.165
12		
14		
16		
18		

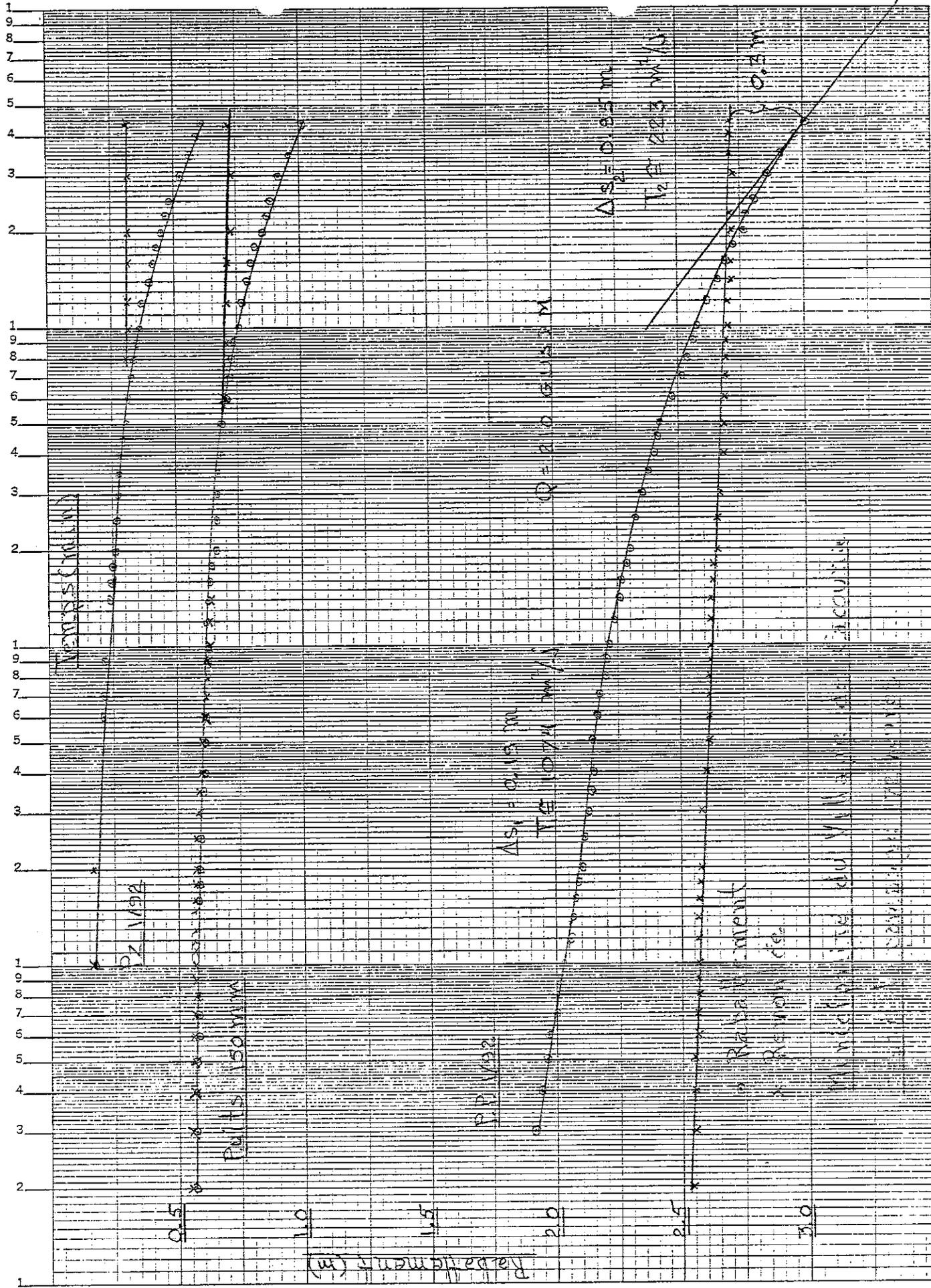
TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	1.960	0.175
25		
30	1.940	0.195
35	1.930	0.205
40		
50	1.930	0.205
60	" "	" "
70	" "	" "
80	1.920	0.215
90	" "	" "
100	1.910	0.225
120	1.900	0.235
140	" "	" "
160	1.890	0.245
180	1.880	0.255
200	" "	" "
250	1.875	0.260
300	1.860	0.275
350		

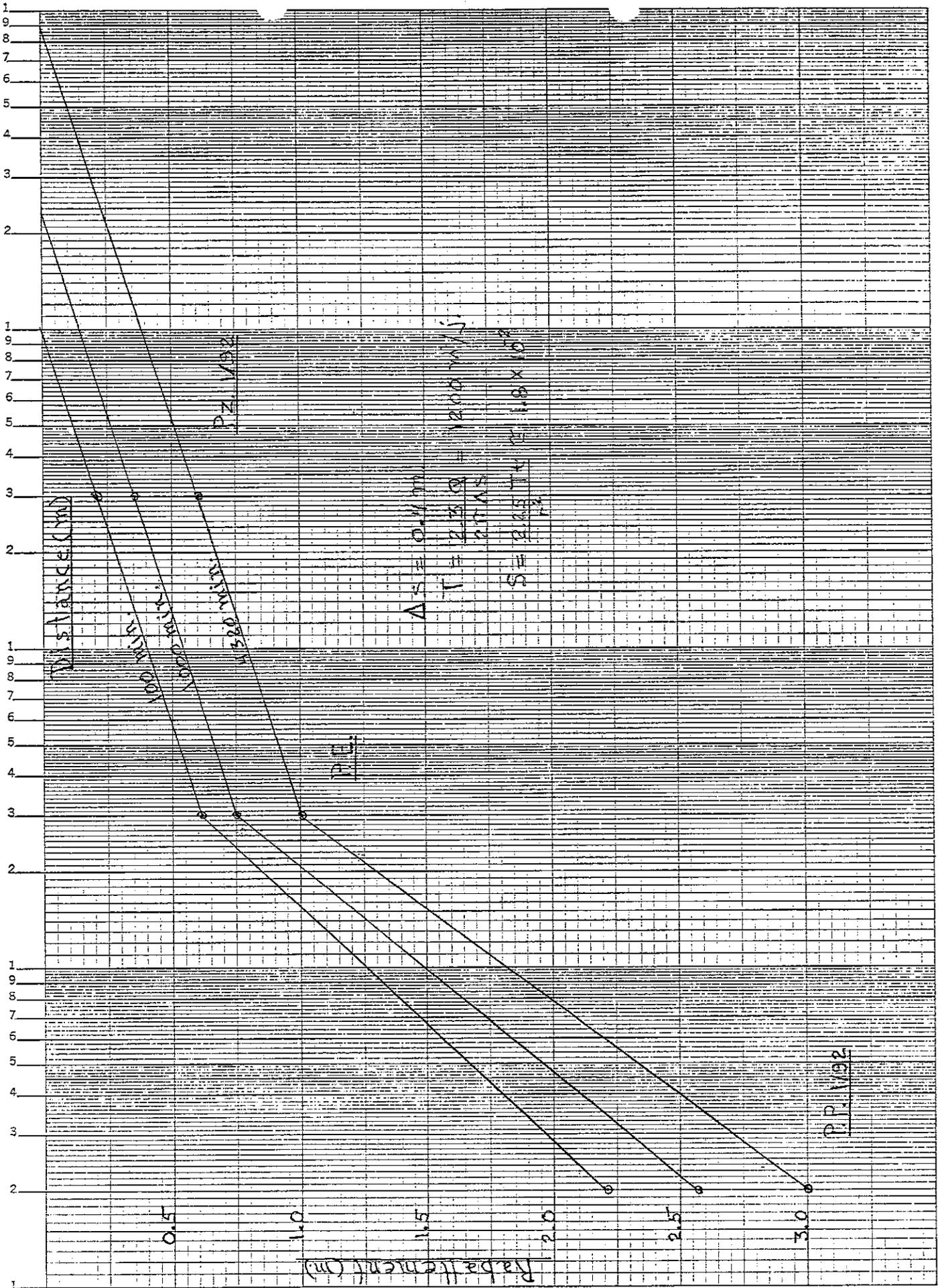
TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400	1.850	0.285
450	" "	" "
500	" "	" "
600	1.840	0.295
700	1.830	0.305
800	" "	" "
900	" "	" "
1000	1.820	0.315
1200	" "	" "
1400	" "	" "
1600	1.815	0.320
1800		
2000	1.800	0.335
2250	1.820	0.315
2500	1.810	0.325
3000	1.800	0.335
3500	1.810	0.325
4000	" "	" "
4320	1.820	0.315

REMARQUES :

A N N E X E V I

COURBES RABATTEMENT-TEMPS  
RABATTEMENT-DISTANCE





ANNEXE VII

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

\*\*\*\*\*  
GENILAB BSLG INC  
\*\*\*\*\*

ANALYSE SUR GRANULATS

NO. DOSSIER : 92004

\*\*\*\*\*  
ECHANTILLON DE : SABLE ET GRAVIER, TRAC. DE SILT # ECHANTILLON : 1902  
BANC, CARRIERE OU LIEU : 0 A 10 PIEDS.  
MUNICIPALITE : CACOUNA. PROJET : ANALYSES DE LABORATOIRE.  
COMTE : RIVIERE-DU-LOUP.  
USAGE PROPOSE : CLIENT : BERNARD LIZOTTE & FILS.  
LIEU D'UTILISATION : PRELEVE PAR : CLIENT 29/05/92  
SOU MIS PAR : E.D. 01/06/92

GRANULOMETRIE (% PASSANT)				ESSAIS DIVERS (CARACTERISTIQUES PHYSIQUES)			
TAMIS	SABLE	COMBINE	EXIGENCES	: CLASS.UNIFIEE			: CLASS.H.R.B.
#	%	%	%	: LMT.DE LA LIQUIDITE			: CLASS.E.N.O.
200				: LMT.DE PLASTICITE			: COLLOIDES
160				: INDICE DE PLASTICITE			: COEFF.D'UNIFORMITE
112				: INDICE DE GROUPE			: COEFF.DE COURBURE
80				: EQUIV.DE SABLE			: ABSORPTIVITE AIR %
56				: # PETROGRAPHIQUE			: LOS ANGELES %
40				: MIC.DEVAL	%		: MgSo4 %
28		100.0		: Na2So4	%		: MgSo4 %
25		96.4		: MATIERES ORGANIQUES			: HUMIDITE NATURELLE %
20		94.6		: ESSAI A LA SOUDE			: SILT %
16		90.8		: SABLE PASSANT # 5	%	54.2	: ARGILE %
14		87.3		: PIERRE RETENU # 5	%	45.8	: PDS.SPECIFIQUE Gr/Cm3
10		74.5		: PASSANT # 0.080	%	7.7	: PDS.UNIT.TASSE Kg/M3
5	100.0	54.2		: DENSITE BRUTE	Gr/Cm3		: PDS.U.NON TASSE Kg/M3
2.5	87.9	47.6		: ABSORPTION	%		: AUTRES :
1.25	72.7	39.4		: MOD.FINESSE SABLE			
.630	56.3	30.5		: MOD.FINESSE PIERRE			
.425				: =====			
.315	34.7	18.8		: STANDARD			MODIFIE
.160	19.9	10.8		: ESSAI			
.080	14.3	7.7		: PROCTOR	METHODE		PIERRE % 0.0
				: DENSITE MAX.	0	Kg/M3	HUM.OPT. % 0.0

REMARQUE : UN ASTERISQUE INDIQUE UNE NON-CONFORMITE AUX EXIGENCES

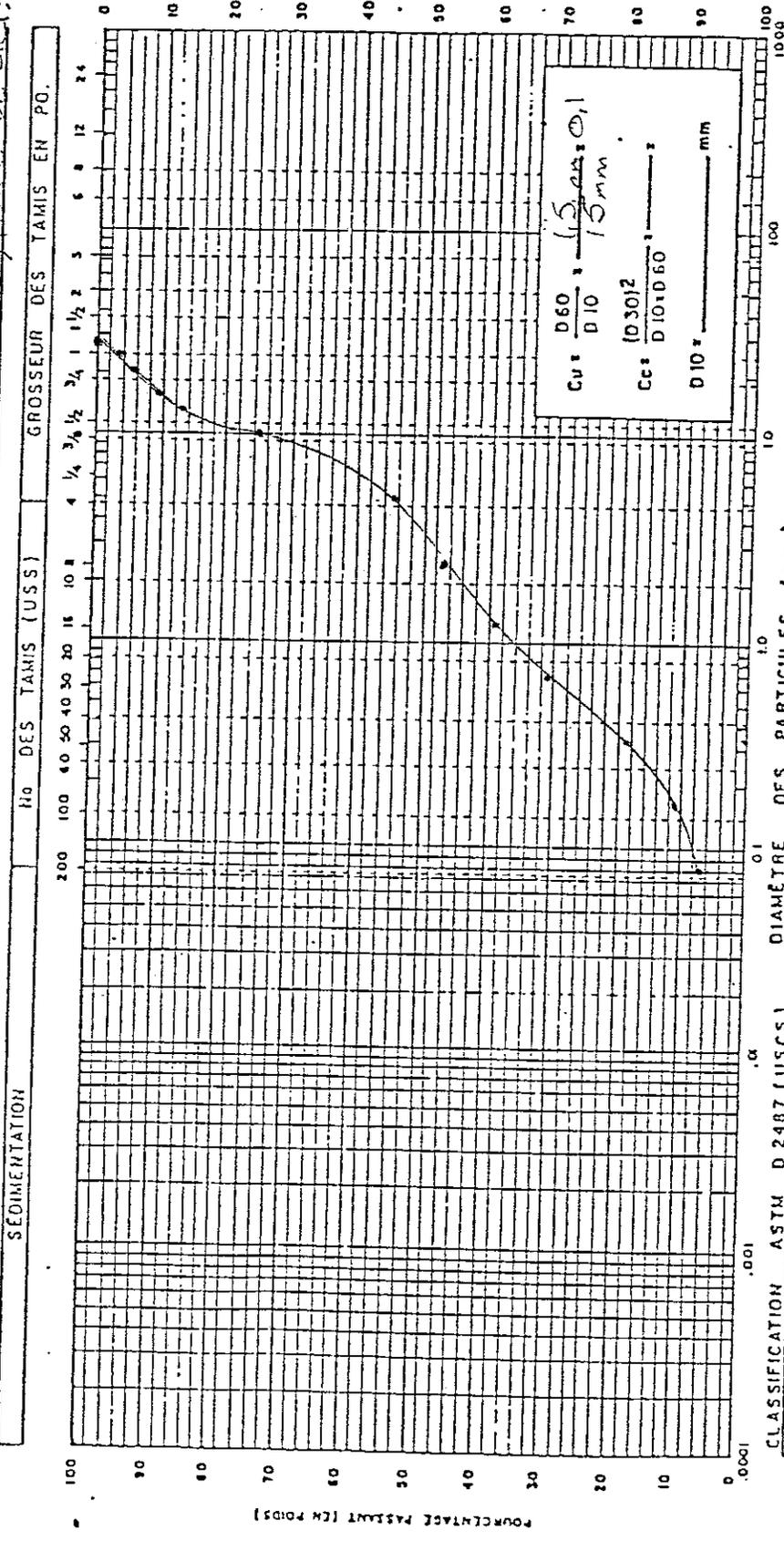
PREPARE PAR V.M.  
APPROUVE PAR E.R.  
DATE 02/06/92

