

Québec, le 28 septembre 2021

Monsieur Maxime Whissel  
Responsable de l'eau potable  
Village de Pointe-aux-Outardes  
471, chemin Principal  
Pointe-aux-Outardes (Québec) G0H 1M0

**Objet : Rapport technique**

**Analyse de la vulnérabilité de la source pour les prélèvements d'eau souterraine  
X0009636-1, X0009636-2 et X0009636-5 (secteur Les Buissons)  
Municipalité de Pointe-aux-Outardes  
N/Réf. : 20170-101**

Monsieur,

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

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

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



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

GC/kp

p. j. Rapport technique

# akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

Source ingénieuse  
de solution durable

---

**Québec**

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

**Varenes**

2100, boulevard René-Gaultier, bureau 306  
Varenes (Québec) J3X 1P1  
T 450 929 2294

[akifer.ca](http://akifer.ca)

## MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

### RAPPORT TECHNIQUE

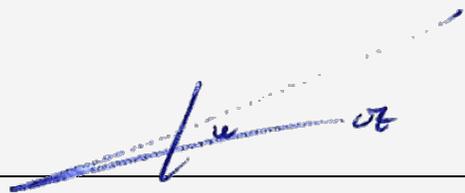
Analyse de la vulnérabilité de la source pour les prélèvements  
d'eau souterraine n°X0009636-1, X0009636-2 et X0009636-5  
(secteur Les Buissons)

N/RÉF. : 20170-101 | LE 28 SEPTEMBRE 2021

Rédigé par :



Olivier Gauthier, géo. stag.  
Chargé de projets junior

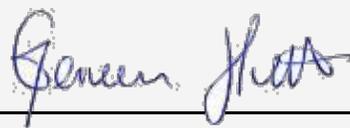


Leenane Le Coz  
Chargée de projets

Révisé et approuvé par :



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



Geneviève Hutton, ing. (5060180)  
Chargée de projets

# akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

### Municipalité de Pointe-aux-Outardes

Superviseur des travaux publics                      Maxime Whissell

Directrice générale et  
secrétaire-trésorière                                      Dania Hovington

### MRC de Manicouagan

Directeur de la gestion foncière                      Philippe Poitras

### Groupe Akifer inc.

Directrice en hydrogéologie                              Gaëlle Carrier, ing. (révision sections 1.0 à 6.0, sauf 3.0)

Chargées de projets en hydrogéologie              Leenane LeCoz (modélisation numérique - annexe 5)  
Cintia Racine, M. Sc. (révision modélisation numérique)

Chargés de projets    Olivier Gauthier (rédaction sections 1.0 à 6.0, sauf 2.2 et 2.3)  
Geneviève Hutton, ing. (révision section 3.0)

Technicien senior    Alain Racine (visite des installations)

Technicien en géomatique                              Daniel Cantin-Plante

Secrétaire technique                                        Karine Provost

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION</b> -----	<b>1</b>
1.1	Études antérieures-----	2
<b>2.0</b>	<b>CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU</b> -----	<b>3</b>
2.1	Description des sites de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable-----	4
2.1.1	Description des sites de prélèvement-----	4
2.1.2	Description de l'installation de production d'eau potable-----	7
2.2	Aires de protection des sites de prélèvement-----	8
2.3	Niveaux de vulnérabilité des aires de protection-----	10
<b>3.0</b>	<b>ÉLÉMENTS SUSCEPTIBLES D'AFPECTER LA QUALITÉ OU LA QUANTITÉ DES EAUX EXPLOITÉES</b> --	<b>11</b>
3.1	Inventaire des activités anthropiques et évaluation des menaces qu'elles représentent-----	11
3.2	Inventaire des événements potentiels et évaluation des menaces qu'ils représentent-----	13
3.3	Inventaire des affectations du territoire-----	14
<b>4.0</b>	<b>IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DES CAUSES PROBABLES</b> -----	<b>15</b>
<b>5.0</b>	<b>INFORMATIONS MANQUANTES</b> -----	<b>16</b>
<b>6.0</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b> -----	<b>16</b>

## Liste des figures

Figure 1 :	Plan de localisation
Figure 2 :	Aires de protection et inventaires
Figure 3 :	Distribution spatiale de l'indice de vulnérabilité DRASTIC
Figure 4 :	Aires de protection, zonage municipal et affectations du territoire

## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Études antérieures-----	2
Tableau 2 :	Description du site de prélèvement no X0009636-2 (puits P-1A)-----	5
Tableau 3 :	Description du site de prélèvement no X0009636-5 (puits P-2A)-----	5
Tableau 4 :	Description du site de prélèvement no X0009636-1 (puits P-3)-----	6
Tableau 5 :	Description de l'installation de production d'eau potable des puits P-1A, P-2A et P-3-----	7

## LISTE DES TABLEAUX (SUITE)

Tableau 6 :	Niveau de vulnérabilité des aires de protection – Puits P-1A, P-2A et P-3 (secteur Les Buissons)-----	11
Tableau 7 :	Inventaire des activités anthropiques des puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons -----	12
Tableau 8 :	Inventaire des évènements potentiels aux puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons -----	13
Tableau 9 :	Affectations du territoire	

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Figures 1 à 4
Annexe 2 :	Portée et limitations
Annexe 3 :	Schéma d'aménagement des puits
Annexe 4 :	Document photographique
Annexe 5 :	Rapport de modélisation
Annexe 6 :	Formulaire de compilation des résultats
Annexe 7 :	Affectations du territoire
Annexe 8 :	Méthodologie utilisée
Annexe 9 :	Banque des données consultées

## DISTRIBUTION

1 copie électronique :	Monsieur Maxime Whissell Municipalité de Pointe-aux-Outardes
1 copie :	Groupe Akifer inc.

## 1.0 INTRODUCTION

En vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP), le responsable d'un prélèvement d'eau de catégorie 1 doit produire et transmettre au Ministère un rapport présentant les résultats de l'analyse de la vulnérabilité de sa source d'alimentation en eau potable. Pour l'application du RPEP, un site de prélèvement de catégorie 1 est défini comme étant un prélèvement d'eau effectué pour desservir un système d'aqueduc d'une municipalité alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence alors qu'un site de prélèvement de catégorie 2 est défini lorsque le prélèvement alimente entre 21 à 500 personnes.

La municipalité de Pointe-aux-Outardes est desservie en eau potable par deux réseaux d'aqueduc alimentés par cinq sites de prélèvement d'eau souterraine répartis dans deux secteurs d'exploitation. Les prélèvements du secteur Les Buissons sont de catégorie 1 et se font par l'intermédiaire de trois puits tubulaires (P-1A, P-2A et P-3) alors que les prélèvements du secteur La Pointe sont de catégorie 2 et se font par l'intermédiaire de deux puits tubulaires (P-2 et P-3).

Afin de répondre aux exigences du RPEP, le conseil municipal de Pointe-aux-Outardes a mandaté Groupe Akifer inc. (Akifer) pour procéder à l'analyse de la vulnérabilité de ses trois sites de prélèvement de catégorie 1. Toutefois, puisque les deux sites de prélèvement de catégorie 2 ne sont pas moins vulnérables pour autant, la municipalité les a inclus au mandat, même s'ils ne sont pas assujettis à cette exigence du RPEP. Pour le présent rapport, il est seulement question des trois sites de prélèvement de catégorie 1. L'analyse de la vulnérabilité des sites de prélèvement d'eau souterraine de catégorie 2 est traitée dans un rapport distinct<sup>1</sup>.

Selon l'article 68 du chapitre VI du RPEP, le rapport d'analyse de la vulnérabilité d'un site de prélèvement d'eau souterraine doit contenir les éléments suivants :

1. La localisation du prélèvement et une description de son aménagement;
2. Le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée;
3. Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection évalués conformément à la méthode DRASTIC;
4. Au regard de l'aire de protection éloignée, les activités anthropiques, les affectations du territoire et les événements potentiels qui sont susceptibles d'affecter la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement;
5. Une évaluation des menaces que représentent les activités anthropiques et les événements potentiels répertoriés en vertu de l'item 4;
6. Une identification des causes pouvant expliquer ce qui affecte ou a affecté la qualité et la quantité des eaux souterraines exploitées par le prélèvement, en fonction de l'interprétation des données disponibles, notamment celles obtenues dans le cadre des suivis de la qualité des eaux brutes et distribuées, exigés en vertu du Règlement sur la qualité de l'eau potable (chapitre Q-2, R-40).

1. Groupe Akifer inc., *Analyse de la vulnérabilité de la source pour les prélèvements d'eau souterraine n° X0009635-1 et X0009635-2 (secteur La Pointe) – Municipalité de Pointe-aux-Outardes*, réf. : 20170-101, septembre 2021.

Le présent rapport consigne l'ensemble des informations requises pour assurer la conformité des trois sites de prélèvement d'eau souterraine de catégorie 1 de la municipalité de Pointe-aux-Outardes avec le chapitre VI du RPEP, le tout conformément à la démarche proposée dans le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (Guide) produit par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

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

Les informations contenues dans ce rapport sont soumises à la portée et aux limitations décrites à l'annexe 2 du présent document.

## 1.1 Études antérieures

Les études antérieures présentées au tableau 1 ont été consultées pour la réalisation de la présente analyse de la vulnérabilité des trois sites de prélèvement d'eau souterraine de catégorie 1 de la municipalité.

Tableau 1 – Études antérieures

Source	Titre	Référence	Date
Consultants HGE	Recherche en eau souterraine – Puits P-3 – Secteur Les Buissons – Municipalité de Pointe-aux-Outardes	HGE-99-1689	Février 2000
MissionHGE	Avis technique - Réhabilitation au chlore des ouvrages de captage P-1A et P-2 du secteur Les Buissons - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	05379-101	Avril 2005
MissionHGE	Avis technique – Réhabilitation des puits à l'acide - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	05379-201	Juin 2005
MissionHGE	Avis technique – Influence de l'eau de surface sur les ouvrages de captage existants - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	06219-101	Octobre 2006
MissionHGE	Rapport technique – Réhabilitation des puits municipaux - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	09155-101	Mai 2009
MissionHGE	Recherche en eau souterraine – Levé géophysique - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	10113-101	Septembre 2010

Source	Titre	Référence	Date
MissionHGE	Recherche en eau souterraine - Réalisation des forages exploratoires SBUI-5, SBUI-6 et SPO-4 à SPO-7	10230-101	Janvier 2011
MissionHGE	Rapport technique – Aménagement du puits P-2A, secteur Les Buissons - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	11296-101	Juin 2012
MissionHGE	Rapport technique – Réhabilitation des puits P-1A et P-3 - Municipalité de Pointe-aux-Outardes	12279-101	Avril 2013
Akifer	Rapport technique – Analyse de la vulnérabilité des sources d'alimentation en eau potable – Municipalité de Pointe-aux-Outardes	15223-101	Janvier 2016

## 2.0 CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU

La municipalité du Pointe-aux-Outardes est située à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest du centre-ville de Baie-Comeau. Elle est bordée par les municipalités de Chute-aux-Outardes et Ragueneau à l'ouest, Pointe-Lebel à l'est, Baie-Comeau au nord ainsi que du fleuve Saint-Laurent au sud. Le territoire municipal de Pointe-aux-Outardes, d'une superficie de 112 km<sup>2</sup>, fait partie de la MRC de Manicouagan, dans la région administrative de la Côte-Nord. La population compte 1 297 habitants.

La région de Pointe-aux-Outardes fait partie de la zone géomorphologique de la plaine côtière. Une surface uniforme et un relief peu accidenté caractérisent la physiographie du secteur à l'étude. Au point de vue hydrographique, les puits municipaux sont situés dans le bassin versant de la rivière aux Outardes. Cette dernière prend sa source à l'embouchure du lac Plétiipi et s'écoule en direction sud-est jusqu'au fleuve Saint-Laurent.

Au point de vue géologique, le territoire de Pointe-aux-Outardes est situé dans la province géologique du Grenville. Le socle rocheux est composé de roches métamorphiques et magmatiques des groupes de la suite plutonique de Varin et du complexe de Bourdon. Il s'agit principalement de granite, monzonite, paragneiss et migmatites.

Les dépôts superficiels sont principalement constitués de sédiments glaciomarins et des alluvions actuelles, associés à la rivière aux Outardes. Les dépôts marins, généralement associés à la mer de Goldthwait, sont variés et typiquement bien triés. Il s'agit de sables et graviers des cordons littoraux, les sables provenant du retrait de la mer lors du relèvement isostatique, des sédiments provenant du remaniement des moraines frontales par l'action des vagues ainsi que des dépôts deltaïques construits aux embouchures des rivières Manicouagan et Outardes. Ces sédiments plus grossiers reposent généralement par-dessus les silt et argile marins.

## 2.1 Description des sites de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable

La municipalité de Pointe-aux-Outardes est desservie en eau potable par deux réseaux d'aqueduc alimentés par cinq sites de prélèvement d'eau souterraine reliés à deux installations de production d'eau potable identifiées *Station de purification Les Buissons (poste chl.)* et *Station de purification Pointe-aux-Outardes (poste chl.)*. Tel que déjà mentionné, il sera question, dans le présent rapport, que des sites de prélèvement du secteur Les Buissons.

Les prélèvements dans le secteur Les Buissons se font par l'intermédiaire de trois puits tubulaires, identifiés P-1A, P-2A et P-3. Les puits sont situés au nord du périmètre urbain de la municipalité, sur le territoire couvert par le lot 4 918 626. On accède au secteur Les Buissons par la rue de la Source.

La localisation des sites de prélèvement des secteurs Les Buissons et La Pointe ainsi que des installations de production d'eau potable qui leur sont associées est montrée à la figure 1 de l'annexe 1.

### 2.1.1 Description des sites de prélèvement

Historiquement, la municipalité de Pointe-aux-Outardes était alimentée en eau potable à partir de deux puits tubulaires situés dans le secteur Les Buissons (puits P-1A et P-2) et un puits dans le secteur La Pointe (Puits P-2). En 2000, après une série de travaux de recherche en eau, le puits P-3 a été construit dans le secteur Les Buissons pour permettre de subvenir aux besoins grandissants en eau potable de la municipalité. De nouveaux travaux de recherche en eaux ont été entrepris en 2010 afin de réaliser la réfection du puits P-2 du secteur Les Buissons, aux prises avec des problèmes de venues de sable, ainsi que de sécuriser l'approvisionnement en eau potable du secteur La Pointe. Les puits P-2A et P-3 ont ainsi été aménagés en 2012 et 2013, dans le secteur Les Buissons et La Pointe respectivement.

Les puits P-1A, P-2A et P-3 sont situés dans le secteur Les Buissons et exploitent un aquifère de sable à granulométrie variable. L'aquifère est de type non-confiné (nappe libre), c'est-à-dire que la formation aquifère est en lien direct avec la pression atmosphérique et qu'elle n'est pas limitée au-dessus par un aquitard. Bien que typiquement, ce type d'aquifère est directement rechargé par l'infiltration d'eau de surface (précipitations), ce qui rend ce dernier vulnérable et très sensible à la contamination, il a été démontré en 2006 que l'eau souterraine du secteur n'est pas sous l'influence des eaux de surface. Outre les puits, six points d'observation du niveau de la nappe libre sont présents dans ce secteur, soit les piézomètres SBUI-1 à SBUI-6.

Les tableaux 2 à 4 présentent les principaux éléments d'informations concernant les trois sites de prélèvements du secteur Les Buissons. Les coordonnées géographiques colligées dans ces tableaux proviennent d'un levé d'arpentage effectué en mai 2020 par Akifer, à l'aide d'un GPS de précision de marque Leica. Les caractéristiques des puits sont tirées des études antérieures mentionnées au tableau 1.

**Tableau 2 - Description du site de prélèvement n° X0009636-2 (puits P-1A)**

<b>Élément</b>	<b>Description</b>
Nom SP	Les Buissons (Puits 1) No approvisionnement : 9944
Nom usuel	Puits P-1A
Numéro SP	X0009636-2
Localisation	25, rue de la Source, Pointe-aux-Outardes (Québec), lot 4 918 626
Coordonnées géographiques (degrés décimaux NAD83)	Latitude : 49,115090 Longitude : -68,374030
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	21,19 mètres (crépine située entre 16,69 et 21,19 mètres)
Type de milieu	Granulaire
Débit de prélèvement autorisé	Information manquante. Selon l'étude d'Akifer de 2016, le débit autorisé serait de 490 m <sup>3</sup> /jour
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	Information manquante
Schéma (vue en coupe)	Voir annexe à l'annexe 3

**Tableau 3 - Description du site de prélèvement n° X0009636-5 (puits P-2A)**

<b>Élément</b>	<b>Description</b>
Nom SP	Les Buissons (puits 2A)
Nom usuel	Puits P-2A
Numéro SP	X0009636-5
Localisation	25, rue de la Source, Pointe-aux-Outardes (Québec), lot 4 918 626
Coordonnées géographiques (degrés décimaux NAD83)	Latitude : 49,113838 Longitude : -68,374534
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	21,80 mètres (crépine située entre 18,67 et 21,80 mètres)
Type de milieu	Granulaire
Débit de prélèvement autorisé	Information manquante. Selon l'étude d'Akifer de 2016, le débit autorisé serait de 1 090 m <sup>3</sup> /jour.
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	Information manquante
Schéma (vue en coupe)	Voir annexe à l'annexe 3

**Tableau 4 - Description du site de prélèvement n° X0009636-1 (puits P-3)**

Élément	Description
Nom SP	Les Buissons (Puits 3) No approvisionnement : 63834
Nom usuel	Puits P-3
Numéro SP	X0009636-1
Localisation	25, rue de la Source, Pointe-aux-Outardes (Québec), lot 4 918 626
Coordonnées géographiques (degrés décimaux NAD83)	Latitude : 49,114623 Longitude : -68,374473
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	16,16 mètres (crépine située entre 12,10 et 16,16 mètres)
Type de milieu	Granulaire
Débit de prélèvement autorisé	Information manquante. Selon l'étude d'Akifer de 2016, le débit autorisé serait de 662 m <sup>3</sup> /jour.
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	Information manquante
Schéma (vue en coupe)	Voir annexe à l'annexe 3

Le puits P-1A est un ouvrage de captage multitubé de 30,5 X 15,2 centimètres de diamètre. Il possède une crépine de type *pipe-size* dans l'intervalle de profondeur compris entre 16,69 et 21,19 mètres. Cette dernière possède des ouvertures de 1,52 millimètre (n° 60) et est entourée d'un massif filtrant composé de sable de silice. Une collerette de ciment-bentonite est présente dans la partie supérieure du puits. Celle-ci assure une protection contre l'infiltration d'eau de surface le long du tubage extérieur. Le puits est muni d'un couvercle étanche, le protégeant des intempéries et de la vermine.