\*\*\*\*\*

## COURBE GRANULOMETRIQUE

PROJET: ANALYSES DE LABORATOIRE  
 ENDROIT: RIVERE RI COU

PROVENANCE: CACONIA DOSSIER No. 1: 92004 DATE: JUL 92  
 PROFONDEUR: 0.10 PIEDS ECHANTILLON No. 1: 1907 DESCRIPTION: SABLE GRAVIER, TRACE DE SILT



CLASSIFICATION ASTM D 2487 (USCS) ARGILE OU SILT DIAMÈTRE DES PARTICULES (mm)

FIN	SABLE	MOYEN	GROS	FIN	GRAVIER	GROS	BLOCS
-----	-------	-------	------	-----	---------	------	-------

CLASSIFICATION MIT ARGILE

FIN	SABLE	MOYEN	GROS	FIN	GRAVIER	MOYEN	GROS	BLOCS
-----	-------	-------	------	-----	---------	-------	------	-------

REMARQUES:

\*\*\*\*\*  
GENILAB BSL6 INC  
\*\*\*\*\*

ANALYSE SUR GRANULATS

NO. DOSSIER : 92004

\*\*\*\*\*  
ECHANTILLON DE : SABLE ET GRAVIER.  
BANC, CARRIERE OU LIEU : 25 A 30 PIEDS.  
MUNICIPALITE : CACOUNA.  
COMTE : RIVIERE-DU-LOUP.

\*\*\*\*\*  
# ECHANTILLON : 1901  
PROJET : ANALYSES DE LABORATOIRE.

USAGE PROPOSE :

CLIENT : BERNARD LIZOTTE & FILS.

LIEU D'UTILISATION :

PRELEVE PAR : CLIENT 29/05/92  
SOU MIS PAR : E.D. 01/06/92

-----  
GRANULOMETRIE (% PASSANT) :

ESSAIS DIVERS (CARACTERISTIQUES PHYSIQUES)

TAMIS	SABLE	COMBINE	EXIGENCES	CLASS. UNIFIEE	CLASS. H.R.B.
mm	%	%	%	LMT. DE LA LIQUIDITE	CLASS. E.N.O.
200				LMT. DE PLASTICITE	COLLOIDES
160				INDICE DE PLASTICITE	COEFF. D'UNIFORMITE
112				INDICE DE GROUPE	COEFF. DE COURBURE
80				EQUIV. DE SABLE	ABSORPTIVITE AIR %
56				# PETROGRAPHIQUE	LOS ANGELES %
40		100.0		NIC. DEVAL %	MgSo4 %
28		82.6		Na2So4 %	MgSo4 %
25		81.0		MATIERES ORGANIQUES	HUMIDITE NATURELLE %
20				ESSAI A LA SOUDE	SILT %
16				SABLE PASSANT # 5 % 56.8	ARGILE %
14		75.5		PIERRE RETENU # 5 % 43.2	PDS. SPECIFIQUE gr/cm3
10		73.9		PASSANT # 0.080 % 5.8	PDS. UNIT. TASSE Kg/M3
5	100.0	68.2		DENSITE BRUTE gr/cm3	PDS. U. NON TASSE Kg/M3
2.5	81.1	56.8		ABSORPTION %	AUTRES :
1.25	58.1	46.1		MOD. FINESSE SABLE	
.630	43.3	33.0		MOD. FINESSE PIERRE	
.425		24.6		=====	=====
.315	26.5	15.1		STANDARD	MODIFIE
.160	14.7	8.3		ESSAI	
.080	10.1	5.8		PROCTOR METHODE	PIERRE % 0.0
				DENSITE MAX. 0 Kg/M3	HUM. OPT. % 0.0

REMARQUE : UN ASTERISQUE INDIQUE UNE NON-CONFORMITE AUX EXIGENCES

-----  
PREPARE PAR V.M.  
APPROUVE PAR E.R.  
DATE 02/06/92

\*\*\*\*\*

# GENILAB BS LG INC

## COURBE GRANULOMETRIQUE

PROJET: ANALYSE DE LABORATOIRE

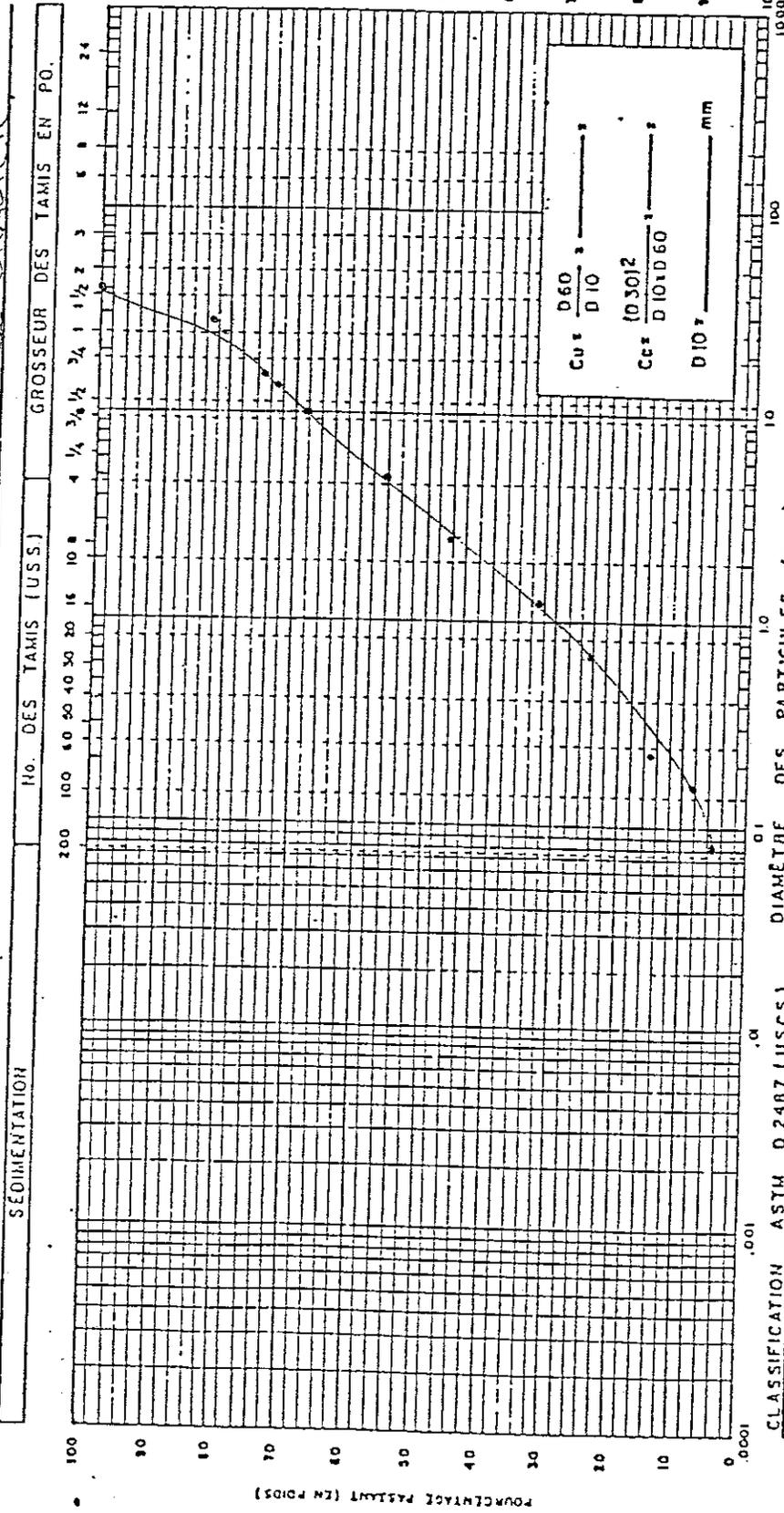
ENDROIT: RIVIERE DU COUP

PROVENANCE: CACAOUIA

DOSSIER No.: 92004 DATE: JUIN 92

PROFONDEUR: 25030 REDS ÉCHANTILLON No.: P01

DESCRIPTION: SABLE & GRAVIER



CLASSIFICATION ASTM D 2487 (USCS) ARGILE OU SILT

CLASSIFICATION MIT ARGILE

REMARQUES:

SÉDIMENTATION		No. DES TAMIS (USS)		GROSSEUR DES TAMIS EN PO.	
200	100	60	40	30	16
100	40	20	10	8	10.8
40	10	4	1/4	3/4	1 1/2
10	4	1/4	3/4	1 1/2	2 3
4	1/4	3/4	1 1/2	2 3	6 8 12 24

CLASSIFICATION ASTH D 2487 (USCS) DIAMÈTRE DES PARTICULES (mm)

ARGILE OU SILT		SABLE		GRAVIER		BLOCS	
FIN	MOYEN	GROS	FIN	MOYEN	GROS	CAILLOUX	BLOCS

CLASSIFICATION MIT

ARGILE		SILT		GRAVIER		BLOCS	
FIN	MOYEN	GROS	FIN	MOYEN	GROS	CAILLOUX	BLOCS

\*\*\*\*\*  
 GENILAB BSLG INC  
 \*\*\*\*\*

ANALYSE SUR GRANULATS

NO. DOSSIER : 92004

\*\*\*\*\*  
 ECHANTILLON DE : GRAVIER ET SABLE, UN PEU DE SIL # ECHANTILLON : 1900  
 BANC, CARRIERE OU LIEU : 30 A 38 PIEDS.  
 MUNICIPALITE : CACOUNA. PROJET : ANALYSES DE LABORATOIRE.  
 COMTE : RIVIERE-DU-LOUP.  
 USAGE PROPOSE : CLIENT : BERNARD LIZOTTE & FILS.  
 LIEU D'UTILISATION : PRELEVE PAR : CLIENT 29/05/92  
 SOUMIS PAR : E.D. 01/06/92

GRANULOMETRIE (% PASSANT)			ESSAIS DIVERS (CARACTERISTIQUES PHYSIQUES)		
TAMIS	SABLE	COMBINE	EXIGENCES		
no	%	%	%		
200				: CLASS.UNIFIEE	: CLASS.H.R.B.
160				: LMT.DE LA LIQUIDITE	: CLASS.E.N.O.
112				: LMT.DE PLASTICITE	: COLLOIDES
80				: INDICE DE PLASTICITE	: COEFF.D'UNIFORMITE
56				: INDICE DE GROUPE	: COEFF.DE COURBURE
40				: EQUIV.DE SABLE	: ABSORPTIVITE AIR %
28				: # PETROGRAPHIQUE	: LOS ANGELES %
25	100.0			: MIC.DEVAL %	: MgSo4 %
20	95.9			: Na2So4 %	: MgSo4 %
16	93.7			: MATIERES ORGANIQUES	: HUMIDITE NATURELLE %
14	90.6			: ESSAI A LA SOUDE	: SILT %
10	76.6			: SABLE PASSANT # 5 %	: ARGILE %
5	100.0	56.3		: PIERRE RETENU # 5 %	: PDS.SPECIFIQUE Gr/Cm3
2.5	78.1	43.7		: PASSANT # 0.080 %	: PDS.UNIT.TASSE Kg/M3
1.25	60.2	12.8		: DENSITE BRUTE Gr/Cm3	: PDS.U.NON TASSE Kg/M3
.630	49.6			: ABSORPTION %	: AUTRES :
.425					
.315	38.6				
.160	29.2			ESSAI	STANDARD
.080	22.8			PROCTOR	METHODE
					PIERRE % 0.0
					DENSITE MAX. 0 Kg/M3 HUM.OPT. % 0.0

REMARQUE : UN ASTERISQUE INDIQUE UNE NON-CONFORMITE AUX EXIGENCES

PREPARE PAR V.M.  
 APPROUVE PAR E.R.  
 DATE 02/06/92

\*\*\*\*\*

# GENLAB BS LG INC

## COURBE GRANULOMETRIQUE

PROJET: ANALYSES DE LABORATOIRE

ENDROIT: RIVIERE DU LOUP.

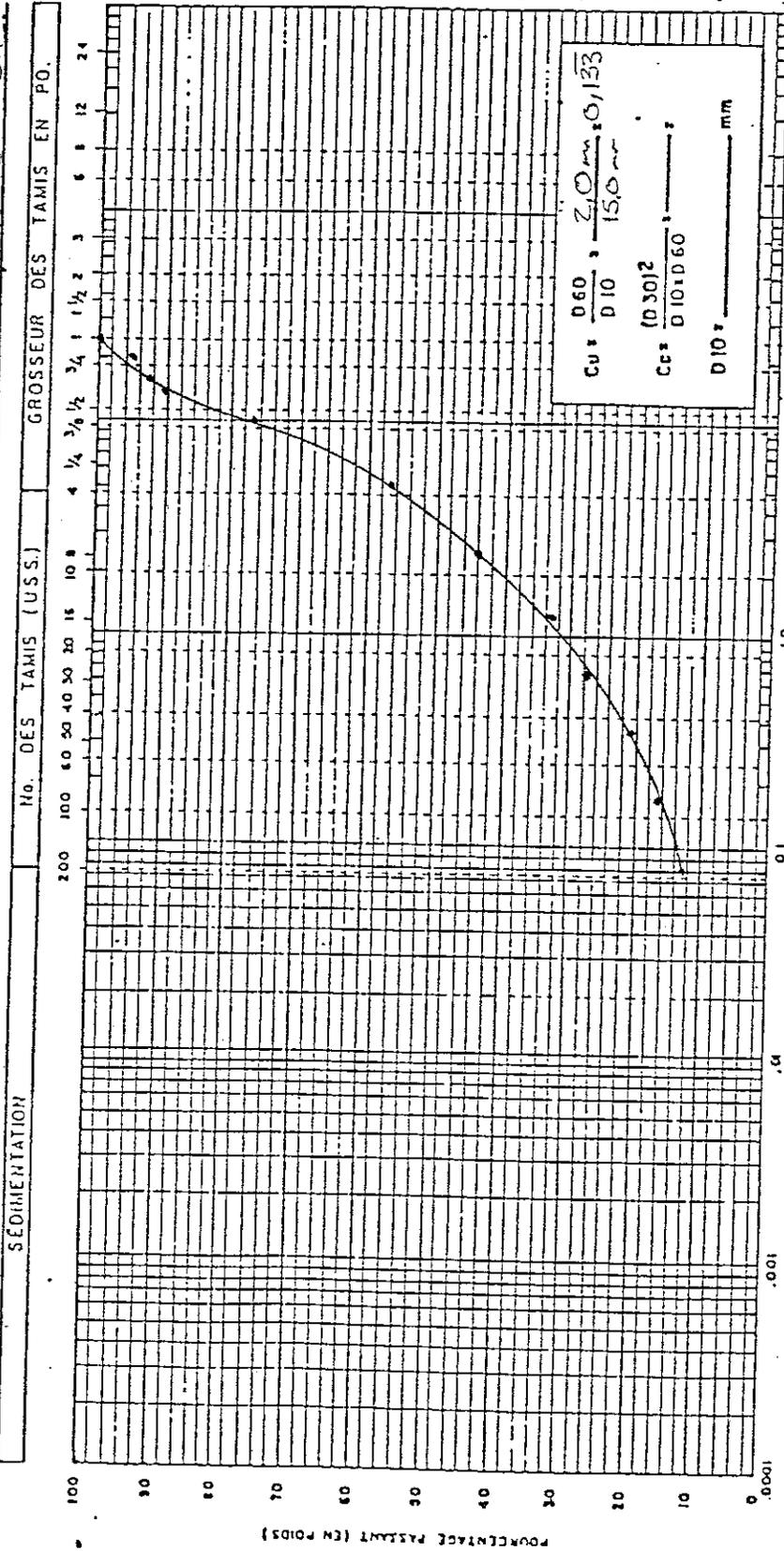
PROVENANCE: CACOUNA.

DOSSIER No. 1 97004

DATE: JUIN 92.

PROFONDEUR: 300 3/8 PIEDS ÉCHANTILLON No. 1 1900

DESCRIPTION: GRAVIER & SABLE, UN PEU SILT.



CLASSIFICATION ASTM D 2487 (USCS)		DIAMÈTRE DES PARTICULES (mm)	
ARGILE OU SILT	SABLE	GRAVIER	BLOCS
FIN	MOYEN	FIN	CAILLoux
GROS	GROS	GROS	BLOCS
CLASSIFICATION MIT		REMARQUES:	
ARGILE	SILT	FIN	MOYEN
FIN	GROS	FIN	GROS
MOYEN	GROS	MOYEN	GROS
CAILLoux	BLOCS	CAILLoux	BLOCS

\*\*\*\*\*  
 GENILAB BSLG INC  
 \*\*\*\*\*

ANALYSE SUR GRANULATS

NO. DOSSIER : 92004

\*\*\*\*\*  
 ECHANTILLON DE : GRAVIER ET SABLE, TRA. DE SILT. # ECHANTILLON : 1899  
 BANC, CARRIERE OU LIEU : 38 A 42 PIEDS.  
 MUNICIPALITE : CACOUNA. PROJET : ANALYSES DE LABORATOIRE.  
 COMTE : RIVIERE-DU-LOUP.  
 USAGE PROPOSE : CLIENT : BERNARD LIZOTTE & FILS.  
 LIEU D'UTILISATION : PRELEVE PAR : CLIENT 29/05/92  
 SOUMIS PAR : E.D. 01/06/92

GRANULOMETRIE (% PASSANT)				ESSAIS DIVERS (CARACTERISTIQUES PHYSIQUES)			
TAMIS	SABLE	COMBINE	EXIGENCES	: CLASS.UNIFIEE	: CLASS.H.R.B.		
mm	%	%	%	: LMT.DE LA LIQUIDITE	: CLASS.E.N.O.		
				: LMT.DE PLASTICITE	: COLLOIDES		
200				: INDICE DE PLASTICITE	: COEFF.D'UNIFORMITE		
160				: INDICE DE GROUPE	: COEFF.DE COURBURE		
112				: EQUIV.DE SABLE	: ABSORPTIVITE AIR		%
80				: # PETROGRAPHIQUE	: LDS ANGELES		%
56				: MIC.DEVAL	: MgSo4		%
40				: Na2So4	: MgSo4		%
28				: MATIERES ORGANIQUES	: HUMIDITE NATURELLE		%
25		100.0		: ESSAI A LA SOUDE	: SILT		%
20		96.3		: SABLE PASSANT # 5	: ARGILE		%
16		93.0		: PIERRE RETENU # 5	: PDS.SPECIFIQUE	Gr/Cm3	
14		87.1		: PASSANT # 0.080	: PDS.UNIT.TASSE	Kg/M3	
10		75.2		: DENSITE BRUTE	: PDS.U.NON TASSE	Kg/M3	
5	100.0	44.4		: ABSORPTION	: AUTRES :		
2.5	41.7	18.5		: MOD.FINESSE SABLE			
1.25	9.5	4.2		: MOD.FINESSE PIERRE			
.630	2.9	1.3					
.425							
.315	1.6	0.7		: ESSAI	STANDARD	MODIFIE	
.160	1.2	0.5		: PROCTOR	METHODE	PIERRE %	0.0
.080	0.9	0.4					
					DENSITE MAX.	0 Kg/M3	HUM.OPT. % 0.0

REMARQUE : UN ASTERISQUE INDIQUE UNE NON-CONFORMITE AUX EXIGENCES

PREPARE PAR V.M.  
 APPROUVE PAR E.R.  
 DATE 02/06/92

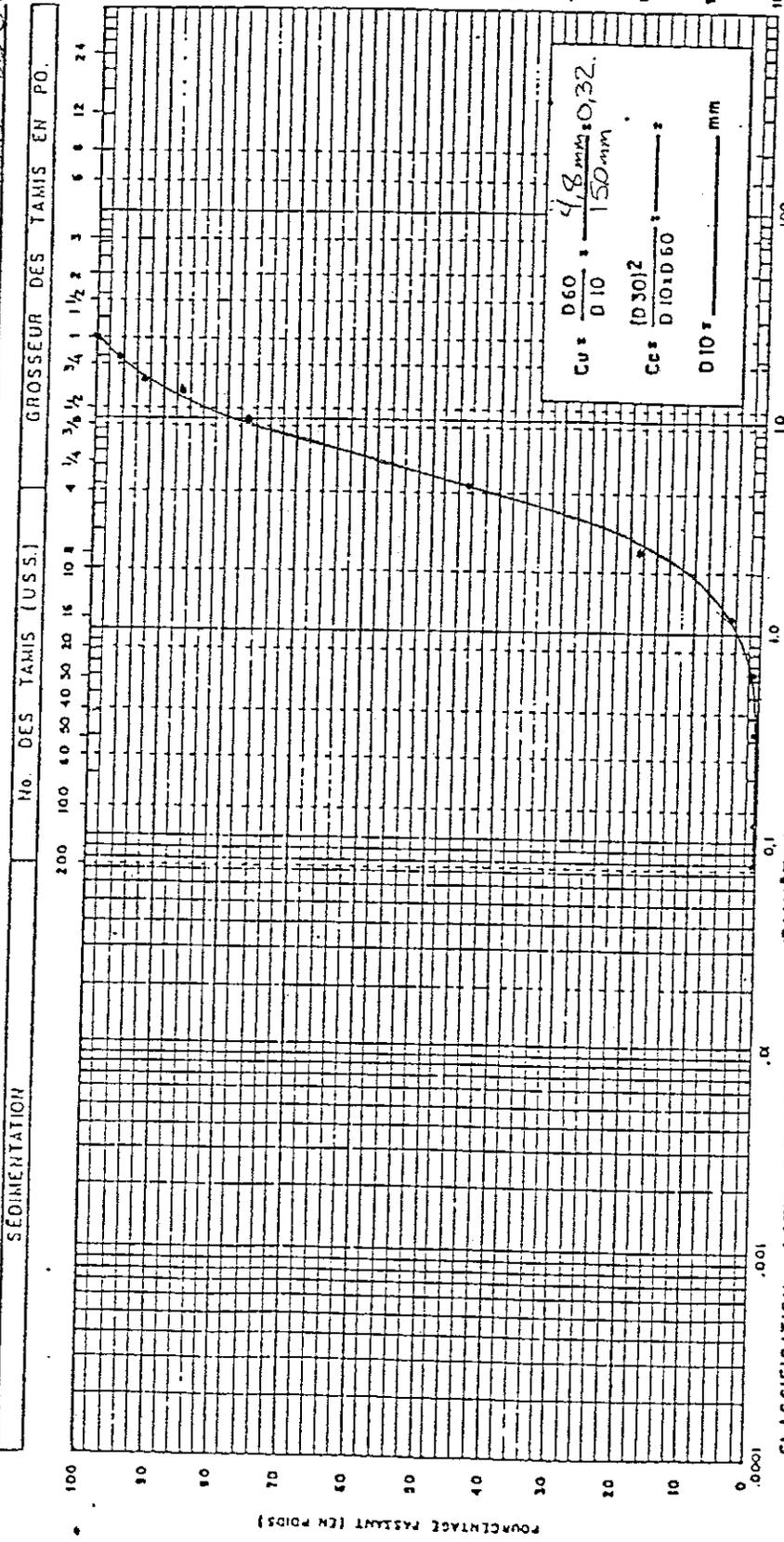
\*\*\*\*\*

# GEMILAB EBSLG INC

## COURBE GRANULOMETRIQUE

PROJET: ANALYSES DE LABORATOIRE  
 ENDROIT: RUIERE DU COUP.

PROVENANCE: CACOUNA DOSSIER No.: 92004 DATE: 0010 97  
 PROFONDEUR: 38 @ 42 PDS, ÉCHANTILLON No. 1 1899 DESCRIPTION: GRAVIER SABRE TRAKE DE SICT.



CLASSIFICATION ASTM D 2487 (USCS)		DIAMÈTRE DES PARTICULES (mm)	
ARGILE OU SILT	SABLE	GRAVIER	BLOCS
CLASSIFICATION MIT		CAILLOUX	
ARGILE	SILT	GRAVIER MOYEN GROS	BLOCS
REMARQUES:			

\*\*\*\*\*  
GENILAB BSLG INC  
\*\*\*\*\*

ANALYSE SUR GRANULATS

NO. DOSSIER : 92004

\*\*\*\*\*  
ECHANTILLON DE : GRAVIER, UN PEU DE SABLE. # ECHANTILLON : 1903  
BANC, CARRIERE OU LIEU : 42 A 46 PIEDS.  
MUNICIPALITE : CACOUNA. PROJET : ANALYSES DE LABORATOIRE.  
COMTE : RIVIERE-DU-LOUP.

USAGE PROPOSE : CLIENT : BERNARD LIZOTTE & FILS.