Le puits P-2A a été construit en 2012 à 144 mètres au sud du puits P-1A. C'est un ouvrage de captage multitubé de 40,6 X 25,4 centimètres de diamètre. Il possède une crépine de type *pipe-size* dans l'intervalle de profondeur compris entre 18,67 et 21,80 mètres et une chambre de pompage sous-jacente à la crépine de 2 mètres de longueur. La crépine possède des ouvertures de 0,89 millimètre (n° 35) et est entourée d'un massif filtrant composé de sable de silice de grade 0,9 millimètre. Une collerette de ciment-bentonite est présente dans la partie supérieure du puits. Celle-ci assure une protection contre l'infiltration d'eau de surface le long du tubage extérieur. Le puits est muni d'un couvercle étanche, le protégeant des intempéries et de la vermine.

Le puits P-3 a été construit en 2000 à 61 mètres du puits P-1A. C'est un ouvrage de captage multitubé de 40,6 X 20,3 centimètres de diamètre. Il possède une crépine de type *pipe-size* dans l'intervalle de profondeur compris entre 12,10 et 16,16 mètres. Cette dernière possède des ouvertures de 1,27 millimètre (n° 50) et est entourée d'un massif filtrant. Une collerette de ciment-bentonite est présente dans la partie supérieure du puits. Celle-ci assure une protection contre l'infiltration d'eau de surface le long du tubage extérieur. Le puits est muni d'un couvercle étanche, le protégeant des intempéries et de la vermine.

Selon la visite du site effectuée le 21 mai 2020 par monsieur Alain Racine en compagnie du responsable de l'eau potable de la municipalité de Pointe-aux-Outardes, les infrastructures de prélèvement sont propres et maintenues en bon état. L'accès à chacun des sites est protégé par une enceinte clôturée et une pancarte installée sur la clôture indique la présence d'installations pour l'eau potable. Selon l'inspection visuelle des puits, aucun vice de construction n'a été identifié et l'aménagement des puits en surface respecte les normes du chapitre III du RPEP.

Des photos de l'installation datant de la visite du 21 mai 2020 sont présentées à l'annexe 4.

## 2.1.2 Description de l'installation de production d'eau potable

Les installations associées aux trois puits du secteur Les Buissons comprennent une station de pompage et de traitement, un réservoir d'emmagasinement, un réseau de distribution et une génératrice d'urgence. Chaque puits possède un compteur d'eau ou débitmètre qui lui est dédié à l'entrée de la station de pompage et de traitement. Un autre compteur est localisé à la sortie de la station de pompage et permet la comptabilisation des volumes d'eau distribués à la municipalité.

L'eau extraite des puits P-1A, P-2A et P-3 se rejoint à la station de pompage puis se mélange avant d'être traitée. Les pompes fonctionnent simultanément et leur mise en marche est régie par le niveau de l'eau dans le réservoir d'emmagasinement. La filière de désinfection de l'eau en place consiste en une simple chloration. L'eau est ensuite emmagasinée au réservoir municipal puis distribuée aux usagers du réseau à l'aide de surpresseur. Le temps de contact est obtenu dans des conduites prévues à cet effet entre la station de traitement et le réservoir d'emmagasinement.

Le tableau 5 présente les principaux éléments d'informations relatifs à l'installation de production d'eau potable du secteur Les Buissons. Des photos des installations sont présentées à l'annexe 4.

**Tableau 5 - Description de l'installation de production d'eau potable des puits P-1A, P-2A et P-3**

Élément	Description
Nom	Station de purification Les Buissons (poste chl.)
Numéro	X0009636
Localisation	25, rue de la Source, Pointe-aux-Outardes (Québec)
Nom et numéro de l'installation de distribution reliée	Système de distribution d'eau potable Les Buissons – (X0009634)
Nombre de personnes desservies par le biais du réseau de distribution	450 personnes selon le répertoire des installations municipales de distribution d'eau potable du MELCC ( <a href="http://environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp">environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp</a> )
Provenance de l'eau	Souterraine
Sites de prélèvement reliés à cette installation	Puits P-1A (X0009636-2) Puits P-2A (X0009636-3) P-3 (X0009636-1)
Traitement appliqué	Hypochlorite de sodium (12%)

## 2.2 Aires de protection des sites de prélèvement

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

Pour les prélèvements d'eau de catégorie 1, le RPEP définit, conformément aux articles 54, 57 et 65, quatre aires de protection, soit :

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

L'aire de protection immédiate est généralement définie par un rayon fixe de 30 mètres autour du site de prélèvement alors que les limites des aires de protection intermédiaire et éloignée doivent être délimitées à l'aide des données recueillies par le biais d'un minimum de trois puits d'observation aménagés au sein de l'aquifère exploité. Les aires de protection intermédiaire correspondent au temps de migration de l'eau souterraine de 200 jours pour la protection bactériologique et de 550 jours pour la protection virologique. L'aire de protection éloignée, ou aire d'alimentation, correspond à la superficie du terrain au sein duquel les eaux souterraines y circulant vont éventuellement être captées par l'installation de prélèvement. Elle a théoriquement la forme d'une parabole ouverte du côté amont et s'étend jusqu'à la ligne de partage des eaux. Elle est évaluée en utilisant le débit journalier moyen d'exploitation.

### Avis professionnel sur la révision des aires de protection

Les aires de protection des trois puits du secteur Les Buissons ont été déterminées dans l'étude d'Akifer de 2006 (référence tableau 1), selon les dispositions des articles 54, 57 et 65 du RPEP. Les aires de protection intermédiaire et éloignée ont été délimitées à l'aide de solutions analytiques et les aires de protection immédiate ont été fixées à un rayon de 30 mètres autour de chacun des puits.

Dans le cadre des étapes préalables à l'analyse de la vulnérabilité des puits du secteur Les Buissons, une revue des études antérieures, une vérification de la présence d'activités susceptibles d'émettre des contaminants au sein des aires de protection des puits de la municipalité et une analyse de cette information ont été effectuées par Akifer afin d'établir la pertinence de réviser la délimitation des aires de protection. La présence de terrains à vocation agricole dans les aires de protection intermédiaire évaluées à l'époque a mis en évidence la nécessité de réviser les aires de protection. Dans ce contexte, il a été recommandé à la municipalité de réviser les aires de protection des puits selon les lignes directrices du *Guide de détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité DRASTIC*, par l'utilisation d'un modèle numérique d'écoulement.

## **Modélisation numérique**

La première étape de la détermination des aires de protection d'un puits par modélisation numérique consiste à concevoir un modèle conceptuel d'écoulement de l'eau souterraine du système aquifère à l'étude. Pour optimiser la construction du modèle conceptuel et s'assurer qu'il représente bien les conditions du site d'étude, il est important d'avoir des données précises et fiables sur le contexte hydrogéologique du secteur. En plus des informations retenues dans les études antérieures, des mesures ont également été collectées par Akifer dans le cadre du présent mandat.

Un modèle numérique est ensuite construit pour représenter le modèle conceptuel de l'aquifère. Lorsque le choix du code de modélisation est arrêté, les conditions et les paramètres du modèle peuvent être intégrés (limite et maillage du domaine, conditions limites et initiales, paramètres hydrauliques). Le modèle numérique est ensuite calibré en ajustant les différents paramètres d'entrée pour reproduire la piézométrie observée sur le terrain. Une étude de sensibilité du modèle permet de valider les choix des valeurs de conductivité hydraulique et de recharge utilisées dans le modèle et de mieux comprendre les effets des variations de ces paramètres sur le comportement du modèle.

En simulant l'effet des pompages des puits dans le modèle numérique d'écoulement, les aires de protection intermédiaire et éloignée des puits sont délimitées par transport inverse de particules. Cette méthode permet de décrire le trajet des particules d'eau captées par les puits pour des temps de transport spécifiques. Ainsi, l'enveloppe des lignes d'écoulement correspond à l'aire d'alimentation (aire de protection éloignée), tandis que les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique sont délimitées en reliant les marqueurs de temps représentatifs des parcours de 200 et 550 jours. Aucun temps de transport n'est spécifié pour l'aire d'alimentation. Les particules s'arrêtent lorsqu'elles atteignent une barrière à l'écoulement de l'eau souterraine dans le modèle ou la limite du domaine modélisé.

Les travaux de modélisation numérique ayant servi à la délimitation des aires de protection des puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons sont documentés à l'annexe 5.

## **Aires de protection**

Les aires de protection intermédiaire et éloignée des puits, découlant de la modélisation numérique, sont présentées à la figure 2 de l'annexe 1. Pour ce qui est des aires de protection immédiate, ces dernières demeurent inchangées et correspondent à un rayon de 30 mètres autour de chacun des puits, comme délimitées antérieurement par Akifer.

Les aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée des trois puits du secteur Les Buissons, comme présentées à la figure 2, sont conformes aux prescriptions des articles 54, 57 et 65 du RPEP pour des prélèvements de catégorie 1.

### Limites du modèle théorique d'écoulement

Les aires de protection révisées à l'aide de la modélisation numérique sont basées sur les comportements hydrodynamiques moyens de l'aquifère documentés dans les études antérieures. Les modèles numériques ont été construits à partir de plusieurs données spatialisées (unités géologiques, cours d'eau, topographie, etc.) et informations recueillies dans les études antérieures ainsi qu'à partir de données hydrogéologiques théoriques reconnues. Les domaines d'étude couvrent une grande superficie et comportent de nombreux changements topographiques, hydrographiques et géologiques. Des valeurs moyennes ont été utilisées pour représenter les niveaux d'eau dans les cours d'eau et les paramètres hydrodynamiques des différentes zones et couches de l'aquifère. Il est possible que des hétérogénéités dans la stratigraphie n'aient pas été prises en compte par les modèles et que certains secteurs soient moins bien représentés par les valeurs moyennes des différents paramètres utilisés.

Bien qu'inévitables, de telles approximations méthodologiques peuvent influencer les résultats des modèles. Ainsi, les limites des aires de protection doivent être vues de façon probabiliste plutôt que de façon déterministe. Dans le cas présent, les aires délimitées sont conservatrices et ces dernières nous semblent adéquates pour offrir une bonne protection pour les puits de la municipalité de Pointe-aux-Outardes utilisés pour desservir le réseau de distribution du secteur Les Buissons.

## 2.3 Niveaux de vulnérabilité des aires de protection

La vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine se définit comme sa sensibilité à la contamination par l'activité humaine. Pour l'évaluer, l'emploi de la méthode DRASTIC (Aller et al., 1987) est prescrit par le RPEP. Cette méthode permet d'évaluer la vulnérabilité de l'eau souterraine sur la base des cadres géologique et hydrogéologique. Elle fait abstraction de la nature des contaminants et des facteurs de risque reliés à des paramètres tels que la proximité des usagers, les activités pratiquées en surface, etc.

L'indice DRASTIC est basé sur sept paramètres dont les premières lettres forment l'acronyme DRASTIC : profondeur (depth) de la nappe (D), recharge annuelle (R), type d'aquifère (A), type de sol (S), topographie des lieux (T), impact de la zone vadose (I) et conductivité hydraulique de l'aquifère (C). Un poids est attribué à chacun des paramètres selon son influence. Le produit de ce poids par une cote dépendant des conditions locales constitue un indice partiel et la somme de ces indices forme l'indice DRASTIC. Cet indice peut varier de 23 à 226.

Selon l'article 53 du RPEP, la vulnérabilité de l'eau souterraine établie à l'aide de l'indice DRASTIC comporte trois niveaux :

- Vulnérabilité faible : indice DRASTIC égal ou inférieur à 100;
- Vulnérabilité moyenne : indice DRASTIC supérieur à 100 et inférieur à 180;
- Vulnérabilité élevée : indice DRASTIC égal ou supérieur à 180.

Les travaux ayant servi à la détermination des indices de vulnérabilité DRASTIC dans les aires de protection des puits P-1A, P-2A et P-3 sont documentés à l'annexe 5.

Les indices et les niveaux de vulnérabilité obtenus dans chaque aire de protection des puits sont colligés au tableau 6, ainsi qu'au tableau A4-1 de l'annexe 6. La figure 3 de l'annexe 1 montre la distribution des indices DRASTIC à l'intérieur des aires de protection des puits.

**Tableau 6- Niveau de vulnérabilité des aires de protection – Puits P-1A, P-2A et P-3 (secteur Les Buissons)**

Nom de l'aire de protection évaluée	Puits	Plage d'indices DRASTIC	Description de la répartition des indices DRASTIC obtenus	Niveau de vulnérabilité des eaux dans l'aire de protection évaluée
Immédiate	P-1A	155-174	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
	P-2A	157-173	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
	P-3	169-174	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
Bactériologique	P1A, P-2A et P-3	137-179	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
Virologique	P1A, P-2A et P-3	131-178	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
Éloignée	P1A, P-2A et P-3	103-174	Voir figures 3 et A5-19	Moyen

La réglementation pertinente à la qualité de l'eau potable et à l'exploitation des eaux souterraines est plus restrictive pour les activités de nature agricole à contrôler ou à interdire dans les aires de protection intermédiaire lorsque l'indice DRASTIC est supérieur ou égal à 100.

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

L'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été réalisé selon la méthodologie présentée à l'annexe 8, le tout conformément au Guide produit par le MELCC.

#### 3.1 Inventaire des activités anthropiques et évaluation des menaces qu'elles représentent

L'inventaire des activités anthropiques susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été réalisé à l'aide de la matrice graphique de la municipalité de Pointe-aux-Outardes et des logiciels Google Maps et QGIS. De plus, la liste des banques de données consultées pour la réalisation des inventaires est placée à l'annexe 9. L'inventaire a aussi été complété lors de la visite sur le terrain par monsieur Alain Racine, le 21 mai 2020.

Les activités anthropiques répertoriées dans les aires de protection des puits municipaux se retrouvent à la figure 2 de l'annexe 1. Elles ont également été compilées sommairement au tableau 7 ci-après. L'inventaire exhaustif des activités anthropiques, comprenant l'évaluation des menaces qu'elles représentent, se trouve au tableau A4-2 à l'annexe 6 du présent rapport et varie de moyen à élevé.

**Tableau 7 - Inventaire des activités anthropiques des puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons**

<b>Activité anthropique</b>	<b>Description de l'activité anthropique</b>	<b>Aire de protection</b>	<b>Contaminant ou groupe de contaminants considéré</b>	<b>Potentiel de risque obtenu</b>
Terrain en pâturage	Présence d'un pâturage pour les animaux de ferme	Intermédiaire	Nitrites/nitrates	Élevé
Bleuetière	Entreposage et épandage probables d'engrais minéraux et de pesticides	Intermédiaire	Nitrites/nitrates, pesticides, substances organiques et inorganiques	Élevé
		Éloignée		Moyen
Bâtiment non connecté au réseau d'égouts	Installations septiques individuelles	Éloignée	Nitrites/nitrates, substances organiques et inorganiques	Moyen

Le potentiel de risque des activités anthropiques dépend entre autres de la vulnérabilité de l'aquifère exploité. Les niveaux de vulnérabilité de l'aquifère exploité par la municipalité de Pointe-aux-Outardes sont présentés à la figure 3 de l'annexe 1 et sont discutés à la section 2.3.

Des activités agricoles, principalement des bleuetières et un terrain de pâturage, sont présentes dans les aires de protection du secteur Les Buissons. Les risques pour l'eau souterraine associés à ces activités sont multiples : contamination en nitrites/nitrates, en pesticides ainsi qu'en d'autres substances organiques et inorganiques. Ces risques sont attribués principalement à l'entreposage et à l'épandage d'engrais minéraux et de pesticides. Le potentiel de risque pour l'aquifère exploité par la municipalité est évalué à moyen pour les activités agricoles se déroulant dans l'aire de protection éloignée et à élevé pour celles dans l'aire intermédiaire.

Un bâtiment dans l'aire de protection éloignée n'est pas relié au réseau d'égouts municipal. L'installation septique individuelle de ce bâtiment constitue un risque de contamination en nitrites/nitrates et en substances organiques et inorganiques. Un potentiel de risque moyen a été attribué à ces installations.

Bien que non mentionnés dans le tableau 7 ou dans le tableau A4-2 de l'annexe 6, les piézomètres aménagés dans les différentes aires de protection des puits municipaux représentent un risque pour la qualité de l'eau souterraine. Leur localisation est indiquée sur la figure 2 à l'annexe 1. Ces ouvrages ont été mis en place dans le cadre des travaux de recherche en eau et de délimitation des aires de protection, ils sont donc en contact direct avec l'eau souterraine et constituent une voie préférentielle potentielle pour l'infiltration de contaminants dans l'aquifère. Par conséquent, il est très important que de tels piézomètres soient en bon état et étanches. Tout piézomètre devrait être muni d'un couvercle sécuritaire (cadenassé), résistant aux intempéries, aux contaminants et à la vermine. Il est également important de surveiller régulièrement l'état de ces infrastructures puisque le bris d'un des piézomètres pourrait avoir un impact négatif sur la qualité de l'eau souterraine exploitée. De plus, aucun forage du Système d'information hydrogéologique du Québec (SIH) n'a été répertorié dans les aires de protection.

### 3.2 Inventaire des évènements potentiels et évaluation des menaces qu'ils représentent

Les évènements identifiés ont été compilés au tableau 8 ci-après et présentés à la figure 2 de l'annexe 1. L'inventaire exhaustif des évènements potentiels comprenant l'évaluation des menaces qu'ils représentent se trouve au tableau A4-3 de l'annexe 6 du présent rapport et varie de très faible à moyen.