LIEU D'UTILISATION : PRELEVE PAR : CLIENT 29/05/92  
SOUIS PAR : E.D. 01/06/92

GRANULOMETRIE (% PASSANT)				ESSAIS DIVERS (CARACTERISTIQUES PHYSIQUES)			
TAMIS	SABLE	COMBINE EXIGENCES		CLASS. UNIFIEE	CLASS. H.R.B.		
mm	%	%	%	LMT. DE LA LIQUIDITE	CLASS. E.N.O.		
				LMT. DE PLASTICITE	COLLOIDES		
200				INDICE DE PLASTICITE	COEFF. D'UNIFORMITE		
160				INDICE DE GROUPE	COEFF. DE COURBURE		
112				EQUIV. DE SABLE	ABSORPTIVITE AIR %		
80		100.0		* PETROGRAPHIQUE	LOS ANGELES %		
56		55.1		MIC. DEVAL %	MgSo4 %		
40		55.1		Na2So4 %	MgSo4 %		
28		42.7		MATIERES ORGANIQUES	HUMIDITE NATURELLE %		
25				ESSAI A LA SOUDE	SILT %		
20		39.6		SABLE PASSANT # 5 %	19.9	ARGILE %	
16		36.8		PIERRE RETENU # 5 %	80.1	PDS. SPECIFIQUE Gr/Cm3	
14		34.2		PASSANT # 0.080 %	0.5	PDS. UNIT. TASSE Kg/M3	
10		27.8		DENSITE BRUTE Gr/Cm3		PDS. U. NON TASSE Kg/M3	
5	100.0	19.9		ABSORPTION %		AUTRES :	
2.5	69.0	13.7		MOD. FINESSE SABLE			
1.25	39.9	7.9		MOD. FINESSE PIERRE			
.630	23.0	4.6					
.425							
.315	10.8	2.2		ESSAI	STANDARD	MODIFIE	
.160	4.7	0.9		PROCTOR	METHODE	PIERRE %	0.0
.080	2.5	0.5					
					DENSITE MAX.	0 Kg/M3	HUM. OPT. % 0.0

REMARQUE : UN ASTERISQUE INDIQUE UNE NON-CONFORMITE AUX EXIGENCES

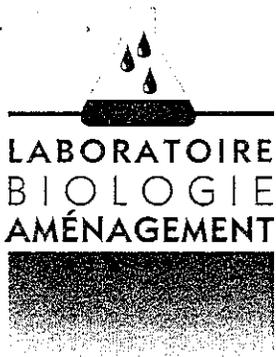
PREPARE PAR V.M.  
APPROUVE PAR E.R.  
DATE 02/06/92

\*\*\*\*\*



A N N E X E V I I I

RESULTATS D'ANALYSES D'EAU



152, Lavoie, Rimouski,  
Qc G5L 5Y7  
Tél.: (418) 723-8660  
Fax: (418) 723-8988

ACCREDITATION	DATE DE RÉCEPTION	N° LABORATOIRE
2294	92/06/09	E-208

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

DATE DU PRÉLÈVEMENT: AN · MOIS · JOUR **92 | 06 | 09** HEURE DU PRÉLÈVEMENT: 8 h 30

NATURE DE L'ÉCHANTILLON: Eau

ENDROIT DU PRÉLÈVEMENT: Cacouna

PRÉLEVÉ PAR: S. Lizotte

ADRESSE: Bernard Lizotte & Fils  
462, des Pionniers, Rimouski

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES: \_\_\_\_\_

PARAMÈTRE	CONCENTRATION	NORME
pH	7.80	6.5-8.5
Couleur	0 UCV	<15
Turbidité	0,1 UTN	<5,0
Conductivité	350 micromhos/cm	
Solides tot.	251 mg/litre	<500
Solides tot. dissous	251 mg/litre	<500
Alcalinité	94 mg/L CaCO <sub>3</sub>	30-500
Dureté tot.	148 mg/L CaCO <sub>3</sub>	<180
Sulfates	35,0 mg/litre	<500
Chlorures	18,0 mg/litre	<250
Nitr.+Nitrites	4,5 mg/litre	<10,0
Azote ammon.	<0,1 mg/litre	<0,5
Fluorures	<0,01 mg/litre	<1,5
Calcium	52,8 mg/litre	<200
Magnésium	3,9 mg/litre	<150
Sodium	10,7 mg/litre	<270

PARAMÈTRE	CONCENTRATION	NORME
Sulfures (H <sub>2</sub> S)	<0,01 mg/litre	<0,05
Ortho-phosph.	<0,01 mg/litre	<0,2
Fer	0,02 mg/litre	<0,3
Manganèse	<0,01 mg/litre	<0,05
Silice	2,8 mg/litre	
Coliformes	0 / 100 ml	<10
Coli.fécaux	0 / 100 ml	0
Strep.fécaux	0 / 100 ml	0
REMARQUES:		

Rapport émis le: 14 juillet 1992

N.A. CHAMISTE

LABORATOIRE



**Biologie Aménagement BSL inc.**

19, boul. René-Lepage Est  
Rimouski (Québec) G5L 1N8  
723-8660

ANALYSE D'EAU (BACTÉRIOLOGIQUE)

No. Accréditation Lab. 1294

Reçu le

No. bouteille

10/06/92

36818

1. Prélevé à CAKIXYKA Cacouna 2. Comté \_\_\_\_\_  
(Nom de la municipalité)  
3. Propriétaire \_\_\_\_\_ Date du prélèvement 10/06/92  
Téléphone \_\_\_\_\_

5. Prélevé par

Bernard Lizotte & Fils

6. Adresse

462, des Pionniers

Rimouski Code postal \_\_\_\_\_ Qué.

8. Endroit du prélèvement Cacouna ( 48 h)  
9. Genre d'eau  Traitée  Surface  Plage  Piscine   
 Non Traitée  Souterraine  Autre \_\_\_\_\_  
10. Examens demandés: 11-12-13

NE PAS ÉCRIRE CI-DESSOUS

RAPPORT DU LABORATOIRE		APPRÉCIATION
11. <u>Dénombrement des coliformes</u> Technique utilisée: membrane filtrante, à 35°C sur milieu MF-ENDO	0 par 100ml	16. Bonne <input type="checkbox"/>
12. <u>Dénombrement des coliformes fécaux</u> Technique utilisée: membrane filtrante, à 44.5°C sur bouillon M-FC	0 par 100ml	17. Mauvaise <input type="checkbox"/>
13. <u>Dénombrement des streptocoques fécaux</u> Technique utilisée: membrane filtrante, à 35°C sur gélose M-Enterococcus agar	0 par 100ml	18. Échantillon rejeté. reçu trop tard <input type="checkbox"/>
14.		19. A répéter <input type="checkbox"/>
		Les conclusions sur la valeur hygiénique de l'eau et sa conformité aux normes sont éta- blies dans la limite des éléments analysés.

Initiale

Rapport Émis le

12/06/92

LE DIRECTEUR

*L'échantillon doit parvenir au Laboratoire dans les 48 heures du prélèvement.*



152, Lavoie, Rimouski,  
Qc G5L 5Y7  
Tél.: (418) 723-8660  
Fax: (418) 723-8988

ACCREDITATION	DATE DE RÉCEPTION	N° LABORATOIRE
2294	92/06/11	E-213

PAGE 1

## ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

DATE DU PRÉLÈVEMENT: 

AN	MOIS	JOUR
92	06	11

 HEURE DU PRÉLÈVEMENT: 8 h 20

NATURE DE L'ÉCHANTILLON: Eau

ENDROIT DU PRÉLÈVEMENT: Cacouna  
72 h

PRÉLEVÉ PAR: \_\_\_\_\_

ADRESSE: Bernard Lizotte & Fils  
462, des Pionniers, Rimouski

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES: \_\_\_\_\_

PARAMÈTRE	CONCENTRATION	NORME
pH	7.75	6.5-8.5
Couleur	0 UCV	<15
Turbidité	0,3 UTN	<5,0
Conductivité	350 micromhos/cm	
Solides tot.	257 mg/litre	<500
Solides tot. dissous	257 mg/litre	<500
Alcalinité	96 mg/L CaCO <sub>3</sub>	30-500
Dureté tot.	147 mg/L CaCO <sub>3</sub>	<180
Sulfates	35,0 mg/litre	<500
Chlorures	18,0 mg/litre	<250
Nitr.+Nitrites	4,9 mg/litre	<10,0
Azote ammon.	<0,1 mg/litre	<0,5
Fluorures	0,03 mg/litre	<1,5
Calcium	52,8 mg/litre	<200
Magnésium	3,6 mg/litre	<150
Sodium	11,3 mg/litre	<270

PARAMÈTRE	CONCENTRATION	NORME
Sulfures(H <sub>2</sub> S)	<0,01 mg/litre	<0,05
Ortho-phosph.	<0,01 mg/litre	<0,2
Fer *	0,58 mg/litre	<0,3
Manganèse	<0,01 mg/litre	<0,05
Silice	2,8 mg/litre	
Cyanures	<0,01 mg/litre	<0,2
Argent	<0,01 mg/litre	<0,05
Arsenic	<0,001 mg/litre	<0,05
Baryum	0,02 mg/litre	<1,0
Bore	0,03 mg/litre	<5,0
Cadmium	<0,001 mg/litre	<0,005
Chrome	<0,01 mg/litre	<0,05

REMARQUES:  
\*Paramètre excédant la norme

Rapport émis le: 14 juillet 1992

N. D. CHAMISTE





## Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1500  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

### COMPOSÉS SEMI-VOLATILS PAR GC/MS (EPA 625) SOMMAIRE

No. d'échantillon					
Phénols non-chlorés	Lo.001				
Chlorophénols	Lo.001				
HAP	Lo.001				
Chlorobenzènes	Lo.001				
BPC	Lo.001				
Pesticides (total)	Lo.001				
Autres pesticides	Lo.001				
Aniline et isophorone	Lo.001				
Autres composés chlorés	Lo.001				
Autres composés aromatiques	Lo.001				
Phthalates	Lo.001				
Amines et éthers	Lo.001				

Autres pics majeurs:


% de récupération

2-bromophénol	51.6				
2,6-dibromophénol	57.9				
Nitrobenzène-d <sub>5</sub>	61.9				
Anthracène-d <sub>10</sub>	106.1				
4,4'-dibromobiphényle	61.8				

Technicien(ne): Paul Plouffe

Date: 6 Juillet 92



## Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: K00  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

### COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625)

#### 1 - COMPOSÉS PHÉNOLIQUES - NON CHLORÉS

No d'échantillon					
Phénol	ND				
m-crésol					
o-crésol					
p-crésol					
2,4-diméthylphénol					
4-chloro 3-méthylphénol					
2-nitrophénol					
4-nitrophénol					
2,4-dinitrophénol					
2-méthyl 4,6-dinitrophénol	ND				
Total	LO.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): Danielle Blanchard

Date: 6 juillet 92



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: K20  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)
- eau (mg/L)
- lixiviats (mg/L)

COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

2 - CHLOROPHÉNOLS

No d'échantillon					
2-chlorophénol	ND				
3-chlorophénol					
4-chlorophénol					
2,5-dichlorophénol					
2,6 et 3,5-dichlorophénol					
2,4-dichlorophénol					
2,3-dichlorophénol					
3,4-dichlorophénol					
2,4,6-trichlorophénol					
2,3,5-trichlorophénol					
2,4,5-trichlorophénol					
2,3,6-trichlorophénol					
3,4,5-trichlorophénol					
2,3,4-trichlorophénol					
2,3,5,6-tétrachlorophénol					
2,3,4,6-tétrachlorophénol					
2,3,4,5-tétrachlorophénol					
Pentachlorophénol	ND				
Total	0.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): Paul Blanchard

Date: 6 Juillet 92



## Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1500  
 Projet: Laboratoire Biologie Baignage

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

### COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

#### 3 - HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

No. d'échantillon:	1				
Naphthalène	ND				
Acénaphtylène					
Acénaphène					
Fluorène					
Phénanthrène					
Anthracène					
Fluoranthène					
Pyrène					
Benzo(c)phénanthrène					
Benzo(a)anthracène					
Chrysène					
Diméthyl-7,12 benzanthracène-1,2					
Benzo(j)fluoranthène					
Benzo(b)fluoranthène					
Benzo(k)fluoranthène					
Benzo(a)pyrène					
Dibenzo(a,h)anthracène					
Dibenzo(a,l)pyrène					
Dibenzo(s,l)pyrène					
Dibenzo(a,h)pyrène					
Méthyl-3 cholanthrène					
Benzo(g,h,i)pérylène					
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	ND				
Total	10.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001  
 Technicien(ne): Luis Plouffe

Date: 6 Sept 92



## Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1500  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

### COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

#### 4 - CHLOROENZÈNES

No d'échantillon	1	2	3	4	5
1,3,5-trichlorobenzène	ND				
1,2,4-trichlorobenzène					
1,2,3-trichlorobenzène					
1,2,4,5-tétrachlorobenzène					
1,2,3,5-tétrachlorobenzène					
1,2,3,4-tétrachlorobenzène					
Pentachlorobenzène					
Hexachlorobenzène	ND				
Total	Lo.001				

#### 5 - BIPHÉNYLES POLYCHLORÉS

No d'échantillon	1	2	3	4	5
Arochlor 1242	ND				
Arochlor 1248	ND				
Arochlor 1254	ND				
Arochlor 1260	ND				
Total	Lo.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): André Blanchard

Date: 6 Juillet 92



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: K20  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)
- eau (mg/L)
- lixiviats (mg/L)

COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

6.1 - PESTICIDES ORGANOCHLORÉS

No d'échantillon					
Lindane	ND				
Aldrine					
Epoxyde d'heptachlore					
Chlordanes					
Dieldrine					
Endrine					
4,4'-DDT					
Métoxychlore	ND				
Total	Lo.001				

6.2 - CHLOROPHÉNOXY-CARBOXYLIQUES

No d'échantillon					
2,4-D	ND				
2,4,5-TP	ND				
Total	Lo.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): Paul Planchard

Date: 4 Juillet 92



## Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1500  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

### COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

#### 6.3 - PESTICIDES CARBAMATES ET ORGANOPHOSPHORÉS

No d'échantillon	1				
Carbofurane	ND				
Carbaryl					
Diazinon					
Méthylparathion					
Fénitrothion					
Parathion	ND				
Total	Lo.001				

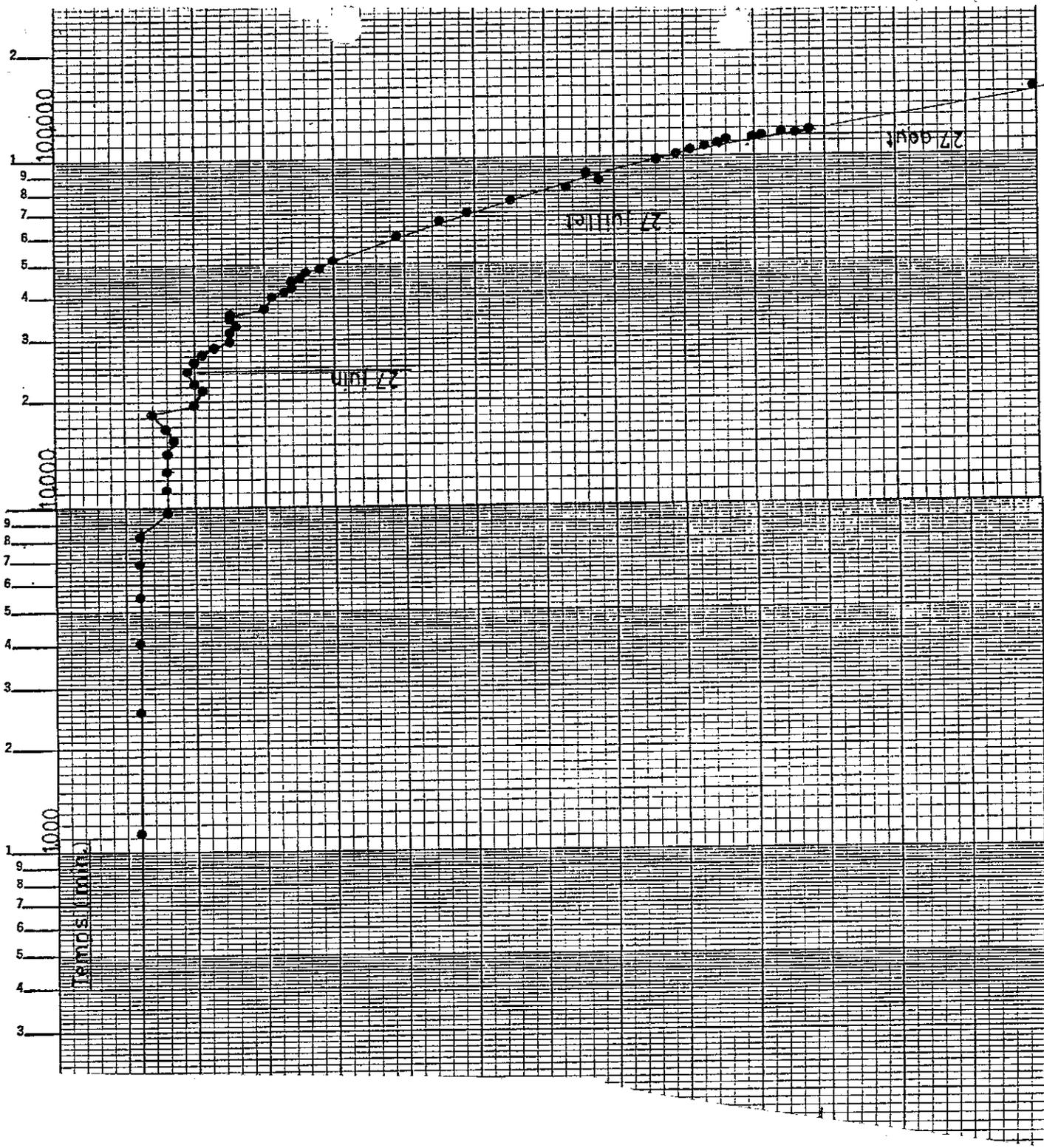
#### 6.4 - PESTICIDES TOTAUX

No d'échantillon	1				
Organochlorés	ND				
Chlorophénoxy-carboxyliques	ND				
Carbamates et organophosphorés	ND				
Total	Lo.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): André Blanchard

Date: 6 Juin 92





## Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1500  
 Projet: Laboratoire Aménagement Biologie

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

### COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

#### 7 - AUTRES PESTICIDES

No. d'échantillon					
$\alpha$ -BHC	ND				
$\beta$ -BHC					
$\delta$ -BHC					
Heptachlore					
Endosulfan I					
Endosulfan II					
4,4'-DDE					
4,4'-DDD					
Endrine aldéhyde					
Sulfate d'endosulfan					
Mirex	ND				
Total	Lo.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): Paul Pluchard

Date: 6/14/92



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 500  
 Projet: Laboratoire Aménagement Béton

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

8 - ANILINES ET ISOPHORONE

No d'échantillon	1				
Aniline	ND				
4-chloroaniline					
2-nitroaniline					
3-nitroaniline					
4-nitroaniline					
Isophorone	ND				
Total	LO.001				

9 - AUTRES COMPOSÉS CHLORÉS

No d'échantillon	1				
Hexachloroéthane	ND				
Hexachlorobutadiène	ND				
Total	LO.001				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): André Blanchard

Date: 6/22/92



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1500  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)  
 eau (mg/L)  
 lixiviats (mg/L)

COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

10 - AUTRES COMPOSÉS AROMATIQUES

No d'échantillon:					
2-méthyl-naphthalène	<u>2</u>				
2-chloronaphthalène	<u>ND</u>				
Dibenzofurane					
2,6-dinitrotoluène					
2,4-dinitrotoluène					
Benzidine					
3,3'-dichlorobenzidine					
Acide benzoïque					
Benzyl alcool					
Nitrobenzène	<u>ND</u>				
Total	<u>Lo.001</u>				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): Carole Blanchard

Date: 6 juillet 92



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: K00  
 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

- sols (mg/Kg)
- eau (mg/L)
- lixiviats (mg/L)

COMPOSÉS SEMI-VOLATILS (EPA 625) - SUITE

11 - PHTHALATES

No d'échantillon	<u>2</u>				
Diméthylphthalate	<u>ND</u>				
Diéthylphthalate					
Di-n-buthylphthalate					
Buthyl benzyiphthalate					
Bis-(2-éthylhexyl)phthalate					
Di-n-octylphthalate	<u>ND</u>				
Total	<u>LO.001</u>				

12 - AMINES ET ETHERS

No d'échantillon	<u>2</u>				
N-nitrosodiméthylamine	<u>LO.001</u>				
Bis-(2-chloroéthyl)ether					
Bis-(2-chloroisopropyl)ether					
N-nitrosodipropylamine					
Bis-(2-chloroéthoxy)méthane					
N-nitrosodiphénylamine					
4-bromophényl phényl ether	<u>LO.001</u>				
Total	<u>LO.001</u>				

ND: Non détecté, inférieur à 0.001

Technicien(ne): Cristle Blanchard

Date: 6 Juillet 92



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

 No de laboratoire: 1600
 sols (mg/Kg)

 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement
 eaux (mg/L)

**COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS PAR GC/MS (EPA 624)**

**SOMMAIRE**

No d'échantillon					
	D				
Hyd. aromatiques monocycliques	0.0017				
Hyd. halogénés totaux	10.0001				

## Autres pics majeurs:

1-ethyl-4-methyl benzene	D				
1-methyl-4-(1-methyl-ethyl) benzene	D				
1,2,3-trimethylbenzene	D				

% de récupération

1,4-difluorobenzène	126				
---------------------	-----	--	--	--	--

 Technicien(ne): AL

 Date: 24 juin 92



# Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

 No de laboratoire: 1400
 sols (mg/Kg)

 Projet: Laboratoire Biologie Aménagement
 eaux (mg/L)

## COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (EPA 624)

### I - HYDROCARBURES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES (HMA)

No d'échantillon					
Benzène	ND				
Toluène	0.0010				
Éthyl benzène	0.0013				
Xylènes (o,m,p) <sup>(1)</sup>	0.0044				
Chlorobenzène	ND				
Styrène					
1,3-dichlorobenzène					
1,4-dichlorobenzène					
1,2-dichlorobenzène	ND				
Total	0.0067				

<sup>(1)</sup> Xylènes:

p-xylène	0.0008				
m-xylène	0.0019				
o-xylène	0.0017				

Note: Les résultats sont corrigés d'après le pourcentage de récupération du standard interne.

 ND: Non détecté, inférieur à 0.0001

 Technicien(ne): [Signature]

 Date: 21 juin 92

St-Colomban, le 18 octobre 1993

CORPORATION MUNICIPALE DU  
VILLAGE DE ST-GEORGES-DE-CACOUNA  
415, rue Saint-Georges  
Cacouna (Québec)  
G0L 1G0

À l'attention de M. Jacques Saint-Pierre, sec.-trés.

OBJET : Rapport du pompage de longue durée sur le puits existant

Monsieur,

Vous trouverez ci-après le compte rendu des résultats de l'essai de pompage de 83 jours réalisé sur le puits existant.

1. HISTORIQUE

Le débit idéal recherché lors des travaux d'expertise hydro-géologique réalisés au printemps de 1992 était de 280 GPM. Cette valeur provenait d'un relevé préliminaire de la firme COGEMAT inc. qui prenait en considération le débit de pointe journalière sans réservoir. Suite aux travaux de forages et de pompages, le débit recherché avait été réduit à 160 GPM correspondant à la demande maximale journalière et en considérant que la municipalité possède un réservoir pour fournir à la demande de pointe.

L'essai de pompage de 72 heures réalisé au printemps de 1992 à un débit de 200 GPM avait produit un rabattement au puits de 3,01 mètres et dans la nappe de 0,605 mètre à une distance de 30 mètres. La pente de la courbe rabattement-temps à la fin du pompage était de 0,3 mètre par cycle logarithmique. Le niveau de pompage était à une profondeur de 5,5 mètres. Le puits tel que construit permet un niveau de pompage de l'ordre de 11 mètres.

En assumant que la pente de 0,3 mètre aurait été constante et que le puits soit utilisé seulement trois mois par année, le niveau de pompage après trois mois devait être de l'ordre de sept (7) mètres. Sous ces conditions, il semblait possible d'extraire le débit recherché de 160 GPM pour la période estivale.

Malheureusement, le fait de soumettre la nappe d'eau souterraine à un pompage excessif, même pour une courte période, a contribué à modifier la qualité de l'eau extraite. Des traces de produits pétroliers ont été identifiées (HAM), le fer est passé d'une très faible concentration à une valeur supérieure aux normes. Les nitrites-nitrates étaient en concentration à l'intérieur des normes; cependant, la valeur obtenue (4,9 mg par litre) soulevait des craintes au MENVIQ pour un pompage de plus longue durée.

Après plusieurs rencontres et discussions avec les différents intervenants, il fut décidé de procéder à un essai de pompage de longue durée (5 mois) à débit réduit (30 GPM). La valeur de débit a été réduite de 280 à 30 GPM suite aux ententes intervenues avec la paroisse qui fournit la majeure partie de l'eau potable. La capacité du puits devait être suffisante pour pallier au déficit du puits de la paroisse.

## 2. BUT DE L'ÉTUDE

Le but de l'essai de pompage de longue durée (5 mois) était de vérifier la permanence de la qualité de l'eau extraite à un débit de 30 GPM tel que mentionné dans la lettre du 30 mars 1993 du MENVIQ. Bien que la capacité du puits pour un débit de 30 GPM n'était pas considérée dans les demandes du MENVIQ, les données de variation des niveaux de pompage ont été analysées.

## 3. PROCÉDURE UTILISÉE

L'essai de pompage a débuté le 10 juin 1993 à un débit de 30 GPM. Le niveau statique était de 2,90 mètres et le niveau de pompage a été vérifié quotidiennement par le représentant de la municipalité jusqu'au 31 août 1993. Des échantillons d'eau ont été prélevés par l'inspecteur municipal les 21, 28 juin, 5 et 26 juillet ainsi que le 2 août. Ils ont été acheminés la

journée même au "Laboratoire de Génie Sanitaire du Québec inc."

#### 4. ANALYSE DES RÉSULTATS

##### 4.1. Qualité de l'eau extraite

La concentration en fer, qui avait été problématique lors de l'essai à 200 GPM, a été réduite à des valeurs très basses (0,01 PPM) bien en-dessous de la valeur maximale admise pour l'eau potable (0,3 PPM). Le problème du fer ne se pose plus à un débit de 30 GPM. En ce qui concerne les HAM, tous les échantillons analysés avaient des concentrations inférieures aux limites de détection des appareils. Sous ces conditions, les craintes pour l'augmentation des HAM sont dissipées.

Le troisième élément en cause, soit les nitrites-nitrates ont subi une légère baisse passant de 4,9 à un débit de 200 GPM à une valeur de 2,6 à un débit de 30 GPM. Les nitrites-nitrates proviennent vraisemblablement des engrais utilisés sur les terres agricoles dans le secteur. Les concentrations sont inférieures à la norme maximale; toutefois un contrôle périodique doit être effectué puisque la concentration peut augmenter suite à un épandage excessif d'engrais. Si la concentration augmente, les responsables devront en être avisés.

L'essai de pompage de longue durée a permis de confirmer l'hypothèse à l'effet qu'à un débit inférieur, la qualité de l'eau extraite était meilleure. La présence du fer était effectivement le résultat d'un surpompage de la nappe.

#### 4.2. Capacité de production

Les données de l'essai de pompage ont été reportées sur graphique semi-logarithmique pour fins d'interprétation. La courbe rabattement-temps montre l'état d'équilibre durant les treize (13) premiers jours de pompage alors que le niveau de pompage est constant. Après le 23 juin, la courbe a subi une baisse continue jusqu'à la fin de l'essai. En 3,6 mois d'opération, le niveau de pompage a atteint une profondeur de 4,36 mètres; le niveau critique est à une profondeur de 11 mètres.

L'essai de pompage a simulé les conditions d'opération normale du puits, soit trois (3) mois de pompage durant l'été à un débit de 30 GPM. Le niveau de pompage était de beaucoup inférieur à la valeur maximale critique. La nappe d'eau souterraine se rechargera durant les huit à neuf mois qu'elle n'est pas sollicitée. Les mêmes conditions ont prévalu durant plusieurs années précédant les essais. L'expérience passée confirme la capacité minimale du puits (30 GPM) pour la période estivale.

5. CONCLUSIONS

- 5.1. Le puits existant a été soumis à un essai de pompage d'une durée de 83 jours à un débit de 30 GPM tel que demandé par les représentants du MENVIQ.
- 5.2. Des échantillons d'eau ont été prélevés pour analyses selon les paramètres identifiés par le MENVIQ. Les résultats des analyses ont confirmé la bonne qualité de l'eau extraite à un débit de 30 GPM. La concentration en fer était de beaucoup inférieure à la valeur maximale recommandée pour l'eau potable. Aucun produit pétrolier de type HAM n'a été détecté par les appareils. Les nitrites-nitrates qui étaient à l'intérieur des normes pour un débit de 200 GPM ont subi une légère baisse, ce qui confirme également la permanence de la qualité.
- 5.3. L'essai de pompage s'est prolongé durant 110 jours correspondant à la procédure d'opération normale du puits. Le niveau de pompage était à une profondeur de 4,36 mètres alors que la profondeur critique est de 11 mètres. L'expérience des années antérieures alors que le puits a été opéré dans des conditions similaires assure un potentiel minimal d'opération pour la saison estivale de 30 GPM.