**Tableau 8 - Inventaire des évènements potentiels aux puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons**

Évènement potentiel	Activité associée à l'évènement potentiel	Aire de protection	Contaminants ou groupe de contaminants considéré	Potentiel de risque obtenu
Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Circulation routière (chemin d'accès au puits)	Immédiate	Hydrocarbures pétroliers	Moyen
		Intermédiaire		Faible
	Génératrice à l'extérieur de la station de traitement	Immédiate		Moyen
	Sentier de motoneiges	Éloignée		Très faible
	Utilisation probable de machinerie lourde dans la bleuetière	Intermédiaire		Faible
Éloignée		Très faible		
Déversement de produits de traitement (mauvaise manipulation, mauvais dosage, etc.)	Poste de traitement	Immédiate	Hypochlorite de sodium	Faible
Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	Intermédiaire	Nitrites/nitrates, pesticides, substances organiques et inorganiques	Moyen
		Éloignée		Faible
Feux de forêt	Présence de forêts	Intermédiaire	Substances organiques et inorganiques	Faible
		Éloignée		Très faible

Tout d'abord, la possibilité d'un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers associés à la circulation routière est envisageable. Le potentiel de risque varie selon la distance de la route avec les puits municipaux, ainsi que son achalandage. Étant donné sa localisation, la portion de la route d'accès aux puits municipaux, située dans l'aire de protection immédiate des puits, présente un potentiel de risque moyen. La portion de cette route située dans l'aire de protection intermédiaire présente, pour sa part, un potentiel de risque faible. Il est aussi probable qu'un déversement d'hydrocarbures ait lieu dans les sentiers de motoneiges localisés dans l'aire de protection éloignée. Cet évènement obtient un potentiel de risque très faible puisqu'il est peu probable. Il est à noter que toutes autres substances transportées par ces différentes routes sont susceptibles d'être déversées et de contaminer les sources d'eau. La gravité associée à un tel évènement dépend notamment de la nature de la substance déversée et de l'envergure du déversement.

Un déversement accidentel d'hypochlorite de sodium ou d'hydrocarbures pétroliers pourrait aussi survenir au niveau de la station de traitement dans laquelle on retrouve des produits de traitement de l'eau et une génératrice au diesel. Un potentiel de risque faible est associé au déversement des produits de traitement alors que le déversement d'hydrocarbures pétroliers, associé au réservoir de la génératrice, est moyen.

Le ruissellement ou le déversement d'hydrocarbures pétroliers, d'engrais minéraux ou de pesticides, liés aux activités agricoles, ont été identifiés comme étant des événements potentiels susceptibles de survenir dans les aires intermédiaire et éloignée du secteur Les Buissons. Le potentiel de risque est très faible ou faible pour les hydrocarbures pétroliers reliés à la présence de machineries lourdes et il est faible ou moyen pour les autres contaminants.

Enfin, un événement potentiel associé à la présence de forêts dans les aires de protection intermédiaire et éloignée des puits municipaux de Pointe-aux-Outardes a été identifié, soit la possibilité d'un feu de forêt. Les feux à ciel ouvert, les marches en forêt et la foudre sont toutes des causes probables d'un incendie forestier. Un tel événement pourrait occasionner des libérations importantes de substances inorganiques et organiques. La probabilité que cet événement survienne étant peu probable, le potentiel de risque a été évalué à faible ou très faible, selon l'aire considérée.

### 3.3 Inventaire des affectations du territoire

L'inventaire des affectations du territoire susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été effectué à partir du règlement de zonage de la municipalité de Pointe-aux-Outardes.

Les affectations du territoire et les activités qu'elles permettent qui représentent un potentiel de risque ont été compilées pour les différents groupes d'usage des règlements de zonage. Elles incluent une description de la nature et de l'ampleur du risque associé aux activités anthropiques permises. Ces informations sont présentées au tableau 9 de l'annexe 7 ainsi qu'au tableau A4-4 de l'annexe 6.

Les différentes zones qui touchent le territoire couvert par les aires de protection des puits municipaux, présentées à l'annexe 7, sont énumérées ci-dessous :

- 1Ad
- 5F

Plus précisément, la zone 5F touche toutes les aires des puits du secteur Les Buissons tandis que la zone 1Ad est présente dans l'aire éloignée seulement.

Les aires de protection qui sont touchées par les affectations actuelles acceptent les groupes d'usage suivants : Habitation, Public et institutionnel, Récréation, Industrie, Agriculture, et Forêt. La distribution du plan de zonage et les affectations du territoire par rapport aux aires de protection sont présentées à la figure 4 de l'annexe 1. Les affectations du territoire présentées dans cette figure sont celles diffusées dans le Navigateur cartographique du Portrait provincial en aménagement du territoire (PPAT), produit par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). Selon le navigateur, la base de données PPAT est une représentation des schémas d'aménagement en vigueur.

Les groupes Habitation, Public et institutionnel et Récréation représentent principalement un risque dans le cas où les résidences ou les établissements ne seraient pas desservis par un réseau d'égouts. L'activité à risque dans ce cas est liée à la présence d'installations septiques, dont certaines pourraient ne pas être étanches.

Les activités industrielles pourraient engendrer un risque de contamination en hydrocarbures pétroliers et en substances organiques et inorganiques. L'ampleur du risque dépend de la localisation des industries et de leur envergure.

Les activités agricoles et forestières sont également permises dans toutes les aires de protection. Plus spécifiquement, les activités permises par ces groupes d'usage représentent la principale menace pour la source d'eau, notamment par les fermes de cultures, les fermes d'élevage, les pépinières, etc. L'ampleur du risque dépend de la nature et de l'envergure des activités, et des pratiques appliquées. De manière générale, les contaminants associés à ces activités sont les microorganismes, les nitrites/nitrates, les pesticides et les autres substances inorganiques et les substances organiques, ainsi que les hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes.

Bref, le règlement de zonage actuel permet certaines activités, industrielles, agricoles et résidentielles en particulier, représentant un risque pour l'eau souterraine exploitée par la municipalité de Pointe-aux-Outardes lorsqu'elles recoupent les aires de protection des puits municipaux puisque plusieurs activités susceptibles d'émettre des contaminants en continu et en grande quantité y sont autorisées. Ainsi, le présent exercice montre que les sites de prélèvement sont vulnérables aux activités permises dans le règlement de zonage.

## **4.0 IDENTIFICATION DES PROBLÈMES AVÉRÉS ET DES CAUSES PROBABLES**

L'identification des problèmes affectant ou ayant affecté la qualité ou la quantité de l'eau brute et de l'eau distribuée a été réalisée à partir des études hydrogéologiques disponibles, des résultats d'analyses de laboratoire de 2015 à 2020 pour le suivi périodique exigé en vertu de l'article 14 du *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP), des formulaires de déclaration de prélèvement d'eau des années 2014 à 2019 ainsi qu'à partir des informations transmises par la municipalité, selon la méthodologie présentée à l'annexe 8.

### **Problème affectant la qualité de l'eau**

Conformément à l'article 14 du RQEP, la municipalité évalue régulièrement la qualité chimique de l'eau distribuée. À la suite de la revue des sources de données disponibles mentionnées précédemment, aucun problème lié à la qualité chimique de l'eau prélevée et distribuée dans le secteur Les Buissons n'a été identifié.

La municipalité de Pointe-aux-Outardes n'étant pas assujettie à l'article 19 du RQEP puisque son réseau d'aqueduc du secteur Les Buissons dessert moins de 5 000 personnes, la municipalité ne réalise pas de suivi relativement aux concentrations en pesticides et aux autres substances organiques dans l'eau distribuée. Toutefois, dans le cadre de la réalisation des analyses de vulnérabilité, le MELCC recommande, lorsque l'article 19 du RQEP ne s'applique pas, de réaliser quand même deux suivis ponctuels (printemps et automne) pour évaluer si des pesticides ou autres substances organiques sont présents dans l'eau souterraine (page 23 du Guide). Le niveau de vulnérabilité moyen des aires de protection des puits municipaux et la présence d'activités susceptible d'émettre des contaminants militent en faveur de la mise en œuvre par la municipalité de Pointe-aux-Outardes de cette recommandation du MELCC.

#### **Problèmes affectant la quantité d'eau disponible**

Depuis plusieurs années, les puits nécessitent un suivi régulier et un entretien afin de pallier à des pertes de rendement engendrées par le colmatage des crépines et des conduites. Plusieurs travaux de réhabilitation ont déjà été effectués sur différents puits au fil des ans et les travaux ont toujours permis de maintenir un approvisionnement sécuritaire.

## **5.0 INFORMATIONS MANQUANTES**

Les informations manquantes et pertinentes à la réalisation de cette première analyse de la vulnérabilité de la source pour les prélèvements d'eau souterraine n°X0009636-1, X0009636-2 et X0009636-5 de la municipalité de Pointe-aux-Outardes sont les suivantes :

- Numéro et certificat d'autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère pour les trois puits (P-1A, P-2A et P-3);
- Débit de prélèvement autorisé par le Ministère pour les trois puits (P-1A, P-2A et P-3).

## **6.0 RECOMMANDATIONS**

L'analyse et l'interprétation des informations traitées dans cette première analyse de la vulnérabilité de la source pour les prélèvements d'eau souterraine de catégorie 1 de la municipalité de Pointe-aux-Outardes amènent à faire les recommandations suivantes :

- Compiler les résultats d'analyses des contrôles périodiques dans un fichier Excel afin de faciliter le suivi des paramètres affectant ou ayant affecté la qualité des eaux exploitées.
- Tenir un registre des problèmes d'eau brute rencontrés ainsi que de ceux touchant l'intégrité physique des installations de prélèvements d'eau.
- Tenir un registre des événements ayant un impact sur les données d'exploitation, tels les lavages de réseau, les fuites, les incendies majeurs, les bris d'équipements, la calibration des appareils, les pluies abondantes.

- Maintenir à jour un registre des activités pratiquées à l'intérieur des aires de protection des puits.
- Réaliser deux suivis ponctuels (printemps et automne) afin d'évaluer si des pesticides ou autres substances organiques sont présents dans l'eau souterraine des puits municipaux, en accord avec la recommandation du MELCC relativement aux analyses de vulnérabilité (page 23 du Guide).
- S'assurer que les piézomètres présents dans les aires de protection des puits demeurent en bon état et étanches, et qu'ils soient toujours munis d'un couvercle sécuritaire (cadenassé), résistant aux intempéries, aux contaminants et à la vermine.
- S'assurer de garder l'accès aux puits municipaux barré en tout temps.
- Mandater un professionnel en agronomie pour la préparation d'un rapport évaluant les pertes de revenus admissibles de chaque producteur agricole touché par les restrictions d'usage en vue de déposer une demande au *Programme pour une protection accrue des sources d'eau potable* (PPASEP) - Volet 2 (soutien aux municipalités pour la compensation des pertes financières subies par les producteurs agricoles affectés par les restrictions établies par le RPEP ou le CGP).
- En collaboration avec Akifer, élaborer un plan de mesures d'urgence ainsi qu'un plan de protection pour assurer une eau potable saine aux usagers.

### Cadre réglementaire

#### Disposition générale (RPEP)

- **Article 57.** Transmettre avis écrit a été transmis au domicile de chacune des propriétés incluses dans les aires de protection intermédiaire des puits informant leurs propriétaires ou leurs occupants de la présence d'un site de prélèvement d'eau souterraine dans leur voisinage.
- **Article 68**
  - Transmettre une copie du présent rapport à la MRC Manicouagan;
  - Transmettre les renseignements suivants à l'Organisme de Bassin versant Manicouagan :
    1. La localisation des sites de prélèvement et une description de leur aménagement;
    2. Le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée;
    3. Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection;
  - Les renseignements du précédent alinéa sont à caractères publics. Les ajouter sur le site internet de la municipalité, si une telle publication est possible;
  - Transmettre au ministre, à tous les cinq ans, la mise à jour de la présente étude de vulnérabilité.

#### Disposition en milieu agricole et en cas de contamination en nitrates-nitrites (RPEP)

Les contraintes à l'intérieur des aires de protection intermédiaire sont fixées en fonction de la vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine et en cas de contamination en nitrites-nitrates. Puisque le niveau de vulnérabilité de l'eau souterraine à l'intérieur des aires de protection intermédiaire a été évalué de moyen pour les puits municipaux et qu'aucune concentration en nitrites-nitrates supérieure à 5 mg/l n'a été

mesurée sur le réseau de distribution du secteur Les Buissons, les dispositions particulières en milieu agricole suivantes s'appliquent :

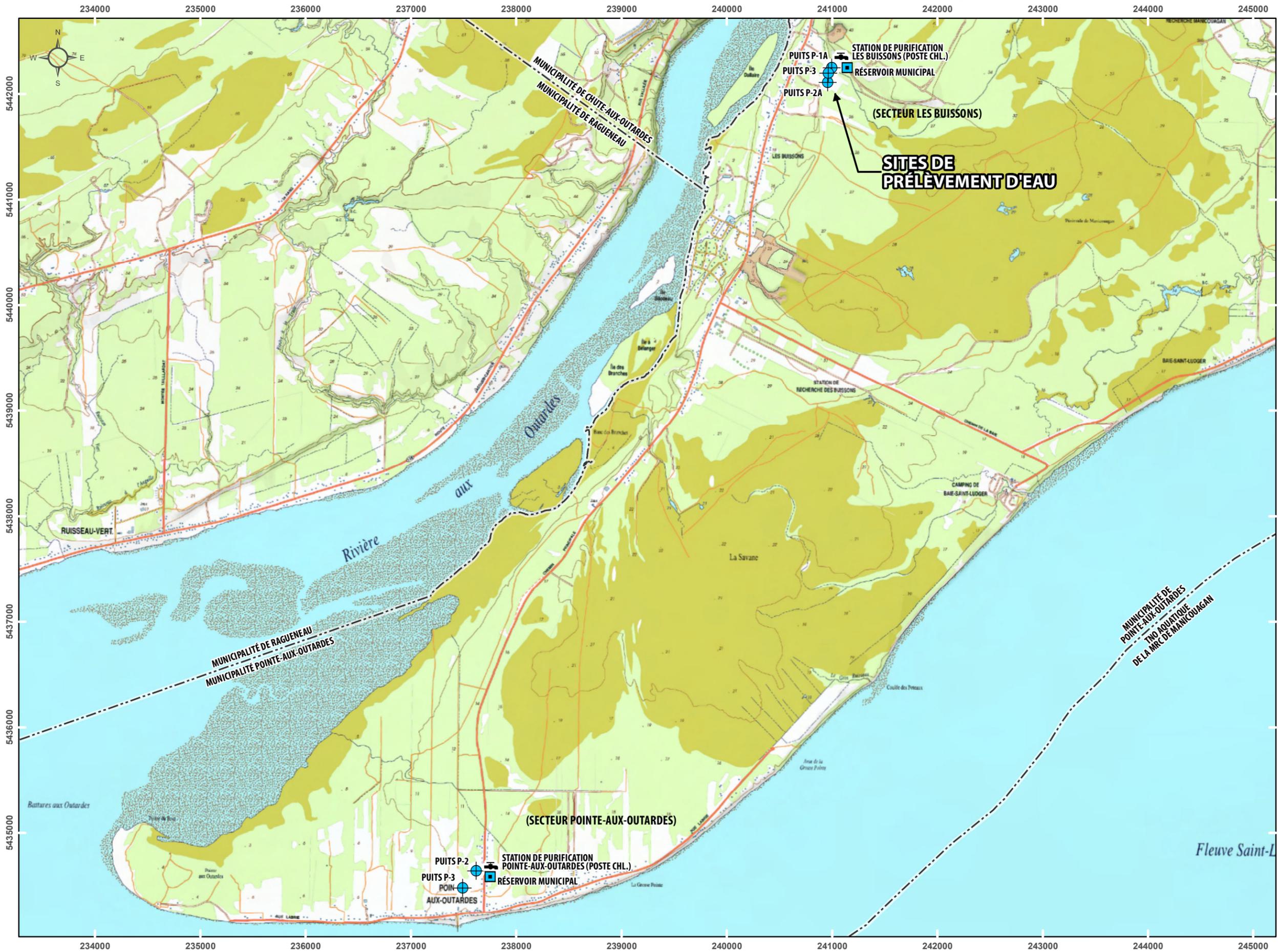
- **Article 58.** À moins d'être réalisé à des fins d'entretien domestique ou d'utiliser des boues certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090, l'épandage et le stockage, à même le sol, de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire virologique des puits.
- **Article 59.** L'aménagement d'une cour d'exercice et le stockage, à même le sol, de déjections animales, de matières fertilisantes azotées, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire bactériologique des puits.
- **Article 60.** L'aménagement d'une aire de compostage est interdit dans les premiers 100 mètres de l'aire de protection intermédiaire bactériologique des puits.
- **Article 61.** L'aménagement d'un ouvrage de stockage de déjections animales ou d'un bâtiment d'élevage d'animaux est interdit dans les premiers 100 mètres de l'aire de protection intermédiaire bactériologique des puits. Une pisciculture n'est pas visée par le présent article.
- **Article 62.** L'installation d'une aire de compostage, d'un ouvrage de stockage de déjections animales ou d'un bâtiment d'élevage d'animaux à l'extérieur des premiers 100 mètres de l'aire de protection bactériologique des puits doit être conçue de manière à assurer son étanchéité et son aménagement doit être effectué sous la supervision d'un professionnel. Au surplus, une aire de compostage ou un ouvrage de stockage de déjections animales aménagé dans une telle aire doit faire l'objet d'une évaluation de son étanchéité par un professionnel à tous les 10 ans.
- **Article 63.** Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 sont interdits dans les premiers 100 mètres de l'aire de protection intermédiaire bactériologique des puits, sauf lorsqu'effectués à des fins d'entretien domestique.
- **Article 64.** Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, de matières résiduelles fertilisantes ou de matières fertilisantes azotées doivent être effectués conformément à la recommandation d'un professionnel à l'extérieur des premiers 100 mètres l'aire de protection intermédiaire bactériologique des puits.

#### Code de gestion des pesticides

- **Article 15.** L'entreposage d'un pesticide de classes 1, 2 ou 3 est interdit à moins de 100 mètres des puits sauf si l'exploitant du site d'entreposage détient un certificat de conformité délivré par la CropLife Canada avant le 3 avril 2003.
- **Article 35.** La préparation de pesticide est interdite à moins de 100 mètres des puits, sauf pour l'exploitant d'un lieu d'entreposage qui est titulaire d'un certificat de conformité délivré par la CropLife Canada avant le 3 avril 2003.
- **Article 50.** L'application de pesticide est interdite à moins de 100 mètres des puits.

# ANNEXE 1

Figures 1 à 4



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

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

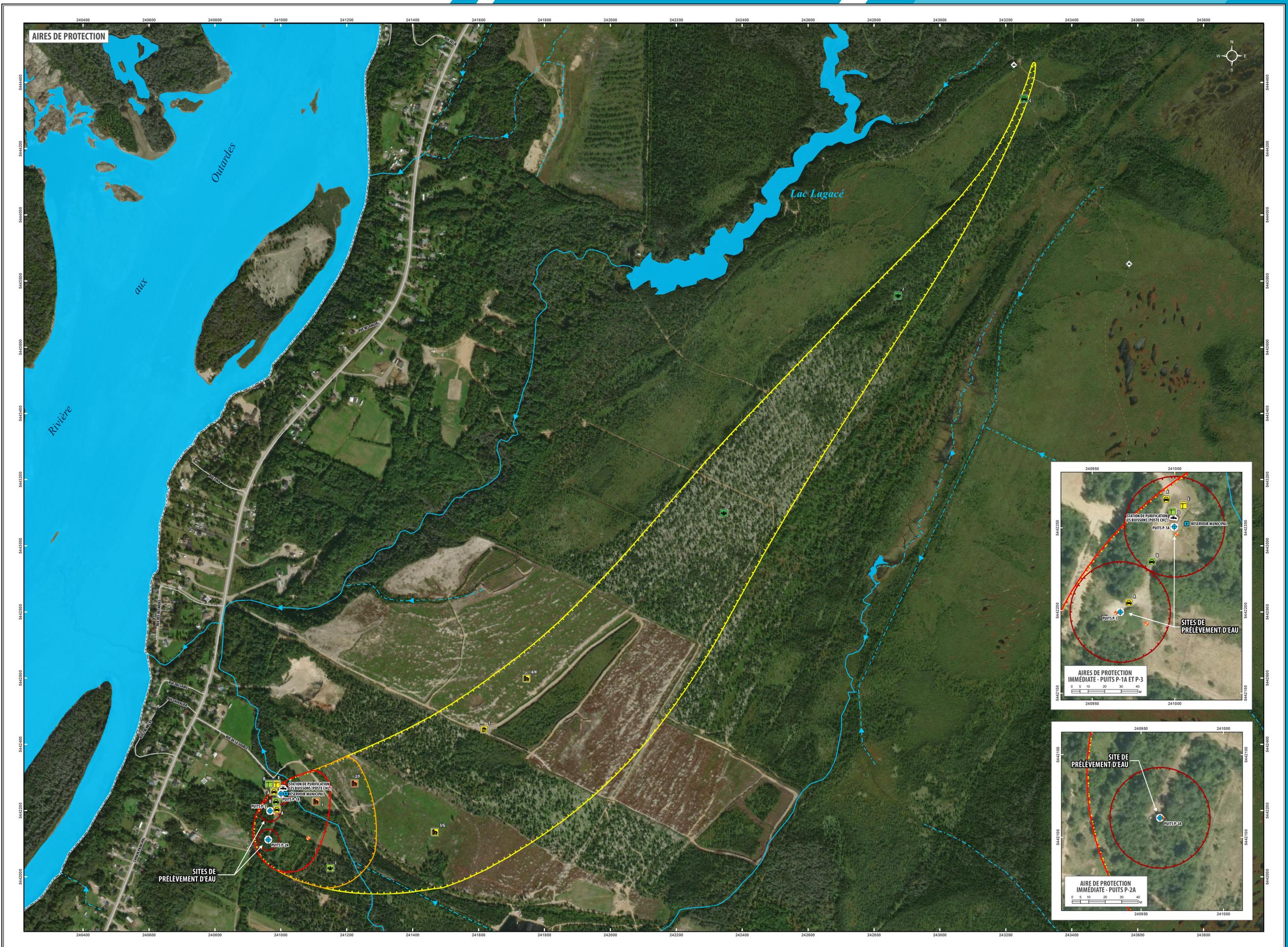


CLIENT / **MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES**

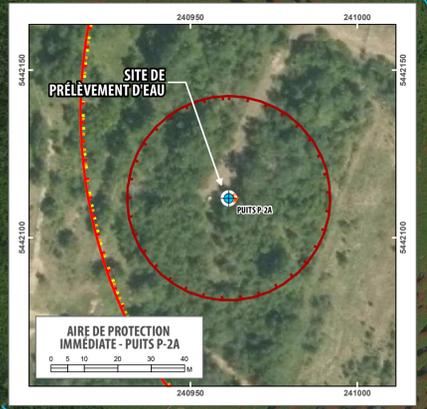
PROJET / **ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LES PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE X0009636-1, -2, -5**

TITRE / **FIGURE 1  
PLAN DE LOCALISATION**

DOSSIER N° / 20170-101	ÉCHELLE / 1:35 000	DATE / 2021-09-27
VÉRIFIÉ PAR / G.HUTTON	DESSINÉ PAR / D.PLANTE	APPROUVÉ PAR / G.CARRIER
FORMAT / 17X11	RÉFÉRENCES / 22F01-200-101	FICHER / 20170-101-1.mxd



- INFRASTRUCTURE**
- Puits municipal
  - Installation de production d'eau potable
  - Réservoir de surplus
  - Puits de la base de données du SH
  - Piézomètre
  - Sentier de quad / motoneige
- HYDROGRAPHIE**
- Cours d'eau intermittent (avec sens d'écoulement)
  - Cours d'eau permanent (avec sens d'écoulement)
  - Rivière, lac et étang (avec sens d'écoulement le cas échéant)
- AIRES DE PROTECTION DU SITE DE PRÉLEVEMENT D'EAU**
- Aire de protection immédiate
  - Aire de protection intermédiaire bactériologique
  - Aire de protection intermédiaire virologique
  - Aire de protection éloignée
- ZONE DE CONTRAINTE NATURELLE \***
- Zone inondable
  - Érosion / Glissement de terrain
- ZONE DE CONTRAINTE ANTHROPIQUE \***
- Agricole (ex: élevage, culture)
  - Forestière (ex: exploitation forestière)
  - Transport (ex: route, aéroport)
  - Résidentielle (ex: installation septique individuelle)
  - Industrielle (ex: entreposage, effluent)
  - Commerciale (ex: station-service, garage mécanique)
  - Infrastructure (ex: barrage, station de pompage)
  - Rejets (ex: usine de traitement eaux usées, ouvrage de surverse)
  - Énergie (ex: éolienne, barrage et réseau électrique, pipeline)
  - Extraction (ex: carrière, sablière, mine, dynamitage)
  - Disposition de matières diverses (ex: déchets, neige)
  - Terrain contaminé (ex: hydrocarbures, BPC)
  - Villégiature (ex: golf, marina, camping, terrains sportifs)
  - Base militaire
  - Cimetière
- ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RISQUE**
- Très faible
  - Faible
  - Moyen
  - Élevé
  - Très élevé
- \* Les informations sont relatives aux tableaux de la section "Éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées" du rapport



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

0 50 100 200 300 400 mètres

Projection MTM Fuseau 6  
Système de référence nord-américain de 1983

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

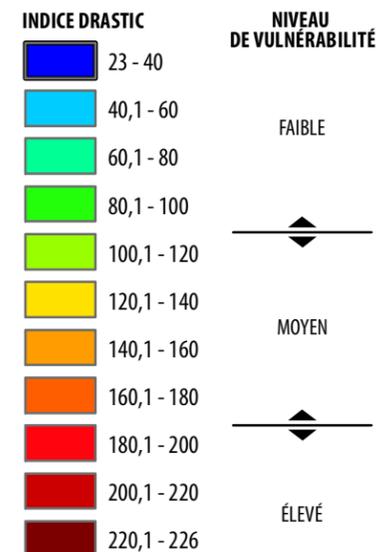
CLIENT / **MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES**

PROJET / **ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LES PRÉLEVEMENTS D'EAU SOUTERRAIN X0009636-1, -2, -5**

TITRE / **FIGURE 2 AIRES DE PROTECTION ET INVENTAIRES**

DOSSIER N° / 20170-101	ÉCHELLE / 1:5 000	DATE / 2021-09-27
VÉRIFIÉ PAR / G. HUTTON	DESSINÉ PAR / D. PLANTE	APPROUVÉ PAR / G. CARRIER
FORMAT / 36X24	REFERENCIE(S) / IMAGERIE ESRI, 2020	FIGIER / 20170-101-2.mxd

-  Puits municipal
-  Installation de production d'eau potable
-  Réservoir municipal
-  Aires de protection



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

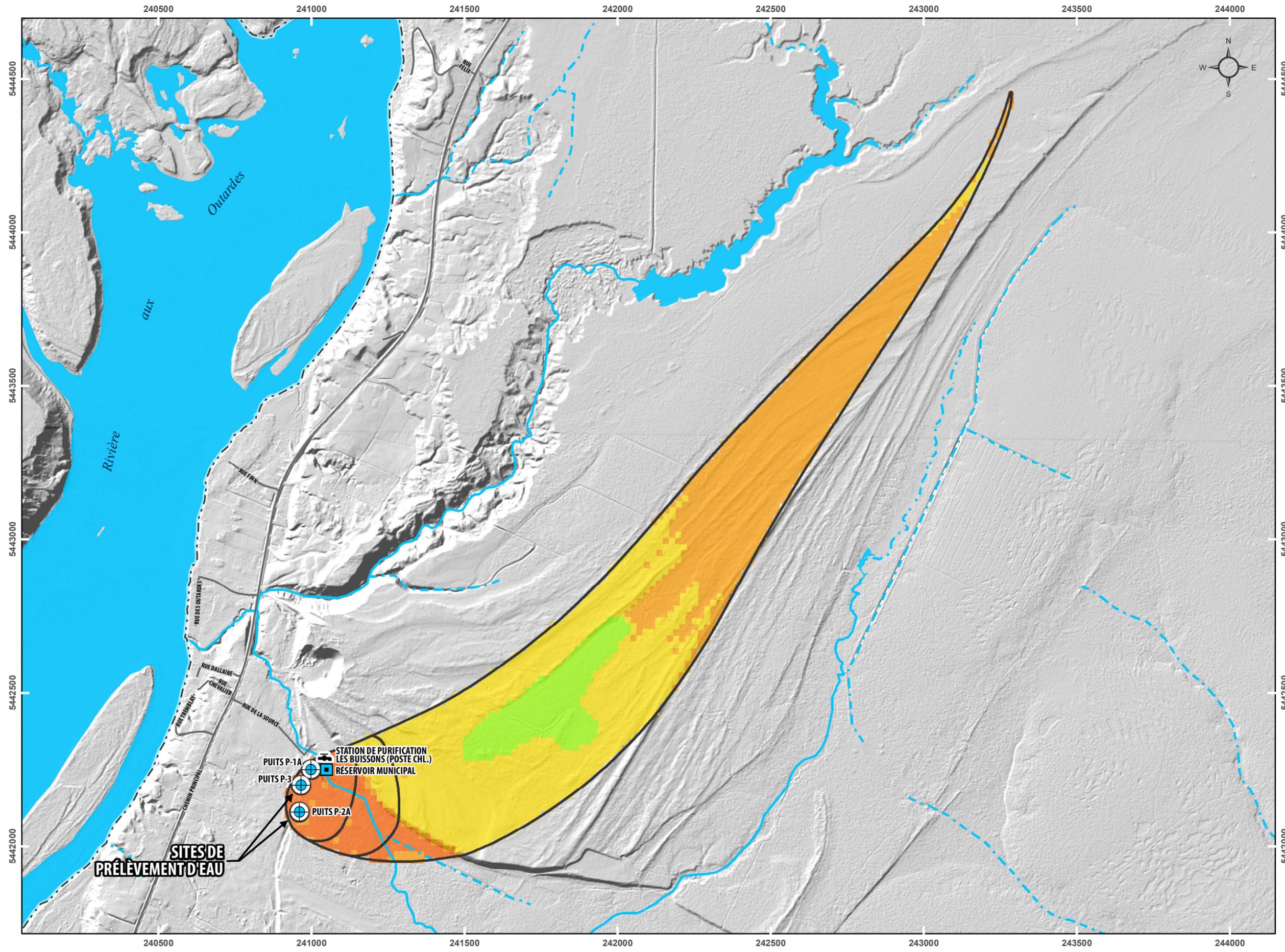


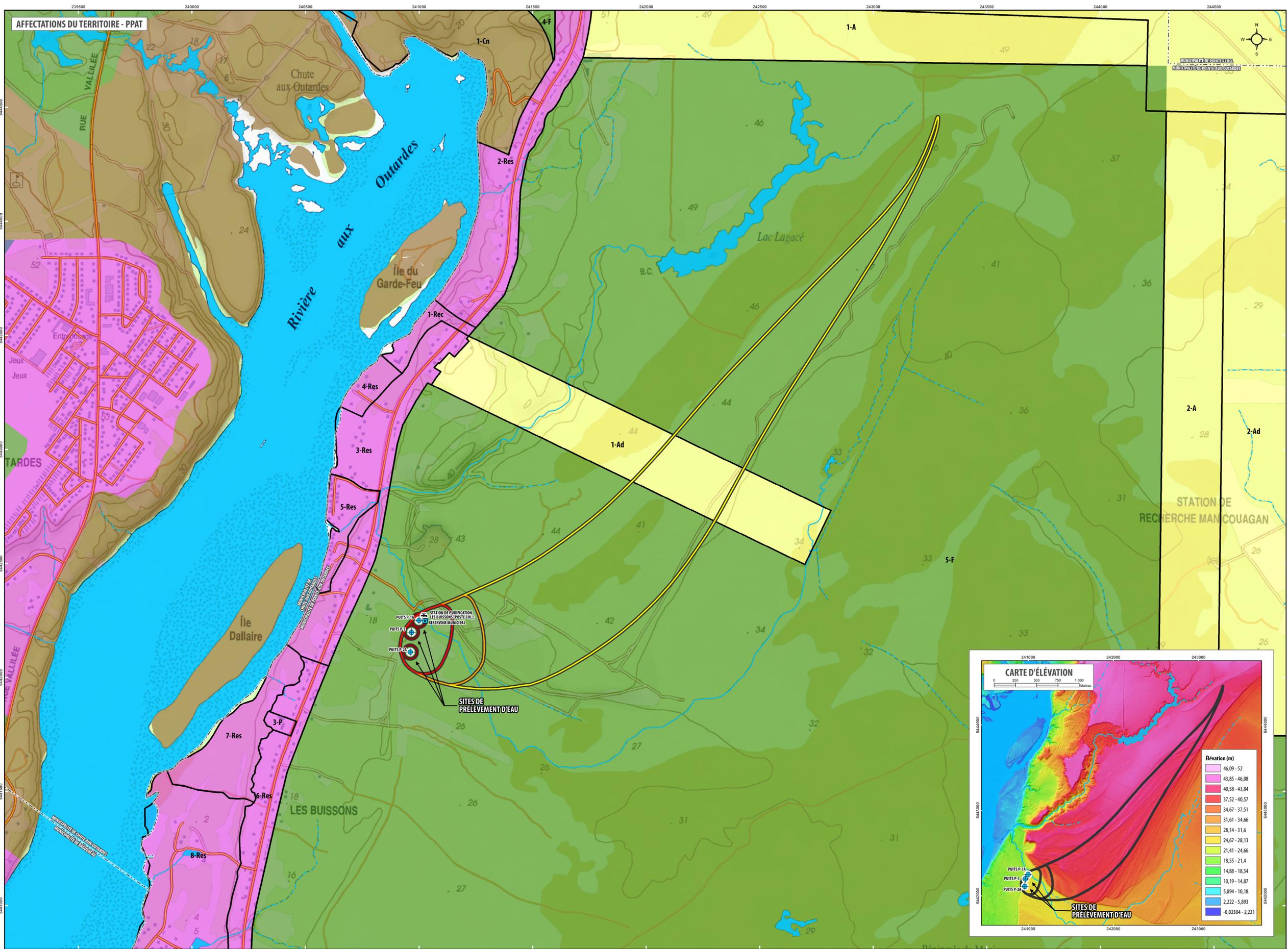
CLIENT / **MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES**

PROJET / ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LES PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE X0009636-1, -2, -5

TITRE / **FIGURE 3 DISTRIBUTION SPATIALE DE L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ DRASTIC**

DOSSIER N° / 20170-101	ÉCHELLE / 1:12 000	DATE / 2021-09-27
VÉRIFIÉ PAR / G.HUTTON	DESSINÉ PAR / D.PLANTE	APPROUVÉ PAR / G.CARRIER
FORMAT / 17X11	RÉFÉRENCES(S) / DONNÉES LIDAR (MFFP)	FICHER / 20170-101-FIG3.mxd



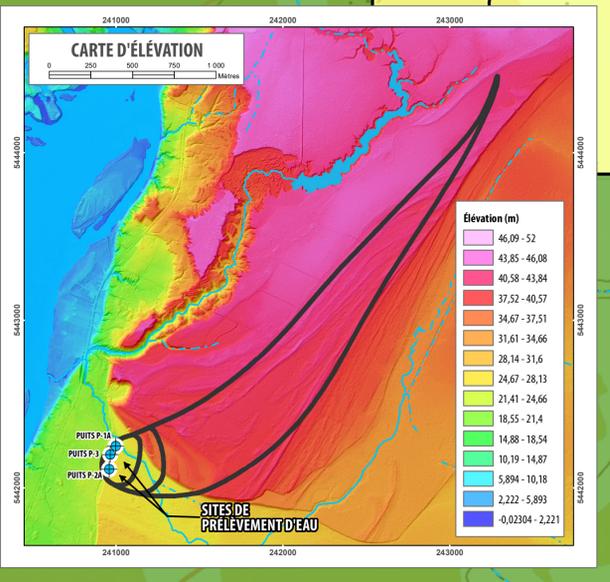


- INFRASTRUCTURE**
- ⊕ Puits municipal
  - ⊕ Installation de production d'eau potable
  - ⊕ Réservoir municipal
- FRONTIÈRE**
- Limite municipale
- AIRES DE PROTECTION DU SITE DE PRÉLEVEMENT D'EAU**
- ⬜ Aire de protection immédiate
  - ⬜ Aire de protection intermédiaire bactériologique
  - ⬜ Aire de protection intermédiaire virologique
  - ⬜ Aire de protection éloignée
- ZONAGE MUNICIPAL**
- ⬜ 5-F Usage permis
- AFFECTATION DU TERRITOIRE**
- ⬜ Agricole
  - ⬜ Récréative
  - ⬜ Forestière
  - ⬜ Urbaine

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



Projection MTM Fuseau 6  
Système de référence nord-américain de 1983  
Cette carte ne peut être reproduite, en totalité ou en partie, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - géographique, mécanique ou électronique - sans l'autorisation d'AKIFER.