6. RECOMMANDATIONS

- 6.1. Compte tenu de la pente de la courbe rabattement-temps durant le dernier mois de pompage, il est recommandé de ne pas augmenter la capacité de production du puits sans essai de pompage de longue durée (trois mois).
  
- 6.2. L'eau extraite était d'excellente qualité; cependant, les activités agricoles risquent de faire augmenter la concentration en nitrites-nitrates. Il est recommandé de procéder à des analyses périodiques de ces éléments. Si les concentrations augmentent, les responsables devront être avisés de diminuer les quantités d'engrais utilisées sur leur terre.

Marcel Jolicoeur, hydrogéologue  
Sogesteau ltée

MUNICIPALITÉ DU VILLAGE DE CACOUNA

Données de l'essai de pompage de longue durée

Débit = 200 GUSPM

Niveau statique = 2,90 mètres

Temps (min)	N.P. (m)	Rab. (m)
2	3,02	0,12
4	3,02	0,12
30	3,02	0,12
80	3,02	0,12
1140	3,02	0,12
2580	3,02	0,12
4020	3,02	0,12
5460	3,02	0,12
6900	3,02	0,12
8340	3,02	0,12
9780	3,06	0,16
11220	3,06	0,16
12660	3,06	0,16
14100	3,06	0,16
15540	3,07	0,17
16980	3,06	0,16
18420	3,04	0,14
19860	3,10	0,20
21300	3,11	0,21
22740	3,10	0,20
24180	3,09	0,19
25620	3,10	0,20
27060	3,11	0,21
28500	3,13	0,23
29940	3,15	0,25

MUNICIPALITÉ DU VILLAGE DE CACOUNA

Données de l'essai de pompage de longue durée (suite)

Temps (min)	N.P. (m)	Rab. (m)
31380	3,15	0,25
32820	3,16	0,26
34260	3,15	0,25
35700	3,15	0,25
37140	3,20	0,30
38580	3,20	0,30
40020	3,21	0,31
41460	3,23	0,33
42900	3,24	0,34
44340	3,24	0,34
45780	3,25	0,35
47220	3,26	0,36
48660	3,28	0,38
50100	3,30	0,40
51540	3,30	0,40
52940	3,31	0,41
54420	3,31	0,41
55860	3,33	0,43
57300	3,37	0,47
58740	3,38	0,48
60180	3,39	0,49
61620	3,40	0,50
63060	3,43	0,53
64500	3,44	0,54
65940	3,45	0,55
67380	3,48	0,58
68820	3,48	0,58
70260	3,49	0,59
71700	3,49	0,59

MUNICIPALITÉ DU VILLAGE DE CACOUNA

Données de l'essai de pompage de longue durée (suite)

Temps (min)	N.P. (m)	Rab. (m)
73140	3,53	0,63
74580	3,54	0,64
76020	3,55	0,65
77460	3,57	0,67
78900	3,59	0,68
80340	3,60	0,70
81780	3,63	0,73
83220	3,66	0,76
84660	3,68	0,78
86100	3,68	0,78
87540	3,64	0,74
88980	3,66	0,76
90420	3,66	0,76
91860	3,67	0,77
93300	3,68	0,78
94740	3,71	0,81
96180	3,73	0,83
97620	3,76	0,86
99060	3,76	0,86
100500	3,79	0,89
101940	3,79	0,89
103380	3,79	0,89
104820	3,81	0,91
106260	3,81	0,91
107700	3,83	0,93
109140	3,85	0,95
110580	3,86	0,96
112020	3,89	0,99

MUNICIPALITÉ DU VILLAGE DE CACOUNA

Données de l'essai de pompage de longue durée (suite)

Temps (min)	N.P. (m)	Rab. (m)
113460	3,90	1,00
114900	3,91	1,01
116346	3,94	1,04
117780	3,91	1,06
119220	3,93	1,08



RAPPORT D'ANALYSE

DOSSIER: 2-91-001-1  
Municipalité du Village de Cacouna  
- Analyses physico-chimiques

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC INC.**

1090, Lescarbot  
Centre industriel St-Malo  
Québec (Québec)  
G1N 4J4  
Tél.: (418) 687-1770  
Fax: (418) 687-1287

RAPPORT: No 4

MANDAT: Autorisation de M. Marcel Jolicoeur

Prélèvement par Municipalité du Village de Cacouna, le 28 juin 1993

Echantillon d'eau de consommation reçu le 29 juin 1993

Analyses complétées le 9 juillet 1993

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON (No de lab. 6399)

- Rue Pelletier



Relevés sanitaires,  
Mesures de débits,  
Échantillonnages,  
Analyses des eaux de  
consommation domestique  
et industrielles,  
des eaux usées.  
Contrôle bactériologique  
et physico-chimique,  
Expertises.

RESULTATS D'ANALYSES

PARAMETRES	RESULTATS
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	4,0
Fer (mg/L)	<0,01
HMA totaux (µg/L)	<0,3
- Benzène	<0,3
- Toluène	<0,3
- Chlorobenzène	<0,3
- Ethylbenzène	<0,3
- p.m-xylènes	<0,3
- o-xylène	<0,3
- Styrene	<0,3
- 1,3,5-triméthylbenzène	<0,3
- 1,2,4-triméthylbenzène	<0,3
- 1,3-dichlorobenzène	<0,3
- 1,4-dichlorobenzène	<0,3
- 1,2-dichlorobenzène	<0,3

DATE: Le 13 juillet 1993



*Francis Proulx*  
Francis Proulx, chimiste

Veuillez prendre note que les échantillons ne seront conservés à nos laboratoires que pour une période maximale de trente (30) jours à partir de la date d'émission du rapport, à moins d'avis contraire transmis par écrit.

RAPPORT D'ANALYSE

DOSSIER: 2-91-001-1  
Municipalité du Village de Cacouna  
- Analyses physico-chimiques

RAPPORT: No 5

MANDAT: Autorisation de M. Marcel Jolicoeur

Prélèvement par Municipalité du Village de Cacouna, le 5 juillet 1993

Echantillon d'eau de consommation reçu le 6 juillet 1993

Analyses complétées le 16 juillet 1993

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON (No de lab. 6842)

- Rue Pelletier, 12 h 30

RESULTATS D'ANALYSES

PARAMETRES	RESULTATS
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	2,7
Fer (mg/L)	0,02
HMA totaux (µg/L)	<0,3
- Benzène	<0,3
- Toluène	<0,3
- Chlorobenzène	<0,3
- Ethylbenzène	<0,3
- p.m-xylènes	<0,3
- o-xylène	<0,3
- Styrene	<0,3
- 1,3,5-triméthylbenzène	<0,3
- 1,2,4-triméthylbenzène	<0,3
- 1,3-dichlorobenzène	<0,3
- 1,4-dichlorobenzène	<0,3
- 1,2-dichlorobenzène	<0,3

DATE: Le 20 juillet 1993



*Jean Létourneau*  
Jean Létourneau, chimiste  
Directeur du laboratoire

Veuillez prendre note que les échantillons ne seront conservés à nos laboratoires que pour une période maximale de trente (30) jours à partir de la date d'émission du rapport, à moins d'avis contraire transmis par écrit.

LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC INC.

1090, Lescarbot  
Centre industriel St-Malo  
Québec (Québec)  
G1N 4J4  
Tél.: (418) 687-1770  
Fax: (418) 687-1287



Relevés sanitaires,  
Mesures de débits,  
Échantillonnages,  
Analyses des eaux de  
consommation domestique  
et industrielles,  
des eaux usées.  
Contrôle bactériologique  
et physico-chimique.  
Expertises.

RAPPORT D'ANALYSE

DOSSIER: 2-91-001-1  
Municipalité du Village de Cacouna  
- Analyses physico-chimiques

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC INC.**

1090, Lescarbot  
Centre industriel St-Malo  
Québec (Québec)  
G1N 4J4  
Tél.: (418) 687-1770  
Fax: (418) 687-1287

RAPPORT: No 7

MANDAT: Autorisation de M. Marcel Jolicoeur

Prélèvement par Municipalité du Village de Cacouna, le 26 juillet 1993

Echantillon d'eau de consommation reçu le 27 juillet 1993

Analyses complétées le 6 août 1993

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON (No de lab.: 7986)

- Rue Pelletier, 10 h 00

Relevés sanitaires,  
Mesures de débits,  
Échantillonnages,  
Analyses des eaux de  
consommation domestique  
et industrielles,  
des eaux usées.  
Contrôle bactériologique  
et physico-chimique.  
Expertises.

RESULTATS D'ANALYSES

PARAMETRES	RESULTATS
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	2,6
Fer (mg/L)	0,03
HMA totaux (µg/L)	<0,3
- Benzène	<0,3
- Toluène	<0,3
- Chlorobenzène	<0,3
- Ethylbenzène	<0,3
- p.m-xylènes	<0,3
- o-xylène	<0,3
- Styrene	<0,3
- 1,3,5-triméthylbenzène	<0,3
- 1,2,4-triméthylbenzène	<0,3
- 1,3-dichlorobenzène	<0,3
- 1,4-dichlorobenzène	<0,3
- 1,2-dichlorobenzène	<0,3

DATE: Le 6 août 1993



  
Jean Létourneau, Chimiste  
Directeur du laboratoire

Veuillez prendre note que les échantillons ne seront conservés à nos laboratoires que pour une période maximale de trente (30) jours à partir de la date d'émission du rapport, à moins d'avis contraire transmis par écrit.

RAPPORT D'ANALYSE

DOSSIER: 2-91-001-1  
Municipalité du Village de Cacouna  
- Analyses physico-chimiques

RAPPORT: No 8

MANDAT: Autorisation de M. Marcel Jolicoeur

Prélèvement par Municipalité du Village de Cacouna, le 2 août 1993

Echantillon d'eau reçu le 3 août 1993

Analyses complétées le 10 août 1993

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON (No de lab.: 8394)

- Rue Pelletier, 10 h 00

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC INC.**

1090, Lescarbot  
Centre industriel St-Malo  
Québec (Québec)  
G1N 4J4  
Tél.: (418) 687-1770  
Fax: (418) 687-1287



Relevés sanitaires,  
Mesures de débits,  
Échantillonnages,  
Analyses des eaux de  
consommation domestique  
et industrielles,  
des eaux usées.  
Contrôle bactériologique  
et physico-chimique.  
Expertises.

RESULTATS D'ANALYSES

PARAMETRES	RESULTATS
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	3,0
Fer (mg/L)	<0,01
HMA totaux (µg/L)	<0,3
- Benzène	<0,3
- Toluène	<0,3
- Chlorobenzène	<0,3
- Ethylbenzène	<0,3
- p.m-xylènes	<0,3
- o-xylène	<0,3
- Styène	<0,3
- 1,3,5-triméthylbenzène	<0,3
- 1,2,4-triméthylbenzène	<0,3
- 1,3-dichlorobenzène	<0,3
- 1,4-dichlorobenzène	<0,3
- 1,2-dichlorobenzène	<0,3

DATE: Le 11 août 1993



  
Jean Létourneau, chimiste  
Directeur du laboratoire

Veuillez prendre note que les échantillons ne seront conservés à nos laboratoires que pour une période maximale de trente (30) jours à partir de la date d'émission du rapport, à moins d'avis contraire transmis par écrit.



Compagnie Nationale de Forage et Sondage (1991)

No de laboratoire: 1600

sols (mg/Kg)

Projet: Laboratoire Biologie Aménagement

eaux (mg/L)

**COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (EPA 624)**

**II - HYDROCARBURES HALOGÉNÉS TOTAUX (HHT)**

No. d'échantillon	2				
1,1-dichloroéthène	ND				
Trans 1,2-dichloroéthène					
1,1-dichloroéthane					
1,1,1-trichloroéthane					
Tétrachlorure de carbone					
Dichlorométhane					
Cis 1,2-dichloroéthène					
Trichloroéthène					
Chloroforme					
Tétrachloroéthène					
1,2-dichloropropane					
1,2-dichloroéthane					
Cis 1,3-dichloropropène					
Trans 1,3-dichloropropène					
1,1,2-trichloroéthane					
1,1,2,2-tétrachloroéthane	ND				
Total	< 0.0001				

**Note:** Les résultats sont corrigés d'après le pourcentage de récupération du standard interne.

ND: Non détecté, inférieur à 0.0001

Technicien(ne): AL

Date: 24 juin 92

COGEMAT INC

CORPORATION MUNICIPALE DU VILLAGE  
DE ST-GEORGES DE CACOUNA

ÉVALUATION D'UN PUIS  
RUE PELLETIER  
ST-GEORGES DE CACOUNA  
N/DOSSIER: 6018

Préparé par:

COGEMAT INC.

Décembre 1990

Distribution: 3 copies - CORPORATION MUNICIPALE DU VILLAGE  
DE ST-GEORGES DE CACOUNA  
ATT: M. Gilles D'Amours, maire

# COGEMAT INC.

- GÉOTECHNIQUE (Sondages, études)
- GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT
- CONTRÔLE ET ESSAIS SUR MATÉRIAUX  
(Sols, béton de ciment, béton bitumineux)

660, BOUL. LAURE, SEPT-ÎLES,  
G4R 1X9 (418) 962-9878

24, ST-JOSEPH, RIV.-DU-LOUP,  
G5R 1G1 (418) 867-2911

201 RUE BLAINVILLE OUEST, STE-THÉRÈSE  
J7E 1Y4 (514) 435-6159

11289, 1 ÈRE AV. ST-GEORGES, BCE  
G5Y 2C2 (418) 227-6161

Le 19 décembre 1990

CORPORATION MUNICIPALE DU VILLAGE  
DE ST-GEORGES DE CACOUNA  
415 St-Georges  
C.P. 249  
CACOUNA (Québec)  
G0L 1G0

À l'attention de M. Gilles D'Amours, maire

Objet: Évaluation d'un puits  
Rue Pelletier  
St-Georges de Cacouna  
N/Dossier: 6018

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint, notre rapport portant sur l'évaluation du puits de la rue Pelletier à St-Georges de Cacouna.

Les travaux de reconnaissance sur le site ainsi que la compilation des données et la rédaction du présent document ont été réalisés par le soussigné.