CLIENT / **MUNICIPALITÉ DE  
POINTE-AUX-OUTARDES**

PROJET / **ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE  
LA SOURCE POUR LES PRÉLEVEMENTS D'EAU  
SOUTERRAINE X009636-1, -2, -5**

TITRE / **FIGURE 4  
AIRES DE PROTECTION, ZONAGE MUNICIPAL ET  
AFFECTATIONS DU TERRITOIRE**

DOSSIER N° / 20170-101 | ÉCHELLE / 1:7 500 | DATE / 2021-09-27

VÉRIFIÉ PAR / G. HUTTON | Dessiné PAR / D. PLANTE | Approuvé PAR / G. CARRIER

FORMAT / 36X24 | RÉFÉRENCES / FOND TOPOGRAPHIQUE 20K | FICHER / 20170-101-4.mxd

# ANNEXE 2

Portée et limitations

## PORTÉE ET LIMITATIONS

### CONTEXTE

Le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (PREP), adopté en juillet 2014, oblige le responsable d'un prélèvement d'eau de catégorie 1 à produire et à transmettre au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) un rapport signé par un professionnel présentant les résultats de l'analyse de la vulnérabilité de sa source. Ce rapport doit être réalisé conformément au *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable du Québec*. Ce guide permet notamment de préciser les livrables attendus et de faciliter le partage et l'utilisation des résultats obtenus à l'issue de la démarche.

### LA PORTÉE DES RÉSULTATS ET LEUR UTILISATION

#### Conditions et conformité des lieux

Les descriptions des lieux, des activités et des installations incluses dans le rapport sont présentées avec la seule intention de fournir une information générale sur leur état et ne peuvent être utilisées à aucune autre fin. Les informations contenues dans le rapport proviennent des données obtenues à la suite de la consultation de la documentation existante, des demandes d'informations de différentes instances publiques, entrevues avec des représentants référés par le client, lesquelles sont bonifiées par les observations recueillies par le personnel d'Akifer sur les lieux. Celles-ci sont valides seulement pour la période à laquelle la visite a été effectuée, et ce, pour le site à l'étude seulement. Akifer tient pour acquis que les informations recueillies et fournies sont valides et n'accepte aucune responsabilité pour toute information fournie qui serait incomplète ou qui a été omise.

#### Changement des conditions

Advenant que les conditions des lieux, à un moment donné et à la suite de l'obtention de renseignements inconnus jusqu'alors, diffèrent de façon significative de celles indiquées dans le rapport, le client doit prévenir Akifer afin de permettre la mise à jour du contenu du rapport s'il y a lieu.

Akifer ne peut également être tenue responsable de dommages, passés, actuels ou futurs, causés par de l'information erronée ou incomplète qui lui aurait été transmise.

## Utilisation des rapports

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du client, dans le cadre des spécifications du mandat octroyé par celui-ci. Tout usage qu'une tierce partie fait de ce rapport est son entière responsabilité. Toutes les informations, les données, les résultats, les interprétations et les recommandations présentés dans un rapport ne se rapportent qu'à un projet spécifique tel que décrit dans ce même rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ni autre terrain, même adjacent. Ils sont de plus essentiellement basés sur les observations et les données recueillies, ainsi que sur les documents consultés afin de mener à terme le mandat accordé.

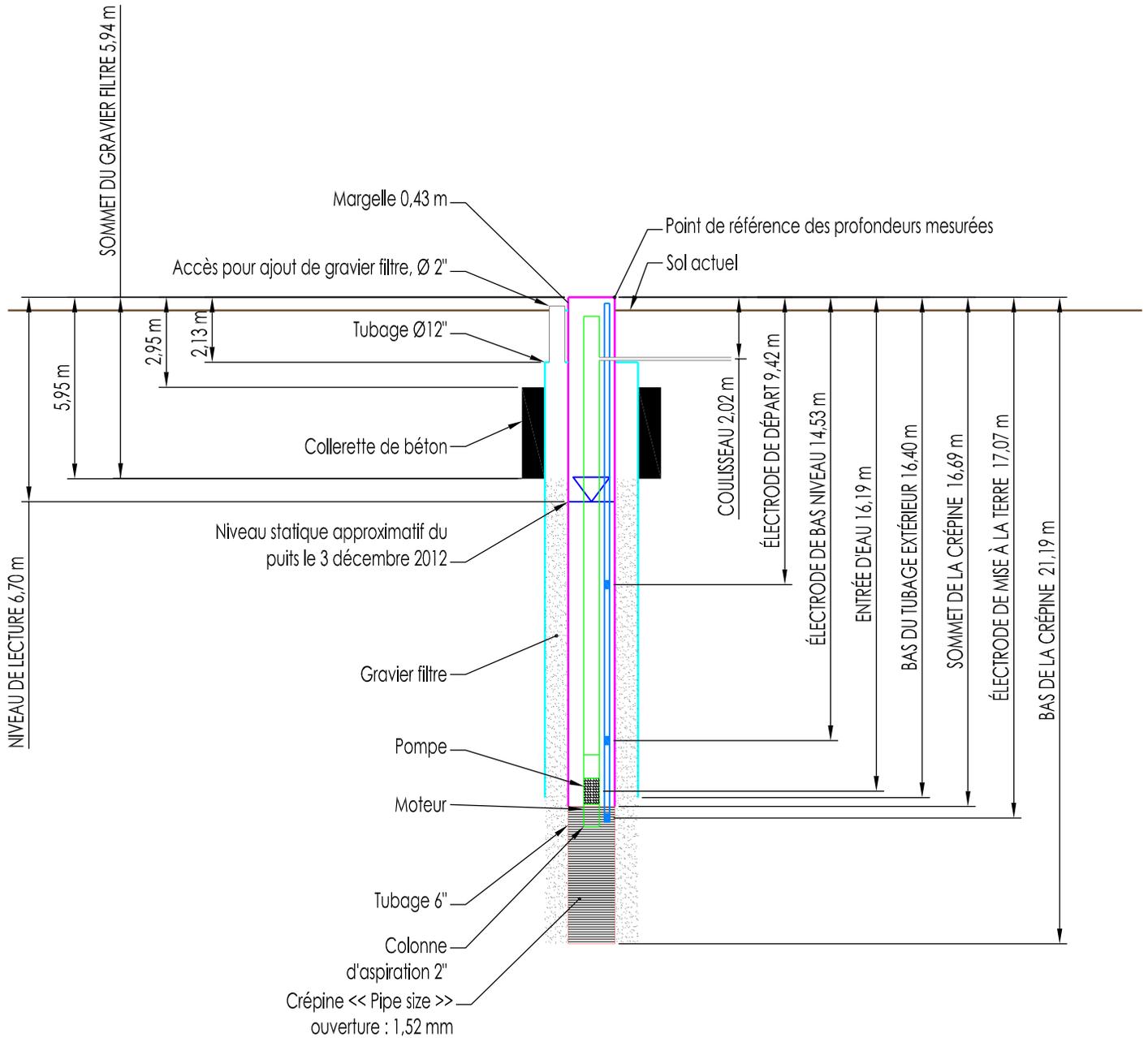
À moins d'avis contraire, l'interprétation des données, les commentaires, les recommandations et les conclusions contenus dans le rapport sont basés sur l'interprétation du personnel d'Akifer des normes gouvernementales en vigueur et applicables spécifiquement au projet. Si celles-ci sont modifiées ou diffèrent de celles présumées, Akifer devrait être consultée afin de réviser, s'il y a lieu, le contenu interprétatif du rapport.

Lorsqu'aucune norme n'est disponible pour permettre l'interprétation des données, les commentaires, recommandations et conclusions exprimés dans le rapport sont basés, au mieux de la connaissance du personnel d'Akifer, sur les règles et pratiques acceptées dans les champs de compétence concernés.

Cependant, toute opinion concernant la conformité aux lois et règlements qui serait exprimée dans le texte du rapport est purement technique; elle n'est pas et ne doit, en aucun temps, être considérée comme un avis juridique.

# ANNEXE 3

## Schéma d'aménagement des puits



Québec 418.872.1161    Boucherville 450.449.4511

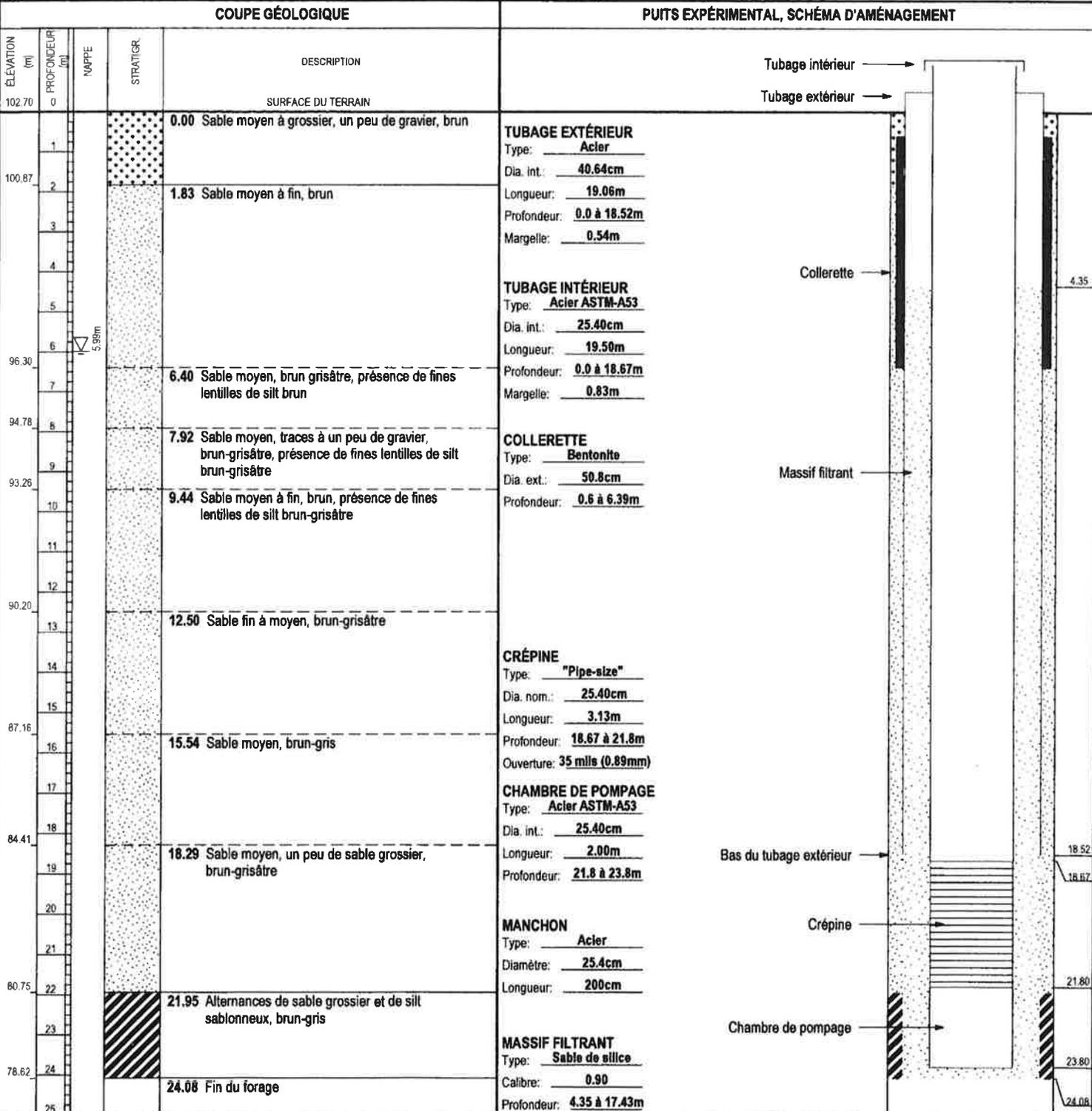
CLIENT : MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

PROJET : RÉHABILITATION DES PUIITS

TITRE : SCHEMA DU PUIITS P-1A		
DOSSIER N° : 12279-101	ÉCHELLE : H 1:20 V 1:200	DATE : 2013-01-25
VÉRIFIÉ PAR : A.RACINE	DESSINÉ PAR : K.MARTEL	APPROUVÉ PAR : R.LAMONTAGNE
FORMAT : 8 1/2 X 11	RÉFÉRENCE(S) :	FICHER : 12279-101.DWG/F1

No. DE PROJET **11296-101** CLIENT **Municipalité de Pointe-aux-Outardes**

ENTREPRENEUR Samson et Frères inc. OPÉRATEUR Claude Bouffard TYPE DE MACHINERIE Percussion  
 SUPERVISION A. Racine VÉRIFICATION R. Lamontagne TYPE D'AMÉNAGEMENT PUITS EXPÉRIMENTAL  
 COORDONNÉES GÉODÉSQUES X = 545 646. Y = 5 440 299. SYSTÈME DE COORDONNÉES UTM NAD83 ZONE 19  
 ÉLÉVATION DE SURFACE 102.70m ÉLÉVATION TUBAGE 103.53m RÉFÉRENCE ÉLÉVATION Arbitraire COUVERCLE CADENASSÉ: Oui  
 DATE DÉBUT 2011-11-29 TECH. DE FORAGE SOL Percussion DIA. DE FORAGE SOL 40.6cm PROFONDEUR DU ROC N/A  
 DATE FIN 2012-01-21 TECH. DE FORAGE ROC N/A DIA. DE FORAGE ROC N/A PROFONDEUR DE LA NAPPE 5.99m(21-12-2011)





IDENTIFICATION : P-3

No. de dossier: HGE-99-1689

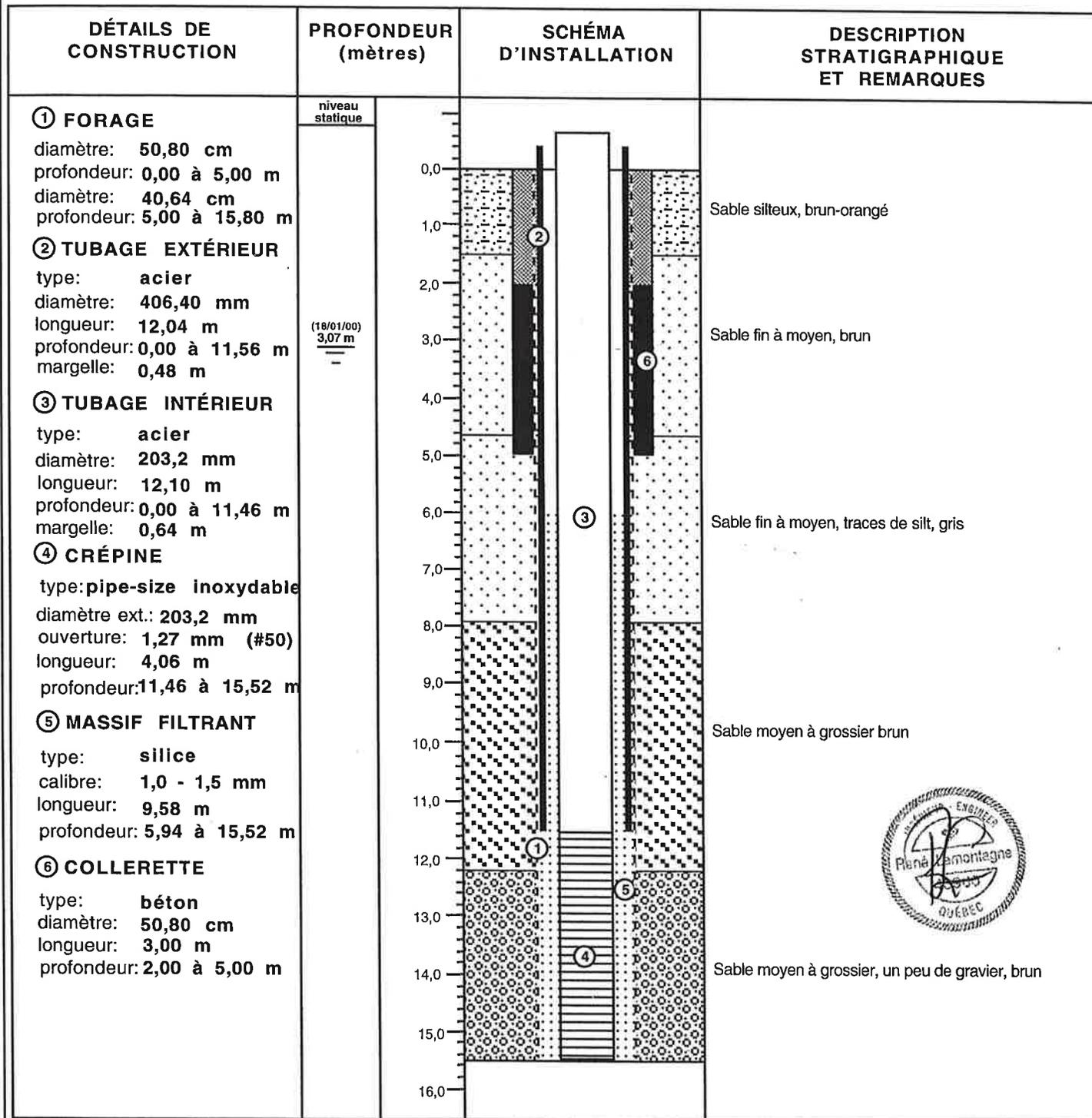
Projet: POINTE-AUX-OUTARDES

Opérateur: Forages L.B.M.

Surveillance: Consultants HGE inc

Date: Janvier 2000

# SCHÉMA D'INSTALLATION DE PUIS



**TYPE DE FOREUSE**

- À PERCUSSION
- ROTATIVE
- TARIÈRE

**TYPE DE FORAGE**

- À LA BOUE
- À L'AIR
- INVERSE

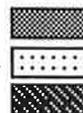
**TYPE D'ÉCHANTILLON**

- REMANIÉ
- POMPE À SABLE
- CUILLÈRE FENDUE

**TOUT VENANT:**

**MASSIF FILTRANT:**

**BOUCHON ÉTANCHE (bentonite):**



Dessiné par: Y.B.

Approuvé par: R.L.

Figure 4.1

# ANNEXE 4

Document photographique



Photo 1 : Vue de l'accès aux sites de prélèvement du secteur Les Buissons – 2020-05-21



Photo 2 : Vue de la station de pompage, traitement et distribution Les Buissons- 2020-05-21



Photo 3 : Vue de la génératrice à proximité des sites de prélèvement du secteur Les Buissons – 2020-05-21



Photo 4 : Vue du puits P-1A – 2020-05-21



Photo 5 : Vue du puits P-2A – 2020-05-21



Photo 6 : Vue du puits P-3 du secteur Les Buissons - 2020-05-21

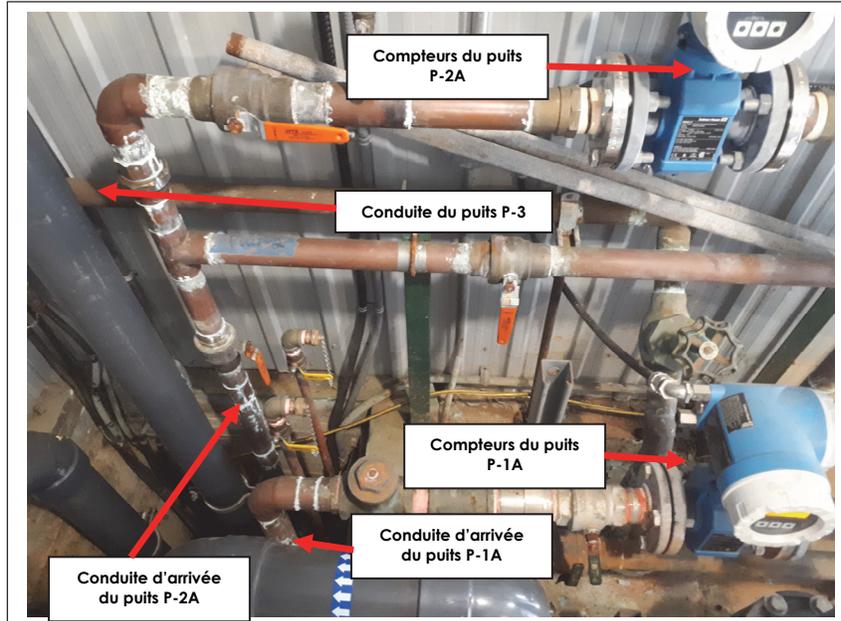


Photo 7 : Vue de la canalisation associée aux trois puits du secteur Les Buissons (Photo 1 de 2) – 2020-05-21

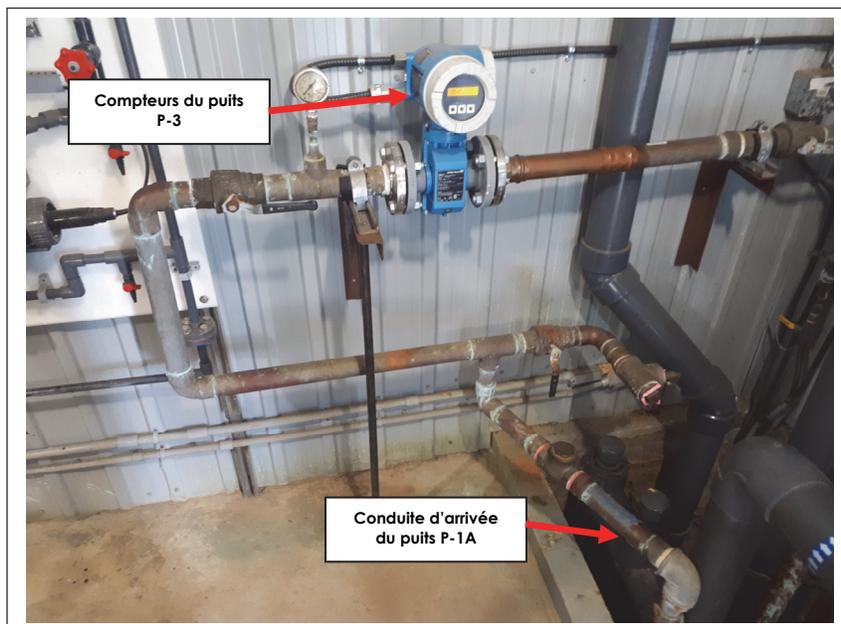


Photo 8 : Vue de la canalisation associée aux trois puits du secteur Les Buissons (Photo 2 de 2) – 2020-05-21

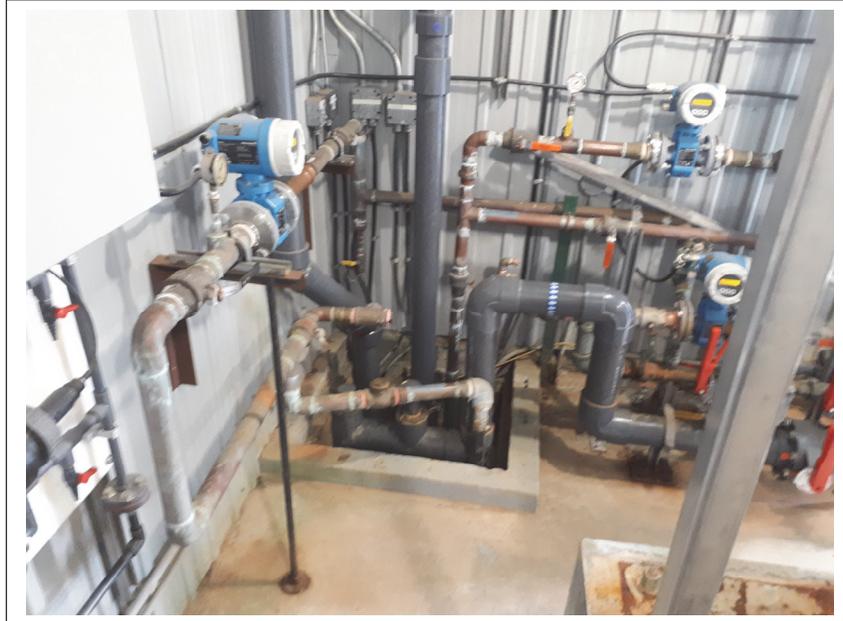


Photo 9 : Vue générale de la canalisation associée aux trois puits du secteur Les Buissons – 2020-05-21

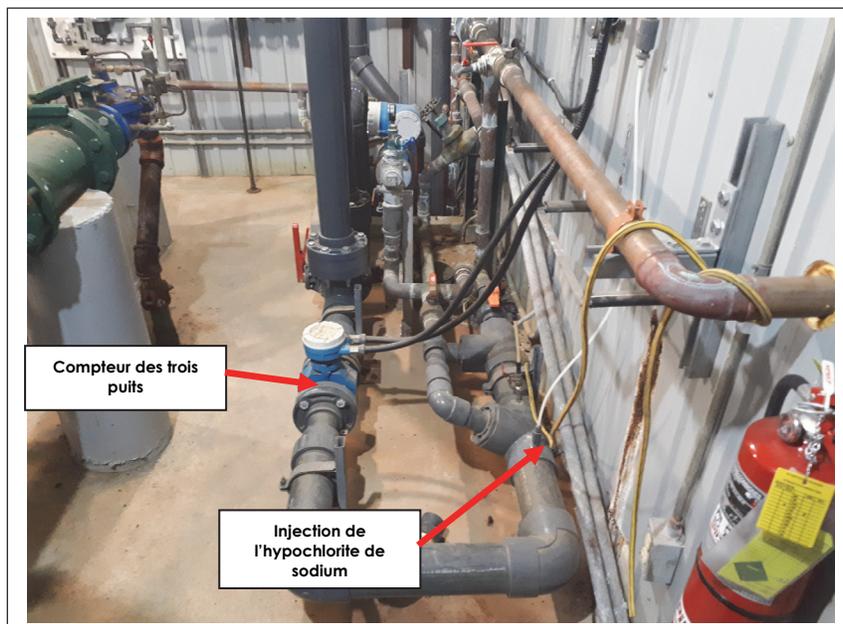


Photo 10 : Vue de la canalisation de traitement du secteur Les Buissons - 2020-05-21



Photo 11 : Vue des conduites associées au temps de contact entre la station de pompage, traitement et distribution et le réservoir d'emmagasinement du secteur Les Buissons – 2020-05-21

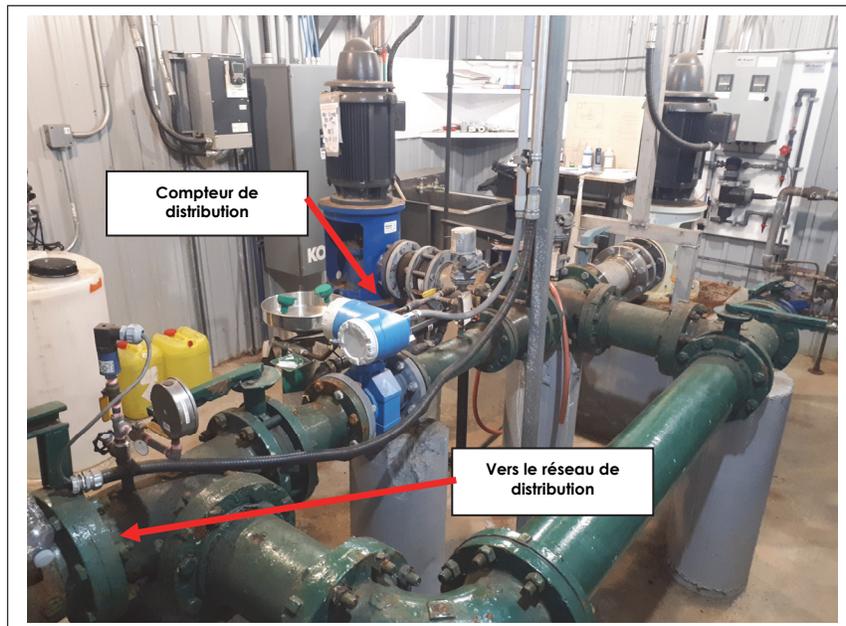


Photo 12 : Vue des conduites de distribution du secteur Les Buissons – 2020-05-21



Photo 13 : Vue du poste de chloration de secteur Les Buissons – 2020-05-21

# ANNEXE 5

Rapport de modélisation

## Municipalité de Pointe-aux-Outardes

### Étude hydrogéologique

Révision des aires de protection et des indices de vulnérabilité DRASTIC

Puits P-1A, P-2A et P-3 – Secteur Les Buissons

N/Réf. : 20170-101

## TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION .....	A5-1
2.0	SOURCES DES DONNÉES DISPONIBLES .....	A5-1
3.0	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN.....	A5-4
4.0	MODÈLE CONCEPTUEL D'ÉCOULEMENT.....	A5-5
4.1	Contextes physiographique et hydrographique .....	A5-5
4.2	Contexte géologique .....	A5-6
5.0	MODÈLE NUMÉRIQUE D'ÉCOULEMENT .....	A5-7
5.1	Code de modélisation numérique d'écoulement et logiciel de visualisation.....	A5-7
5.2	Géométrie du modèle numérique d'écoulement .....	A5-7
5.3	Paramètres, conditions initiales et limites du modèle numérique.....	A5-8
5.4	Calibration du modèle .....	A5-9
5.5	Analyse de sensibilité.....	A5-11
6.0	AIRES DE PROTECTION DES SITES DE PRÉLÈVEMENT.....	A5-14
6.1	Simulation des conditions dynamiques de pompage .....	A5-14
6.2	Détermination des aires de protection.....	A5-15
7.0	VULNÉRABILITÉ DES EAUX DANS LES AIRES DE PROTECTION.....	A5-15

## LISTE DES FIGURES

Figure A5-1 :	Domaine d'écoulement modélisé et conditions limites
Figure A5-2 :	Topographie
Figure A5-3 :	Géologie des dépôts granulaires et des zones de tourbière
Figure A5-4 :	Élévation des argiles marines correspondant à la base du modèle
Figure A5-5 :	Épaisseur des dépôts granulaires
Figure A5-6 :	Piézométrie statique simulée sur le domaine d'écoulement et localisation des points de contrôle du modèle
Figure A5-7 :	Graphique des résultats de calibration du modèle en condition statique

## LISTE DES FIGURES (SUITE)

Figure A5-8 :	Graphique des résultats de calibration du modèle en condition dynamique
Figure A5-9 :	Résultats de l'analyse de sensibilité sur les points de mesure du niveau d'eau dans l'aquifère en condition statique
Figure A5-10 :	Résultats de l'analyse de sensibilité sur les points de mesure du niveau d'eau dans l'aquifère en condition dynamique
Figure A5-11 :	Aires de protection intermédiaire et éloignée des puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons
Figure A5-12 :	Distribution spatiale du paramètre de la profondeur de la nappe (Indice D)
Figure A5-13 :	Distribution spatiale du paramètre de la recharge (Indice R)
Figure A5-14 :	Distribution spatiale du paramètre du milieu aquifère (Indice A)
Figure A5-15 :	Distribution spatiale du paramètre du type de sol (Indice S)
Figure A5-16 :	Distribution spatiale du paramètre de la topographie (Indice T)
Figure A5-17 :	Distribution spatiale du paramètre de la zone vadose (Indice I)
Figure A5-18 :	Distribution spatiale du paramètre de la conductivité hydraulique (Indice C)
Figure A5-19 :	Distribution spatiale de l'indice de vulnérabilité DRASTIC

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau A5-1 :	Bilan des études antérieures concernant les caractéristiques de la nappe exploitée	A5-2
Tableau A5-2 :	Niveaux d'eau en condition statique (19 mai 2020)	A5-4
Tableau A5-3 :	Valeurs de conductivité hydraulique appliquées aux unités géologiques	A5-9
Tableau A5-4 :	Valeurs de recharge appliquées suivant la géologie de surface	A5-9
Tableau A5-5 :	Comparaison des niveaux d'eau statiques observés et simulés en condition statique	A5-10
Tableau A5-6 :	Comparaison des niveaux d'eau statiques observés et simulés en condition dynamique	A5-10
Tableau A5-7 :	Valeurs des paramètres du modèle utilisées dans l'analyse de sensibilité	A5-12
Tableau A5-8 :	Résultats de l'analyse de sensibilité aux points de mesure pour le modèle statique	A5-13
Tableau A5-9 :	Résultats de l'analyse de sensibilité aux points de mesure pour le modèle dynamique	A5-13
Tableau A5-10 :	Débit moyen d'exploitation maximale déterminé sur une période de 90 jours	A5-14
Tableau A5-11 :	Paramètres d'entrée du modèle liés à la conception des puits	A5-15
Tableau A5-12 :	Valeurs de porosité efficace appliquées aux unités géologiques	A5-15
Tableau A5-13 :	Paramètres et poids de la méthode DRASTIC et cartes associées	A5-16

## LISTE DES ANNEXES

Annexe A5-1 :	Figures A5-1 à A5-19
---------------	----------------------

## 1.0 INTRODUCTION

La mise à jour des aires de protection des sites de prélèvement d'eau souterraine de la municipalité de Pointe-aux-Outardes ainsi que des indices de vulnérabilité à l'intérieur des aires de protection définies a été réalisée selon la démarche préconisée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) dans son guide technique *Détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité DRASTIC*. Les aires de protection ont été révisées à l'aide de la modélisation numérique et la vulnérabilité des eaux souterraines pour chaque aire de protection a été évaluée en utilisant la méthode DRASTIC.

Les étapes de travail ayant mené à la détermination des aires de protection des puits et des indices de vulnérabilité ont été réalisées dans l'ordre suivant :

- consultation des données disponibles (études antérieures, données accès gratuits);
- cueillette de données sur le terrain;
- développement d'un modèle conceptuel d'écoulement;
- choix du code numérique d'écoulement et de transport;
- construction du modèle numérique d'écoulement;
- calibration du modèle en condition statique;
- validation du modèle en condition dynamique;
- analyse de sensibilité du modèle;
- simulation des conditions de pompage;
- délimitation des aires de protection intermédiaire et éloignée;
- détermination du niveau de vulnérabilité des eaux souterraines par la méthode DRASTIC.

Afin de représenter les différents contextes d'écoulement de l'eau souterraine des sites de prélèvement de Pointe-aux-Outardes, deux modèles hydrogéologiques ont été conçus. Un premier modèle couvre les sites de prélèvement du secteur Les Buissons (P-1A, P-2A et P-3), dont les travaux sont présentés dans le présent rapport. Le second modèle porte sur les sites de prélèvement du secteur La Pointe (P-2 et P-3)<sup>1</sup>.

## 2.0 SOURCES DES DONNÉES DISPONIBLES

Le modèle conceptuel ainsi que la modélisation sont basés sur les informations obtenues dans les documents référencés au tableau A5-1.