Nous espérons que ce document vous sera satisfaisant et demeurons à votre disposition pour toute information complémentaire.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

COGEMAT INC.



Christian Franck, ing.  
Vice-président

CF/lo

P.J.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 DESCRIPTION DU Puits EXISTANT	2
3.0 TRAVAUX DE RECONNAISSANCE	3
4.0 RÉSULTATS DES TRAVAUX	4
5.0 COMMENTAIRES	5
6.0 CONCLUSION	7

APPENDICE 1:        Rapport d'essai de pompage

1.0 INTRODUCTION

Les services des consultants en géotechnique, hydrogéologie et technologie des matériaux, **COGEMAT INC.**, ont été retenus par la Corporation Municipale du Village de St-Georges de Cacouna afin d'évaluer la capacité et la qualité de l'eau d'un puits situé sur la rue Pelletier à St-Georges de Cacouna.

Le présent rapport contient donc toutes les informations recueillies au chantier ainsi que des commentaires portant sur l'aspect hydrogéologique de l'ouvrage de captage.

## 2.0 DESCRIPTION DU PUIITS EXISTANT

Le puits d'alimentation de la rue Pelletier est situé dans la partie Nord du village, soit entre la route 132 au Sud et le Fleuve St-Laurent au Nord.

Cet ouvrage de captage a été creusé à l'intérieur d'une ancienne fontaine dont la profondeur est d'environ 5 mètres et le diamètre de 1 mètre.

La profondeur totale du puits est de 13,41 mètres par rapport au plancher (surface du sol) et le diamètre nominal du tubage est de 150 mm.

Lors de nos travaux de reconnaissance, le niveau de l'eau dans le puits se situait à 4,00 mètres du plancher.

### 3.0 TRAVAUX DE RECONNAISSANCE

Les travaux de reconnaissance au chantier ont été réalisés le 11 décembre 1990.

Ces travaux ont consisté en l'exécution d'un (1) essai de pompage par palier de 60 minutes chacun à des débits de 68, 134, 202, 270, 312 et 350 litres par minute afin de déterminer la capacité spécifique du puits de même que son débit optimal.

De plus, deux (2) échantillons d'eau ont été prélevés à la fin des essais pour fin d'analyses qualitatives.

#### 4.0 RÉSULTATS DES TRAVAUX

L'essai par palier avait pour but d'effectuer un pompage à un taux permettant de créer un rabattement important du niveau d'eau dans le puits. Dans une telle condition, la vitesse de recharge de l'aquifère peut être mesurée et la capacité spécifique du puits peut être déterminée.

Par contre, les résultats des essais que nous avons effectués révèlent qu'à un taux de pompage de 350 litres par minute (77 gal. imp./min.), le rabattement n'est que de 0,52 mètre (20 pouces). Il est à mentionner que le rabattement disponible lors des travaux de reconnaissance était de 10,25 m.

Le rabattement obtenu lors de l'essai est donc insuffisant pour permettre une interprétation fiable des résultats.

Il est à mentionner également que le taux de pompage de 350 litres/min. constitue le taux maximum pouvant être pompé avec une pompe de 100 mm de diamètre dans un puits de 150 mm de diamètre. Ainsi, le taux de pompage à 350 litres par minute n'a pas entraîné le rabattement suffisant pour permettre de déterminer la capacité spécifique et le débit optimal du puits.

## 5.0 COMMENTAIRES

L'essai de pompage a révélé qu'un taux de pompage de 350 litres/min. affecte peu le niveau d'eau dans le puits. Il serait toutefois imprudent d'utiliser cette donnée dans la conception d'un réseau de distribution compte tenu que le puits n'a pu être observé en condition de surexploitation.

Nous pouvons par contre mentionner qu'un débit de 350 litres/min. peut fournir une quantité d'eau de 336 000 litres par jour sur une exploitation de 16 heures.

D'autre part, la population de Cacouna desservie par le réseau actuel est de l'ordre de 900 personnes. En utilisant les normes de conception de l'article 5.1.2.1 de la directive 001 du Ministère de l'Environnement du Québec, le débit moyen journalier pour une telle population serait de 324 000 l. à 405 000 l. (338 l./min. à 422 l./min. sur 16 heures d'utilisation) alors que le débit maximal journalier serait de 453 000 l. à 729 000 l. (472 l./min. à 759 l./min. sur 16 heures d'utilisation). Enfin, il faut également considérer un débit de pointe horaire qui serait de l'ordre de 46 575 l. à 75 936 l. (776 l./min. à 1266 l./min. sur une (1) heure d'utilisation).

Ainsi, un débit de 350 l./min. pourrait suffire à la demande moyenne journalière mais ne pourrait répondre à la demande maximale journalière et à la demande de pointe horaire.

Par contre, une population d'environ 335 personnes serait adéquatement desservie par un ouvrage pouvant fournir 350 l./min.

6.0 CONCLUSION

La présente étude a permis de déterminer que le puits de la rue Pelletier peut fournir un débit de 350 litres/min. (77 gal. imp./min.) pour un faible rabattement du niveau d'eau dans le puits. Toutefois, ce débit représente le maximum d'eau pouvant être pompé à l'aide d'une pompe submersible de 100 mm de diamètre. Ainsi, la capacité spécifique et le débit optimal du puits ne peuvent être déterminés.

Afin de tenter de déterminer ces paramètres, un second essai de pompage pourrait être effectué à l'aide d'une pompe à suction (en surface) pouvant pomper à un débit supérieur.

Dans le cas où la capacité de la pompe à suction ne permettrait pas de produire de rabattement appréciable, il serait alors nécessaire d'envisager des travaux d'alésage du puits afin d'augmenter son diamètre et permettre l'installation d'équipement de pompage adéquat.

COGEMAT INC.



Christian Franck, ing.

APPENDICE 1

Rapport d'essai de pompage

## RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE

1<sup>e</sup> palier

PROJET : <u>Cacouna</u>	PUITS DE POMPAGE No: <u>1</u>	OPERATEUR : <u>C.F.</u>
No : <u>#6018</u>	PIEZOMETRE No: <u>---</u> DIST.(r) <u>---</u> m	DATES : <u>90/12/11</u>

MARGELLE : <u>0,00</u> cm	NIVEAU STATIQUE : <u>4,00</u> m	DEBIT : <u>68 l./min.</u>
---------------------------	---------------------------------	---------------------------

TEMPS min.	PROF. m	RABAT, REMONT. m
0,5	4,05	
1	4,05	
1,5	4,05	
2	4,05	
2,5	4,05	
3	4,05	
3,5	----	
4	4,05	
4,5		
5		
6	4,05	
7		
8	4,05	
9		
10	4,05	
12	4,05	
14	4,05	
16	4,05	
18	4,05	

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4,05	
25	4,05	
30	4,05	
35	4,05	
40	4,05	
50	4,05	
60	4,05	,05
70		
80		
90		
100		
120		
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

REMARQUES :

## RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE

2<sup>e</sup> palier

PROJET : <u>Cacouna</u>	PUITS DE POMPAGE No: _____	OPERATEUR : <u>C.F.</u>
No : <u>#6018</u>	PIEZOMETRE No: _____ DIST.(r) _____ m	DATES : <u>90/12/11</u>

MARGELLE : <u>---</u> cm	NIVEAU STATIQUE : <u>4,00</u> m	DEBIT : <u>134 l./min.</u>
--------------------------	---------------------------------	----------------------------

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0	4,05	
0,5		
1		
1,5		
2		
2,5		
3		
3,5	4,13	
4	4,13	
4,5	4,13	
5	4,13	
6	4,13	
7	4,13	
8	4,13	
9	4,13	
10	4,13	
12	4,13	
14	4,13	
16	4,13	
18	4,13	

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4,13	
25	4,13	
30	4,13	
35	4,13	
40	4,13	
50	4,13	
60	4,13	,13
70		
80		
90		
100		
120		
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

REMARQUES :

## RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE

3<sup>e</sup> palier

PROJET : <u>Cacouna</u>	PUITS DE POMPAGE No: _____	OPERATEUR : <u>C.F.</u>
No : <u>#6018</u>	PIEZOMETRE No: _____ DIST.(r) _____ m	DATES : <u>90/12/11</u>

MARGELLE : <u>0</u> cm	NIVEAU STATIQUE : <u>4,00</u> m	DEBIT : <u>202 l./min.</u>
------------------------	---------------------------------	----------------------------

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0	4,13	
0,5		
1	4,24	
1,5	4,24	
2	4,24	
2,5	4,24	
3	4,24	
3,5	4,24	
4	4,24	
4,5	4,24	
5	4,24	
6	4,24	
7	4,24	
8	4,24	
9	4,24	
10	4,24	
12	4,24	
14	4,24	
16	4,24	
18	4,24	

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4,24	
25	4,24	
30	4,24	
35	4,24	
40	4,24	
50	4,24	
60	4,24	,24
70		
80		
90		
100		
120		
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

REMARQUES :

## RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE

4<sup>e</sup> palier

PROJET : <u>Cacouna</u>	PUITS DE POMPAGE No: _____	OPERATEUR : <u>C.F.</u>
No : <u>#6018</u>	PIEZOMETRE No: _____ DIST.(r) _____ m	DATES : <u>90/12/11</u>

MARGELLE : <u>0</u> cm	NIVEAU STATIQUE : <u>4,00</u> m	DEBIT : <u>270 l./min.</u>
------------------------	---------------------------------	----------------------------

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0	4,24	
0,5	4,36	
1	4,36	
1,5	4,36	
2	4,36	
2,5	4,36	
3	4,36	
3,5	4,36	
4	4,36	
4,5	4,36	
5	4,36	
6	4,36	
7	4,36	
8	4,36	
9	4,36	
10	4,36	
12	4,36	
14	4,36	
16	4,36	
18	4,36	

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4,36	
25	4,36	
30	4,36	
35	4,36	
40	4,36	
50	4,36	
60	4,36	,36
70		
80		
90		
100		
120		
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

REMARQUES :

## RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE

5<sup>e</sup> palier

PROJET : <u>Cacouna</u>	PUITS DE POMPAGE No: _____	OPERATEUR : <u>C.F.</u>
No : <u>#6018</u>	PIEZOMETRE No: _____ DIST.(r) _____ m	DATES : <u>90/12/11</u>

MARGELLE : <u>0</u> cm	NIVEAU STATIQUE : <u>4,00</u> m	DEBIT : <u>350 l./min. (18m)</u> <u>312 l./min. (42m)</u>
------------------------	---------------------------------	--

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
0	4,36	
0,5	4,51	
1	4,51	
1,5	4,52	
2	4,52	
2,5	4,52	
3	4,52	
3,5	4,52	
4	4,52	
4,5	4,52	
5	4,52	
6	4,52	
7	4,52	
8	4,52	
9	4,52	
10	4,52	
12	4,52	
14	4,52	
16	4,52	,52
18	4,46	

350  
l./min.

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
20	4,46	
25	4,46	
30	4,46	
35	4,46	
40	4,46	
50	4,46	
60	4,46	,46
70		
80		
90		
100		
120		
140		
160		
180		
200		
250		
300		
350		

TEMPS min.	PROF. m	RABAT. REMONT. m
400		
450		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2250		
2500		
3000		
3500		
4000		
4320		

312  
l./min.

REMARQUES :

Marcel Jolicoeur, hydrogéologue  
346, rue Séguin  
Saint-Colomban (Québec)  
J5K 1W1

Téléphone : 450 436-2126  
Cellulaire : 450 712-2126

---

Le 4 novembre 2015

Madame Madeleine Lévesque  
Directrice générale/secrétaire-trésorière  
**Municipalité de Cacouna**  
415, rue St-Georges  
Cacouna (Québec) G0L 1G0

**Objet : Mise à jour des conditions des pompages des puits Pelletier et Moreault**

Madame,

Vous trouverez ci-après le compte rendu des travaux d'expertise réalisés sur les puits Pelletier et Moreault tels que décrits dans l'offre de service du 22 juillet 2015.

Les travaux avaient pour but de vérifier les conditions des pompages des deux puits et leurs effets sur les nappes d'eau souterraine. À cette fin, la municipalité a fourni les données de pompages (débits moyens mensuels) pour les six (6) dernières années.

Puits Moreault

Le puits Moreault a été construit en 1978; il est de type multitubés à massif de gravier filtre artificiel. Suite à sa construction, il a été soumis à un essai de pompage de longue durée à un débit de 250 guspm. La capacité sécuritaire avait été évaluée

.../

---

à 170 guspm et le certificat d'autorisation du service de protection de l'environnement émis le 26 septembre 1978 faisait état d'un débit de 160 guspm.

Selon les données fournies par la municipalité, le débit mensuel moyen pour les six (6) dernières années est de  $\cong 40$  guspm, soit une valeur bien en-deçà de celle du C.A. Lors de la visite du 8 septembre 2015, le débit instantané était de  $\cong 74$  guspm. Compte tenu du temps réel de pompage, la valeur moyenne quotidienne est de  $\cong 40$  guspm, ce qui semble le cas depuis plus de 20 ans. La capacité de la nappe d'eau souterraine est affectée par le débit moyen et non par une valeur instantanée.

Pour un débit de 74 guspm, le niveau de pompage était à une profondeur de  $\cong 10,28$  mètres. À l'arrêt de la pompe, le niveau d'eau est remonté à 8,50 mètres, d'où un rabattement de l'ordre de 1,78 mètre. Sous ces conditions, le débit spécifique est de l'ordre de  $\cong 42$  guspm/m; lors de l'essai de pompage original, le débit spécifique était de  $\cong 60$  guspm/m pour un débit de 250 guspm.

Le niveau de pompage critique a été évalué à 13,30 mètres, soit un (1) mètre au-dessus de la crépine. La capacité pratique du puits est de :

$$Q = \text{débit spécifique} \times \text{rabattement disponible};$$

$$Q = 42 \times (13,30 - 8,5);$$

$$Q \cong 200 \text{ guspm.}$$

Cette valeur ne tient pas compte du potentiel de recharge de la nappe d'eau souterraine mais de la capacité d'un puits en tant qu'ouvrage de captage.