---

1. Groupe Akifer inc., *Analyse de la vulnérabilité de la source pour les prélèvements d'eau souterraine n° X0009635-1 et X0009635-2 (secteur La Pointe) – Municipalité de Pointe-aux-Outardes*, réf. : 20170-101, septembre 2021.

Tableau A5-1 – Bilan des études antérieures concernant les caractéristiques de la nappe exploitée

Date	Document	Objet du rapport	Conclusion
Février 2000	Recherche en eau souterraine et construction du puits P-3 Les Consultants HGE (Réf : HGE-99-1689)	Recherche en eau souterraine Construction des piézomètres SBUI-1 à SBUI-4 et du puits P-3 Interprétation des essais de pompage Définition des aires de protection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation aquifère libre et majoritairement composée de sable.</li> <li>• Essai de pompage longue durée (142,5 heures) au P-3 avec arrêt des puits P-1A et P-2 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en évidence d'un effet de drainance attribuable à la présence de sable fin avec des traces de silt jusqu'à 10 m de profondeur;</li> <li>- <math>T = 0,18 \text{ m}^2/\text{min}</math> ; <math>K = 0,014 \text{ m}/\text{min}</math> (<math>2,33 \times 10^{-4} \text{ m}/\text{jour}</math>).</li> </ul> </li> <li>• Rayon d'influence du puits pour un débit de <math>0,35 \text{ m}^3/\text{min}</math> (<math>504 \text{ m}^3/\text{jour}</math>) est de l'ordre de 200 m.</li> <li>• La superficie du bassin réalimentant les puits est de l'ordre de <math>4,0 \text{ km}^2</math>.</li> <li>• L'écoulement s'effectue sous un gradient de 0,47 % orienté vers l'ouest.</li> <li>• Paramètres et valeurs de l'aire d'alimentation de P-3 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>K = 20,16 \text{ m}/\text{j}</math>; <math>b = 12,73 \text{ m}</math>; <math>n = 0,25</math>; <math>i = 0,0047</math>; <math>Q = 504 \text{ m}^3/\text{j}</math></li> <li>- <math>A = 66 \text{ m}</math>; <math>L = 414 \text{ m}</math>; <math>B = 207 \text{ m}</math></li> </ul> </li> </ul>
Juin 2005	Réhabilitation des puits à l'acide Mission HGE (Réf : 05379-201)	Réhabilitation des puits P-1a, P-2, P-3 du secteur Les Buissons et du puits P-2 du secteur La Pointe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaménagement des puits utilisés par la municipalité pour permettre leur réhabilitation.</li> </ul>
Janvier 2007	Recherche en eau souterraine - Réalisation des forages exploratoires SBUI-5, SBUI-6 et SPO-4 à SPO-7 Mission HGE (Réf : 10230-101)	Réalisation de forages pour déterminer les emplacements de deux nouveaux puits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le secteur Les Buissons, la granulométrie des dépôts varie du silt sablonneux au sable grossier avec majoritairement des sables moyens.</li> </ul>

Date	Document	Objet du rapport	Conclusion
Juin 2012	Aménagement du puits P2A, secteur Les Buissons - Rapport technique MissionHGE (Réf : 11296-101)	Construction du puits P-2A Interprétation des essais de pompage Définition des aires de protection et calcul de l'indice DRASTIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction du puits P-2A en remplacement du puits P-2 qui n'est plus utilisable en raison de venues de sable.</li> <li>La région est recouverte de sable et gravier deltaïque reposant sur les argiles marines. Le terrain est caractérisé par la présence de terrasses et d'anciens rivages au pied desquels se sont formées des tourbières.</li> <li>Dans le secteur Les Buissons, la granulométrie varie du sable fin à grossier de la surface jusqu'à 22 m de profondeur, au-delà il y a présence de silt et d'argille.</li> <li>Observation d'un effet de drainage lors du pompage longue durée : T = 0,2747 m<sup>2</sup>/min ; K = 0,0172 m/min (2,87x10<sup>-4</sup> m/s); S = 0,038 (représentatif d'une nappe libre).</li> <li>Paramètres et valeurs de l'aire d'alimentation de P-2A : - K = 24,77 m/j; b = 15,96 m; n = 0,25; i = 0.0047; Q = 1090 m<sup>3</sup>/j - A = 93m; L = 586 m; B = 293 m - Indice DRASTIC de 152.</li> </ul>
Janvier 2016	Rapport technique - Analyse de vulnérabilité des sources d'alimentation en eau potable Akifer (Réf : 15223-101)	Mise à jour des aires de protection des puits et des indices DRASTIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramètres et valeurs de l'aire d'alimentation de P-1A : - K = 8,5 m/j; b = 15,32 m; n = 0,2; i = 0.0047; Q = 247 m<sup>3</sup>/j - A = 65 m; L = 405 m; B = 203 m - indice DRASTIC : 146</li> <li>Paramètres et valeurs de l'aire d'alimentation de P-2A : - K = 25,2 m/j; b = 15,97 ; n = 0,2; i = 0.0047; Q = 294 m<sup>3</sup>/j - A = 25 m; L = 155 m; B = 78 m - indice DRASTIC : 152</li> <li>Paramètres et valeurs de l'aire d'alimentation de P-3 : - K = 20,3 m/j; b = 12,78 m; n = 0,2; i = 0.0047; Q = 292 m<sup>3</sup>/j - A = 38 m; L = 240 m; B = 120 m - indice DRASTIC : 152</li> </ul>

D'autres sources de données gouvernementales ont permis d'établir la géométrie du modèle d'écoulement et ses paramètres :

- Données Québec : Modèle numérique de terrain (LIDAR)
- Données Québec : Réseau hydrographique (GRHQ)
- Service de l'inventaire forestier : Dépôts du quaternaire
- Système d'Informations Hydrogéologiques (SIH) : Stratigraphie et piézométrie
- Ministère de l'Énergie et des Ressources : Stratigraphie (DV 83-01)

### 3.0 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN

Afin de valider les directions d'écoulement de l'eau souterraine, un relevé de niveau d'eau dans les puits municipaux et les piézomètres a été effectué par Akifer le 19 mai 2020 après 6 heures d'arrêt de pompage des puits à l'aide d'une sonde de niveau manuelle de marque Solinst. Les niveaux d'eau relevés sont présentés au tableau A5-2.

Le 21 mai 2021, les mêmes ouvrages ont été nivelés et arpentés. Leur localisation a été relevée en utilisant le système de coordonnées NAD 83/UTM (zone 19). Les élévations recueillies se réfèrent à l'élévation moyenne de la mer. La localisation des différents points de mesure est montrée à la figure A5-6 et les résultats du levé d'arpentage, comprenant les coordonnées géodésiques des ouvrages et les différentes élévations, sont colligés au tableau A5-5.

**Tableau A5-2 – Niveaux d'eau en condition statique (19 mai 2020)**

Point de mesure	Élévation du tubage (m)	Niveau statique (m)	Élévation du niveau d'eau statique (m)
P-1A	25,82	6,02	19,80
P-2A	26,07	5,90	20,18
P-3	22,80	3,06	19,74
P-2	25,66	5,94	19,73
SBU1-1	25,61	5,22	20,39
SBU1-2	23,00	3,23	19,77
SBU1-3	25,60	5,82	19,79
SBU1-4	25,98	6,18	19,81

## 4.0 MODÈLE CONCEPTUEL D'ÉCOULEMENT

### 4.1 Contextes physiographique et hydrographique

La municipalité de Pointe-aux-Outardes est située sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, plus précisément dans la partie sud-ouest de la péninsule de Manicouagan. Celle-ci est formée par le delta des rivières Manicouagan et Outardes. Le relief peu accidenté est caractérisé par une pente moyenne faible (moins de 1 %) dirigée vers le fleuve Saint-Laurent. L'hydrographie locale est marquée par la rivière aux Outardes qui s'écoule localement vers le sud-ouest. Dans la zone d'étude, l'élévation de la rivière n'excède pas 1 mètre.

Les puits du secteur Les Buissons se trouvent à une altitude d'environ 25 mètres. Ils se situent à la base d'un talus d'une dizaine de mètres marquant la limite d'une terrasse alluviale supérieure. La zone est drainée par deux cours d'eau permanents qui s'écoulent vers la rivière aux Outardes, dont un de ceux-ci passe à une trentaine de mètres au nord du puits P-2. Le réseau hydrographique est complété par quelques cours d'eau intermittents.

Les essais de pompage réalisés lors des études précédentes n'ont pas mis en évidence de lien hydraulique entre les puits de pompage et le cours d'eau situé à une trentaine de mètres au nord. Il sera donc considéré comme un drain lors de la modélisation.

Le fond de carte topographique à l'échelle 1 : 20 000 et la localisation des puits municipaux à la figure A5-1 permettent d'observer les contextes physiographique et hydrographique décrits.

L'élaboration d'un modèle hydrogéologique conceptuel requiert la définition des limites naturelles d'écoulement de l'eau souterraine à une échelle spatiale permettant de représenter l'aire d'alimentation de l'ouvrage de captage. En général, ces limites peuvent être attribuées aux frontières d'un bassin versant, aux limites de partage des eaux souterraines, aux lignes d'écoulement de l'eau souterraine, aux cours d'eau primaires et secondaires, aux lacs, à des frontières imperméables (ex. formation argileuse, roc faiblement fracturé) ou à des frontières dont la relation hydraulique avec l'aquifère est connue (ex. recharge latérale).

Afin de représenter les aires d'alimentation des trois puits du secteur Les Buissons exploitant un aquifère granulaire libre, la définition du domaine d'écoulement est basée sur les éléments hydrographique et topographique suivants :

- la rivière aux Outardes, le lac Lagacé et le cours d'eau les reliant au nord et à l'ouest;
- les limites de bassins versants ainsi qu'un cours d'eau intermittent qui draine le relief (et la nappe) à l'est;
- une limite recoupant perpendiculairement la topographie au sud.

Le domaine d'écoulement est montré à la figure A5-1. Les données de télédétection laser (LIDAR) ont été traitées afin de cartographier la topographie du secteur d'étude (figure A5-2).

## 4.2 Contexte géologique

### 4.2.1 Géologie des dépôts superficiels

La municipalité de Pointe-aux-Outardes est située sur un important complexe deltaïque construit aux embouchures des rivières Manicouagan et Outardes, s'avancant dans le fleuve du Saint-Laurent. Celui-ci repose sur des dépôts marins d'eau profonde (argile) plus âgés. Au fil du temps, les fluctuations du niveau marin et les processus d'érosion ont modelé le terrain formant ainsi de nombreuses terrasses et laissant les marques d'anciens rivages au pied desquels se sont formées des tourbières. Bien que les dépôts meubles du territoire soient majoritairement composés de sables et de graviers deltaïques, les zones d'érosions développées par les cours d'eau exposent les dépôts marins à la surface du sol, tel qu'observé au lac Lagacé et son ruisseau de décharge ainsi qu'en berge de la rivière aux Outardes.

Sur le domaine d'étude, l'épaisseur des dépôts deltaïques peut atteindre 60 mètres. En incluant les argiles marines jusqu'au roc, l'épaisseur des dépôts meubles peut atteindre 200 mètres.

Les puits exploitent l'aquifère granulaire libre formé dans les dépôts deltaïques de surface perméables dont la granulométrie varie du sable fin à grossier. Au site des puits, ces dépôts atteignent une épaisseur de 20 mètres, mais peuvent varier de 0 à 35 mètres sur le secteur d'étude. Sous cette couche de surface, les dépôts moins perméables sont plus finement grenus avec la présence de silt et/ou d'argile. Le toit de cette couche constitue donc la base du modèle conceptuel d'écoulement.

Les conditions variables de mise en place des terrasses dans le temps accroissent l'hétérogénéité spatiale des propriétés hydrodynamiques des dépôts deltaïques. Celle-ci est prise en compte dans le modèle conceptuel par la délimitation de cinq terrasses basées sur les variations topographiques.

La distribution spatiale des dépôts superficiels simplifiée dans le modèle hydrogéologique conceptuel est présentée à la figure A5-3. L'élévation de la couche d'argiles marines est montrée à la figure A5-4 et la distribution de l'épaisseur totale des dépôts granulaires considérée dans le modèle est présentée à la figure A5-5.

### 4.2.2 Recharge

Dans les études précédentes, un taux de recharge de l'aquifère granulaire sur le territoire de 100 à 180 mm/an est estimé. Les dépôts marins argileux constituent la base du modèle et sont imperméables, aucune recharge n'est donc prise en compte.

Dans les zones de tourbière, une plage de valeurs de recharge moindres (50 mm/an) est considérée sur la base de la littérature et du contexte de mise en place des tourbières qui s'accompagne généralement de dépôts moins perméables au niveau de l'assise. Ceux-ci limiteront l'infiltration de l'eau dans l'aquifère granulaire. La délimitation des tourbières est basée sur les données cartographiques et les photographies aériennes. Leur localisation est présentée à la figure A5-3.

## 5.0 MODÈLE NUMÉRIQUE D'ÉCOULEMENT

### 5.1 Code de modélisation numérique d'écoulement et logiciel de visualisation

Le modèle conceptuel qui a été élaboré sur la base du contexte d'écoulement décrit précédemment a servi de fondement pour l'élaboration du modèle numérique utilisé pour calculer l'écoulement de l'eau souterraine du secteur à l'étude. Akifer a choisi d'utiliser le logiciel de visualisation ModelMuse (version 4.3.0.0) pour ce mandat. Les codes d'écoulement, MODFLOW (McDonald, M.J. et Harbaugh, A.W., 1988), et de transport des particules, MODPATH, sont modulaires et s'appliquent dans un maillage tridimensionnel de différences finies. Le logiciel de visualisation ainsi que les codes numériques d'écoulement et de transport ont été développés par la Commission Géologique des États-Unis (USGS) et sont les plus utilisés et reconnus aux États-Unis et au Canada.

L'interface graphique ModelMuse propose de multiples options pertinentes pour la génération du maillage, l'assignation des propriétés du modèle et des conditions aux limites, le calage du modèle et la visualisation des résultats en deux ou trois dimensions. Le code MODFLOW permet de modéliser des systèmes complexes tels que des systèmes multi-aquifères libres, captifs ou semi-captifs, homogènes ou hétérogènes, isotropes ou anisotropes et d'épaisseurs variables. L'écoulement peut être simulé en régime permanent ou transitoire. Le code MODFLOW permet également de simuler des perturbations extérieures telles que la recharge, l'évapotranspiration, un régime de pompage, etc. Le code MODPATH simule le transport et le temps de migration des contaminants dans les systèmes aquifères et permet d'établir les aires d'alimentation des puits de pompage et leurs aires de protection. Les simulations sont effectuées en régime permanent pour représenter les processus d'écoulement sur une base de temps infinie.

### 5.2 Géométrie du modèle numérique d'écoulement

Le domaine d'écoulement représenté dans le modèle numérique couvre une superficie d'environ 7,3 km<sup>2</sup> et présente des dimensions latérales maximales est-ouest de 3,8 kilomètres et nord-sud de 4,1 kilomètres. Sur l'ensemble du modèle, un maillage de modélisation de 20 mètres par 20 mètres a été défini parallèlement à la grille de projection UTM NAD 83 (fuseau 19). Un raffinement du maillage à 10 mètres est appliqué dans la zone des puits ainsi qu'au talus à proximité afin d'augmenter la précision des niveaux d'eau simulés au droit des puits et dans la pente.

Verticalement, le modèle est défini par une unique couche correspondant aux dépôts granulaires. Trois sous-couches ont été créées afin de modéliser les variations verticales de conductivité hydraulique dans le dépôt deltaïque ainsi que les gradients hydrauliques verticaux. La surface supérieure du modèle a été fixée par la topographie de la surface du sol obtenue de relevés LIDAR. La base du modèle a été définie en imposant spatialement l'épaisseur des dépôts présents au-dessus de la couche argileuse.

L'épaisseur des dépôts granulaires a été obtenue avec le logiciel Surfer à partir des données disponibles (SIH, études antérieures et cartes géologiques). Lors de l'interpolation, une épaisseur minimale de 1 mètre a été imposée. Dans le domaine modélisé, la topographie de surface et celle des argiles correspondant à la base du modèle ainsi que les épaisseurs des dépôts granulaires perméables sont présentées aux figures A5-2, A5-4 et A5-5.

## 5.3 Paramètres, conditions initiales et limites du modèle numérique

### 5.3.1 Conditions limites du modèle numérique d'écoulement

Trois types de conditions limites ont été imposés au modèle numérique d'écoulement :

- une condition de charge constante (dites de type Dirichlet) a été spécifiée à la rivière aux Outardes;
- des conditions de flux dépendant de la charge (dites de type Cauchy) ont été imposées aux cours d'eau permanents et intermittents s'écoulant sur les dépôts granulaires ainsi qu'au lac Lagacé qui repose sur les dépôts marins argileux;
- des conditions à flux nul (dites de type Neumann) ont été spécifiées aux limites des sous-bassins-versants et à la limite sud du modèle orientée perpendiculairement à la topographie.

Une condition de flux constant, correspondant à la recharge, a été appliquée au niveau de la surface du modèle. Différentes valeurs de recharge de la nappe aquifère ont été attribuées en fonction des types de dépôt présents à la surface du modèle.

La limite inférieure du modèle a été considérée comme une base imperméable et ne permet pas d'entrée ou de sortie d'eau.

La figure A5-1 présente le domaine d'écoulement ainsi que les conditions limites imposées.

### 5.3.2 Conditions initiales du modèle numérique d'écoulement

Les hauteurs d'eau initiales ont été définies comme étant égales à la surface du modèle.

### 5.3.3 Paramètres du modèle d'écoulement

La détermination des aires de protection d'un ouvrage de captage nécessite de simuler les conditions moyennes d'écoulement dans un système aquifère, soit en régime permanent. Dans un tel contexte, les paramètres du modèle d'écoulement sont la conductivité hydraulique des unités géologiques et la recharge attribuée à la surface du modèle. Les différentes valeurs des paramètres retenus pour le modèle numérique proviennent des études hydrogéologiques existantes et de la littérature scientifique. Les valeurs de conductivité hydraulique et de recharge ont été fixées lors du processus de calibration du modèle et sont présentées aux tableaux A5-3 et A5-4.