Les conditions de pompage du puits Moreault sont en-deçà de la valeur mentionnée dans le certificat d'autorisation. Sous ces conditions et compte tenu que la nappe aquifère

n'est pas surexploitée, il n'y a pas lieu de modifier les termes du certificat d'autorisation original.

### Puits Pelletier

Le puits Pelletier a été construit en 1992 près d'un puits existant depuis plus de trente (30) ans ( $\cong$  1960). Il est de type monotubé de 200 mm de diamètre; il est muni d'une crépine télescopique de même diamètre et d'une longueur de deux (2) mètres. La profondeur totale est de 13,72 mètres. Il a été soumis à un essai de pompage de longue durée à un débit de 200 guspm.

L'analyse des données de l'essai de pompage indiquait que le potentiel de recharge sécuritaire de la nappe d'eau souterraine était évalué à 100 guspm.

Lors de l'essai de pompage à un débit de 200 guspm, une augmentation importante de la concentration en fer, passant de 0,02 PPM à 0,58 PPM, a été constatée. Bien qu'originellement le débit recherché était de 280 guspm, soit la demande de pointe sans réservoir, une entente avec la Paroisse, et la présence d'un réservoir pour la demande de pointe, le débit requis a été réduit à 30 guspm.

Sous ces conditions, il fut décidé, en accord avec les représentants du MENVIQ, de procéder à un essai de pompage de cinq (5) mois à un débit de 30 guspm. Cet essai avait pour but de vérifier si la concentration en fer pouvait être réduite à une valeur à l'intérieur des normes. Les résultats des analyses d'eau ont confirmé qu'il y avait eu une amélioration importante de la qualité de l'eau en réduisant le débit.

Suite aux résultats obtenus, un certificat d'autorisation pour un taux d'extraction de 30 guspm a été émis le 13 janvier 1995. Celui-ci était basé sur la demande faite par la municipalité et non à partir du potentiel de production de la nappe d'eau souterraine.

Lors de la visite du 8 septembre 2015, le niveau de pompage du puits de production était à une profondeur de 5,27 mètres pour un débit individuel de  $\cong 61$  guspm. Le niveau de pompage critique est à une profondeur de  $\cong 10$  mètres. À l'arrêt de la pompe, le niveau d'eau est remonté à 5,03 mètres, ce qui indique un rabattement de quelque 0,24 mètre. Le débit spécifique du puits est de 254 guspm/m.

Le rabattement additionnel disponible est de plus de quatre (4) mètres, ce qui confirme que la nappe d'eau souterraine n'est pas en surpompage; la valeur de 100 guspm est toujours valable.

Il y a deux (2) puits au site Pelletier, soit le puits de production qui est muni d'une pompe de 5 HP, et l'ancien puits situé à quelque trois (3) mètres qui est muni d'une pompe de 2 HP. Le débitmètre enregistre la valeur combinée des deux puits.

Le débit total des deux puits lors de la visite était de  $\cong 77$  guspm; par contre, compte tenu que le temps de pompage est de l'ordre de 12 heures par jour lors de la forte demande, le débit quotidien est de 39 guspm. Cette dernière valeur a un impact sur la nappe d'eau souterraine.

L'analyse des données de débits fournies par la municipalité pour les six (6) dernières années indique que le débit moyen par mois pour les deux puits dépasse légèrement la valeur de 30 guspm, et ce, pour certains mois. La valeur maximale est de 52 guspm pour le mois de septembre 2014, alors que la moyenne annuelle est de 36 guspm.

Pour un débit de 77 guspm, le niveau de pompage est à une profondeur de 5,27 mètres, alors que la profondeur critique est de 10 mètres. Sous ces conditions, la nappe aquifère peut supporter un taux d'extraction du double de ce qui est mentionné au certificat d'autorisation.

Selon l'évaluation du débit additionnel requis pour les futurs développements, une augmentation de quelque 7 guspm est prévue. Pour un débit de 77 guspm, le niveau de pompage est sécuritaire. Les débits moyens extraits depuis les six (6) dernières années, malgré qu'ils soient à l'occasion supérieurs à la valeur autorisée, n'ont pas affecté la capacité de production de la nappe d'eau souterraine. Sous les circonstances, une demande de modification pourrait être faite auprès des instances gouvernementales.

L'autorisation pourrait passer de 30 à 50 guspm de façon à couvrir les futures demandes.

L'utilisation de deux puits (Moreault et Pelletier) qui captent l'eau souterraine de deux nappes aquifères distinctes a permis depuis plus de vingt (20) ans une gestion adéquate de la ressource.

Le contrôle des débits et des niveaux de pompages a assuré la pérennité des sources d'alimentation en eau potable. Une augmentation du débit extrait au puits Pelletier est possible.

### Conclusions

- Le puits Moreault est en opération depuis le début des années 80. Le certificat d'autorisation faisait état d'un débit de 160 guspm. Dans les faits, il est opéré à

un débit moyen quotidien de  $\cong 40$  guspm (voir données de pompages en annexe).

- Pour un débit de 84 guspm, le niveau de pompage est de 10,28 mètres. Le niveau critique est de 13,30 mètres. Le débit quotidien de pointe et moyen est de beaucoup inférieur à la valeur autorisée. Les niveaux de pompages sont sécuritaires; le contrôle effectué par le personnel de la municipalité depuis plus de 35 ans a permis une gestion adéquate de la ressource.
- Le poste de pompage Pelletier comprend deux puits, soit le puits Pelletier construit en 1992 et un puits construit dans les années 60. Le puits principal est muni d'une pompe de 5 HP, et le second puits d'une pompe de 2 HP.
- Le puits Pelletier produit un débit maximal de 60 guspm, et le puits secondaire un débit de 16 guspm.
- Les valeurs de débits enregistrées au débitmètre correspondent aux cumulatifs des deux puits.
- Les études antérieures ont conclu que le débit disponible de la nappe aquifère était de 100 guspm. Le certificat d'autorisation faisait état d'un débit de 30 guspm, soit la demande originale formulée par la municipalité.
- L'analyse des données de pompages des six (6) dernières années montre que la valeur autorisée est régulièrement dépassée de quelque 5 à 10 guspm. La valeur maximale a été de  $\cong 52$  guspm.

- Pour un débit cumulatif de 76 guspm, le niveau de pompage est à une profondeur de 5,27 mètres; la valeur critique est de 10 mètres. Sous ces conditions, la nappe d'eau souterraine peut produire une valeur supérieure aux 30 guspm autorisés.
- Les données de pompage du 8 septembre 2015 indiquent que le puits en tant qu'ouvrage de captage peut produire un débit de 200 guspm.
- Le débit additionnel requis pour les demandes futures est de l'ordre de 7 à 10 guspm. Cette valeur peut être obtenue de façon sécuritaire à partir des deux puits (Moreault et Pelletier).

#### Recommandations

- Compte tenu que la nappe d'eau souterraine au puits Pelletier n'a subi aucune baisse significative de niveau depuis les 20 dernières années, et ce, malgré que le débit moyen quotidien soit légèrement supérieur à la valeur autorisée (30 guspm), il est recommandé que la municipalité fasse une demande de modification pour que la valeur autorisée soit de 50 guspm.
- Compte tenu que le puits Moreault est en opération depuis plus de 35 ans sans entretien, il est recommandé qu'une procédure de réhabilitation soit effectuée afin de lui redonner son efficacité originale. La procédure permettra d'obtenir un niveau de pompage moins bas pour un débit identique. La baisse d'efficacité est de l'ordre de 50%; compte tenu du faible rabattement disponible, l'efficacité est d'une importance majeure.

- Tout comme le puits Moreault, le puits Pelletier n'a jamais été réhabilité depuis plus de 20 ans. La procédure permettra également d'augmenter son efficacité et sa fiabilité.

Espérant que le tout vous donnera satisfaction, je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes sentiments distingués



Marcel Jolicoeur, hydrogéologue

MJ/pa

p. j. Compilation des données  
de pompages

## COMPILATION DES DONNÉES DE POMPAGES

<u>Année 2009</u>	<u>Puits Moreault</u>	<u>Puits Pélletier</u>	<u>Débit cumulatif</u>
Janvier	52,24 guspm	17,20 guspm	69,44 guspm
Février	47,75 guspm	21,23 guspm	68,98 guspm
Mars	42,30 guspm	35,40 guspm	77,70 guspm
Avril	30,49 guspm	29,83 guspm	60,32 guspm
Mai	42,00 guspm	26,70 guspm	68,70 guspm
Juin	40,00 guspm	35,30 guspm	75,30 guspm
Juillet	34,00 guspm	30,54 guspm	64,54 guspm
Août	36,00 guspm	31,80 guspm	67,80 guspm
Septembre	29,30 guspm	40,20 guspm	69,50 guspm
Octobre	28,70 guspm	32,20 guspm	60,90 guspm
Novembre	21,80 guspm	32,20 guspm	54,00 guspm
Décembre	34,60 guspm	30,50 guspm	65,10 guspm
Débit moyen annuel = 66,86 guspm			802,28 guspm

<u>Année 2010</u>	<u>Puits Moreault</u>	<u>Puits Pelletier</u>	<u>Débit cumulatif</u>
Janvier	35,00 guspm	23,15 guspm	58,15 guspm
Février	32,00 guspm	25,78 guspm	57,78 guspm
Mars		31,20 guspm	31,20 guspm
Avril	71,00 guspm	30,30 guspm	101,30 guspm
Mai	45,20 guspm	34,00 guspm	79,20 guspm
Juin	45,60 guspm	50,40 guspm	96,00 guspm
Juillet	48,20 guspm	33,00 guspm	81,20 guspm
Août	45,80 guspm	37,40 guspm	83,20 guspm
Septembre	32,12 guspm	48,72 guspm	80,84 guspm
Octobre	34,76 guspm	30,20 guspm	64,96 guspm
Novembre	32,50 guspm	33,00 guspm	65,50 guspm
Décembre	35,66 guspm	25,82 guspm	61,48 guspm
Débit moyen annuel = 71,73 guspm			860,81 guspm

## COMPILATION DES DONNÉES DE POMPAGES

<u>Année 2011</u>	<u>Puits Moreault</u>	<u>Puits Pélletier</u>	<u>Débit cumulatif</u>
Janvier	33,32 guspm	25,27 guspm	58,59 guspm
Février	34,25 guspm	28,24 guspm	62,49 guspm
Mars	37,27 guspm	30,82 guspm	68,09 guspm
Avril	40,48 guspm	25,23 guspm	65,71 guspm
Mai	38,76 guspm	34,07 guspm	72,83 guspm
Juin	36,65 guspm	30,67 guspm	67,32 guspm
Juillet	38,00 guspm	32,38 guspm	70,38 guspm
Août	31,80 guspm	46,53 guspm	78,33 guspm
Septembre	46,42 guspm	37,80 guspm	84,22 guspm
Octobre	39,90 guspm	32,50 guspm	72,40 guspm
Novembre	48,25 guspm	48,47 guspm	96,72 guspm
Décembre	30,34 guspm	26,55 guspm	56,89 guspm
Débit moyen annuel = 71,16 guspm			853,97 guspm

<u>Année 2012</u>	<u>Puits Moreault</u>	<u>Puits Pelletier</u>	<u>Débit cumulatif</u>
Janvier	34,74 guspm	25,22 guspm	59,96 guspm
Février	33,78 guspm	32,40 guspm	66,18 guspm
Mars	34,32 guspm	22,71 guspm	57,03 guspm
Avril	37,44 guspm	24,28 guspm	61,72 guspm
Mai	45,47 guspm	35,70 guspm	81,17 guspm
Juin	52,46 guspm	47,60 guspm	100,06 guspm
Juillet	40,20 guspm	50,40 guspm	90,60 guspm
Août	40,70 guspm	38,50 guspm	79,20 guspm
Septembre	35,33 guspm	42,20 guspm	77,53 guspm
Octobre	32,27 guspm	44,55 guspm	76,82 guspm
Novembre	31,42 guspm	29,66 guspm	61,08 guspm
Décembre	45,23 guspm	25,02 guspm	70,25 guspm
Débit moyen annuel = 73,47 guspm			881,60 guspm

## COMPILATION DES DONNÉES DE POMPAGES

<u>Année 2013</u>	<u>Puits Moreault</u>	<u>Puits Pélletier</u>	<u>Débit cumulatif</u>
Janvier	36,64 guspm	36,80 guspm	73,44 guspm
Février	48,25 guspm	32,50 guspm	80,75 guspm
Mars	38,17 guspm	28,95 guspm	67,12 guspm
Avril	45,74 guspm	32,60 guspm	78,34 guspm
Mai	52,46 guspm	30,57 guspm	83,03 guspm
Juin	52,86 guspm	33,50 guspm	86,36 guspm
Juillet	61,65 guspm	47,70 guspm	109,35 guspm
Août	34,28 guspm	42,10 guspm	76,38 guspm
Septembre	35,43 guspm	41,80 guspm	77,23 guspm
Octobre	32,34 guspm	49,83 guspm	82,17 guspm
Novembre	34,00 guspm	35,25 guspm	69,25 guspm
Décembre	40,23 guspm	33,66 guspm	73,89 guspm
Débit moyen annuel = 79,78 guspm			957,31 guspm

<u>Année 2014</u>	<u>Puits Moreault</u>	<u>Puits Pélletier</u>	<u>Débit cumulatif</u>
Janvier	42,48 guspm	27,87 guspm	70,35 guspm
Février	40,00 guspm	30,35 guspm	70,35 guspm
Mars	39,00 guspm	32,00 guspm	71,00 guspm
Avril	42,88 guspm	36,50 guspm	79,38 guspm
Mai	51,30 guspm	29,50 guspm	80,80 guspm
Juin	63,50 guspm	39,60 guspm	103,10 guspm
Juillet	60,20 guspm	39,00 guspm	99,20 guspm
Août	47,80 guspm	43,80 guspm	91,60 guspm
Septembre	25,20 guspm	52,20 guspm	77,40 guspm
Débit moyen annuel = 82,58 guspm			743,18 guspm