Tableau A5-3 : Valeurs de conductivité hydraulique appliquées aux unités géologiques

Couche	Géologie	Conductivité horizontale (m/s)	Ratio conductivité horizontale/conductivité verticale (-)
Dépôts granulaires	Argiles marines affleurantes	1,00E-08	10
	Dépôts granulaires - Terrasse 1	1,00E-04	
	Dépôts granulaires – Terrasse 2	1,50E-04	
	Dépôts granulaires – Terrasse 3	1,50E-04	
	Dépôts granulaires – Terrasse 4	7,50E-05	
	Dépôts granulaires – Terrasse 5	7,50E-05	

Tableau A5-4 : Valeurs de recharge appliquées suivant la géologie de surface

Géologie de surface	Recharge (mm/an)
Argiles marines affleurantes	0
Dépôts granulaires - Terrasse 1	350
Dépôts granulaires – Terrasse 2	350
Dépôts granulaires – Terrasse 3	350
Dépôts granulaires – Terrasse 4	325
Dépôts granulaires – Terrasse 5	325
Zones de tourbière	50

## 5.4 Calibration du modèle

Le processus de calibration permet de déterminer les valeurs des paramètres du modèle qui permettent de mieux représenter la dynamique d'écoulement de l'aquifère à l'échelle des aires d'alimentation des puits. La calibration consiste à faire varier les paramètres hydrodynamiques du modèle (conductivité hydraulique et recharge) dont les valeurs ont été estimées afin d'obtenir des conditions d'écoulement simulées qui soient le plus près possible des conditions réelles. Par exemple, la charge hydraulique d'un puits d'observation ou l'élévation du sol ne sont pas des paramètres de calibration puisque ces données sont connues et fixées dans le modèle. Tandis que les valeurs de conductivité hydraulique ou de recharge sont des moyennes de plusieurs résultats ou des valeurs estimées, donc approximatives. Par conséquent, il est possible de minimiser les écarts entre les valeurs de charges hydrauliques simulées par le modèle et celles mesurées sur le terrain à l'étape de calibration, en modifiant les différentes valeurs de conductivité hydraulique ou de recharge attribuées initialement au modèle.

La calibration du modèle a été effectuée en se basant sur les niveaux d'eau statiques mesurés dans le cadre de la présente étude et sur les niveaux d'eau dynamiques stables documentés dans l'étude des Consultants HGE de 2000. Les charges hydrauliques mesurées et simulées en conditions statiques et dynamiques sont présentées respectivement aux tableaux A5-5 et A5-6. La localisation des ouvrages ayant servi à la calibration du modèle ainsi que la piézométrie simulée de la nappe en condition statique sont présentées à la figure A5-6.

Les niveaux d'eau retenus pour la calibration du modèle en condition dynamique ont été enregistrés à la fin de l'essai de pompage longue durée réalisé lors de la construction du puits P-3. Pendant cet essai, seul le puits P-3 était en fonction à un débit de 504 m<sup>3</sup>/jour.

Tableau A5-5 : Comparaison des niveaux d'eau observés et simulés en condition statique

Identification du puits	X (NAD83 UTM 19)	Y (NAD83 UTM 19)	Élévation de l'eau souterraine (m)		Différence d'élévation (m) mesurée - simulée
			mesurée	simulée	
<b>Puits de pompage</b>					
P-1A	545679,33	5440438,60	19,80	19,82	-0,02
P-2A	545643,71	5440299,14	20,17	19,57	0,61
P-3	545647,42	5440386,44	19,74	19,56	0,18
<b>Puits d'observation</b>					
P-2 (ancien puits)	545639,56	5440298,57	19,73	19,54	0,19
SBUI-1	545765,00	5440306,53	20,39	20,38	0,01
SBUI-2	545644,99	5440385,96	19,77	19,54	0,23
SBUI-3	545663,56	5440379,87	19,79	19,69	0,10
SBUI-4	545680,69	5440434,17	19,81	19,82	-0,02

Tableau A5-6 : Comparaison des niveaux d'eau observés et simulés en condition dynamique stable

Identification du puits	X (NAD83 UTM 19)	Y (NAD83 UTM 19)	Élévation de l'eau souterraine (m)		Différence d'élévation (m) mesurée - simulée
			mesurée	simulée	
<b>Puits de pompage</b>					
P-1A	545679,33	5440438,60	18,83	18,15	0,67
P-3	545647,42	5440386,44	14,82	17,60	-2,77
<b>Puits d'observation</b>					
P-2	545639,56	5440298,57	18,81	18,01	0,80
SBUI-1	545765,00	5440306,53	19,37	18,96	0,40
SBUI-2	545644,99	5440385,96	17,95	17,57	0,39
SBUI-3	545663,56	5440379,87	18,50	17,83	0,67
SBUI-4	545680,69	5440434,17	18,72	18,15	0,57

Lors de la calibration, des modifications aux valeurs de conductivité hydraulique initiales ont été apportées tout en maintenant des valeurs de recharge de l'aquifère acceptables. Ces modifications ont été faites en accord avec les valeurs obtenues lors des études précédentes ainsi que celles de la littérature. Au terme de la calibration, les niveaux d'eau simulés en condition statique présentent une erreur absolue moyenne de 0,16 mètre par rapport aux observations et une racine de l'erreur quadratique moyenne normalisée ( $REQM/(H_{max} - H_{min})$ ) de 0,59 %. Dans le cas de la simulation en condition dynamique, l'erreur moyenne absolue est de 0,89 mètre et la REQM normalisée est de 2,9 %. Les REQM normalisées dans les deux cas indiquent que la calibration est adéquate selon la norme ASTM (< 5 %).

De plus grandes erreurs de simulation sont obtenues en condition dynamique stable qu'en condition statique. L'erreur au niveau du puits P-3 s'explique par le fait que le modèle ne prend pas en compte le rabattement induit directement dans le puits par le pompage. De plus, les niveaux d'eau en condition statique et dynamique n'ont pas été pris de manière synchrone, l'état de la nappe a pu changer entre les deux mesures suivant les recharges et les pompages.

Les graphiques présentant les résultats de calibration sont illustrés aux figures A5-7 et A5-8.

## **5.5 Analyse de sensibilité**

Une étude de sensibilité du modèle a été réalisée pour valider le choix des valeurs des paramètres hydrodynamiques (conductivité hydraulique, recharge et ratio vertical de conductivité hydraulique) retenues à l'étape de la calibration et pour vérifier la sensibilité du modèle à des variations des valeurs de ces paramètres. La procédure d'analyse et d'interprétation de l'étude de sensibilité est décrite dans la norme ASTM D5611-94 (2016). Les valeurs calibrées de conductivité hydraulique des unités géologiques, de recharge et les ratios de conductivité hydraulique horizontale versus verticale ont été diminuées et augmentées individuellement d'un facteur de 25 % pour analyser le comportement du modèle numérique en réponse à ces variations. Les valeurs des paramètres en fonction des variations appliquées sont indiquées au tableau A5-7.

Pour les valeurs de conductivité hydraulique, la sensibilité du modèle a été aussi analysée pour des variations plus importantes, soit d'un ordre de grandeur au-dessus et en dessous de celles déterminées par calibration.

Tableau A5-7 : Valeurs des paramètres du modèle utilisées dans l'analyse de sensibilité

Paramètre	Unité géologique	Variation (%)								
		- 1 ordre	-75%	-50%	-25%	0%	25%	50%	75%	+ 1 ordre
Conductivité hydraulique des dépôts (m/s)	Argiles marines affleurantes	1,00E-09	2,50E-09	5,00E-09	7,50E-09	1,00E-08	1,25E-08	1,50E-08	1,75E-08	1,00E-07
	Dépôts granulaires - Terrasse 1	1,00E-05	2,50E-05	5,00E-05	7,50E-05	1,00E-04	1,25E-04	1,50E-04	1,75E-04	1,00E-03
	Dépôts granulaires – Terrasse 2	1,50E-05	3,75E-05	7,50E-05	1,13E-04	1,50E-04	1,88E-04	2,25E-04	2,63E-04	1,50E-03
	Dépôts granulaires – Terrasse 3	1,50E-05	3,75E-05	7,50E-05	1,13E-04	1,50E-04	1,88E-04	2,25E-04	2,63E-04	1,50E-03
	Dépôts granulaires – Terrasse 4	7,50E-06	1,88E-05	3,75E-05	5,63E-05	7,50E-05	9,38E-05	1,13E-04	1,31E-04	7,50E-04
	Dépôts granulaires – Terrasse 5	7,50E-06	1,88E-05	3,75E-05	5,63E-05	7,50E-05	9,38E-05	1,13E-04	1,31E-04	7,50E-04
Recharge (mm/an)	Argiles marines affleurantes	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
	Dépôts granulaires - Terrasse 1	-	87,50	175,00	262,50	350,00	437,50	525,00	612,50	-
	Dépôts granulaires – Terrasse 2	-	87,50	175,00	262,50	350,00	437,50	525,00	612,50	-
	Dépôts granulaires – Terrasse 3	-	87,50	175,00	262,50	350,00	437,50	525,00	612,50	-
	Dépôts granulaires – Terrasse 4	-	81,25	162,50	243,75	325,00	406,25	487,50	568,75	-
	Dépôts granulaires – Terrasse 5	-	81,25	162,50	243,75	325,00	406,25	487,50	568,75	-
	Zones de tourbières	-	12,50	25,00	37,50	50,00	62,50	75,00	87,50	-
Ratio Kx/Kz	-	-	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	-

Les résultats du processus d'analyse de sensibilité sont montrés aux tableaux A5-8 et A5-9 et sous forme graphique à la figure A5-9 en condition statique et la figure A5-10 en condition dynamique. Trois calculs d'erreur sont utilisés afin de déterminer la sensibilité des paramètres de modélisation : l'erreur moyenne (EM), l'erreur absolue moyenne (EAM) et la racine de l'erreur quadratique moyenne (REQM). Les deux premières statistiques permettent de quantifier l'écart entre les valeurs observées et les valeurs simulées. La racine de l'erreur quadratique moyenne quant à elle s'apparente à l'écart type et a comme particularité d'être sensible aux valeurs aberrantes ou anormales : les erreurs plus importantes ont un effet disproportionné sur le résultat du calcul.

**Tableau A5-8 : Résultats de l'analyse de sensibilité aux points de mesure pour le modèle statique**

Paramètre	Critère d'erreur (m)	Variation (%)								
		- 1 ordre	-75%	-50%	25%	0%	25%	50%	75%	+ 1 ordre
Conductivité hydraulique	EM	-4,21	-2,44	-1,67	-1,12	0,16	1,64	3,25	4,72	15,50
	EAM	4,21	2,44	1,67	1,12	0,17	1,64	3,25	4,72	15,50
	REQM	4,25	2,45	1,68	1,13	0,25	1,65	3,25	4,72	15,50
Recharge	EM	-	11,61	5,98	2,18	0,16	-0,90	-1,36	-1,55	-
	EAM	-	11,61	5,98	2,18	0,17	0,90	1,36	1,55	-
	REQM	-	11,61	5,99	2,19	0,25	0,92	1,37	1,56	-
Ratio Kx/Kz	EM	-	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	-
	EAM	-	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	-
	REQM	-	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	-

**Tableau A5-9 : Résultats de l'analyse de sensibilité aux points de mesure pour le modèle dynamique**

Paramètre	Critère d'erreur (m)	Variation (%)								
		- 1 ordre	-75%	-50%	25%	0%	25%	50%	75%	+ 1 ordre
Conductivité hydraulique	EM	-4,44	-2,83	-2,21	-1,34	0,10	1,71	3,23	4,60	14,12
	EAM	4,44	2,83	2,21	1,34	0,90	2,06	3,23	4,60	14,12
	REQM	4,60	3,04	2,47	1,76	1,19	2,09	3,46	4,77	14,19
Recharge	EM	-	11,39	7,39	2,84	0,10	-1,43	-2,34	-2,70	-
	EAM	-	11,39	7,39	2,86	0,90	1,43	2,34	2,70	-
	REQM	-	11,47	7,50	3,08	1,19	1,85	2,61	2,94	-
Ratio Kx/Kz	EM	-	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08	0,05	0,05	-
	EAM	-	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,87	-
	REQM	-	1,15	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	1,20	-

Les résultats de l'analyse de sensibilité démontrent qu'il existe un compromis dans le choix des valeurs de conductivité hydraulique des unités géologiques et de recharge qui permet de réduire les erreurs du modèle d'écoulement. La réponse du modèle par rapport aux paramètres calibrés (variation 0 %) indique un écart minimal entre les valeurs de charges hydrauliques simulées et observées aux points de mesure.

Il est possible d'observer, à partir de l'analyse de sensibilité, que les conductivités hydrauliques ainsi que la recharge ont une influence sur la calibration du modèle en condition statique et dynamique. Cette influence est d'autant plus visible pour les conductivités hydrauliques lors d'une variation d'ordre de grandeur. À l'inverse, les ratios de conductivité hydraulique horizontale versus verticale ont peu d'influence sur le modèle.

## 6.0 AIRES DE PROTECTION DES SITES DE PRÉLÈVEMENT

### 6.1 Simulation des conditions dynamiques de pompage

Les aires de protection d'un puits sont généralement délimitées selon son débit journalier moyen d'exploitation. Dans le but d'obtenir une valeur qui est la plus représentative des conditions d'exploitation, il est pratique courante d'utiliser le débit journalier moyen calculé sur une période de 90 jours consécutifs pendant laquelle le prélèvement est maximal. Cette évaluation se fait normalement sur une période de 5 ans d'exploitation.

Sur la base des données journalières de juillet 2017 (date de mise en fonction du puits P-2A) à décembre 2020, les débits moyens d'exploitation maximaux des puits P-2A et P-3 ont été calculés et sont présentés au tableau A5-10. Le puits P-1A n'étant utilisé qu'occasionnellement, le débit maximal journalier sur la même période a été considéré. Il est également présenté au tableau A5-10. Puisque les volumes pompés n'ont montré aucune augmentation significative durant la période analysée, ces débits ont été retenus pour la simulation des conditions dynamiques de pompage permettant de délimiter les aires de protection des puits.

Tableau A5-10 : Débit moyen d'exploitation maximal déterminé sur une période de 90 jours

Puits	Période de suivi		Débit moyen maximal sur 90 j (m <sup>3</sup> /j)	Période de débit maximal	
	Début	Fin		Début	Fin
P-1A	2017-07-04	2020-12-31	107*	2020-06-17*	
P-2A	2017-07-04	2020-12-31	310	2018-06-01	2018-08-29
P-3	2017-07-04	2020-12-31	161	2020-05-20	2020-08-17

\*débit maximum journalier

Aux emplacements des trois puits du secteur Les Buissons montrés à la figure A5-1, des prélèvements d'eau correspondant aux débits de pompage définis ont été appliqués. Étant donné la proximité des puits, la simulation a été faite en pompage simultané. D'autres informations liées à la conception des puits ont servi de paramètres d'entrée du modèle en condition dynamique de pompage. Ceux-ci sont indiqués au tableau A5-11.

Tableau A5-11 : Paramètres d'entrée du modèle liés à la conception des puits

Information de conception	P-1A	P-2A	P-3
Élévation du haut de la crépine (m)	9,126	7,405	10,602
Élévation de la base de la crépine (m)	4,626	4,275	6,642
Diamètre de la crépine (m)	0,152	0,254	0,203

## 6.2 Détermination des aires de protection

Les aires de protection intermédiaire et éloignée des puits ont été déterminées par l'application du traçage inverse de particules combinant les codes MODPATH et MODFLOW. Les aires de protection intermédiaire bactériologique (220 jours) et virologique (550 jours) ainsi que l'aire de protection éloignée (aire d'alimentation), interprétées de la modélisation, sont présentées à la figure A5-11. En vert correspond l'aire bactériologique, en bleu l'aire virologique et en noir l'aire éloignée. Les porosités efficaces appliquées aux unités géologiques pour le transport de particule sont documentées au tableau A5-12.

Tableau A5-12 : Valeurs de porosité efficace appliquées aux unités géologiques

Géologie	Porosité efficace (-)
Argiles marines affleurantes	0,10
Dépôts granulaires - Terrasse 1	0,20
Dépôts granulaires – Terrasse 2	0,20
Dépôts granulaires – Terrasse 3	0,20
Dépôts granulaires – Terrasse 4	0,20
Dépôts granulaires – Terrasse 5	0,20

## 7.0 VULNÉRABILITÉ DES EAUX DANS LES AIRES DE PROTECTION

Comme mentionné à la section 2.3 du rapport d'analyse de la vulnérabilité, la vulnérabilité des eaux souterraines dans les aires de protection des puits du secteur Les Buissons a été évaluée avec la méthode de l'indice DRASTIC.

L'analyse des données spatialisées utilisées dans la modélisation numérique et les résultats générés, comme la piézométrie statique simulée, permettent d'estimer sur l'ensemble du domaine d'écoulement les valeurs des cotes des sept paramètres employés dans le calcul de l'indice DRASTIC. Une carte de distribution spatiale des cotes de chaque paramètre a été produite afin de comprendre leur influence sur les valeurs de l'indice DRASTIC calculées à l'échelle du modèle d'écoulement, selon la résolution du maillage numérique, 20 mètres x 20 mètres. Les références des cartes sont documentées au tableau A5-13. Par la suite, les cotes spatialisées associées à chaque paramètre de la méthode DRASTIC sont multipliées selon leur poids spécifique (tableau A5-13) et sont sommées spatialement pour calculer les valeurs de l'indice DRASTIC. La répartition des indices DRASTIC est montrée à la figure A5-19.

Tableau A5-13 : Paramètres et poids de la méthode DRASTIC et cartes associées

<b>Paramètre</b>	<b>Poids</b>	<b>Carte (no.figure)</b>
Profondeur (Indice D)	5	A5-12
Recharge (Indice R)	4	A5-13
Milieu aquifère (Indice A)	3	A5-14
Type de sol (Indice S)	2	A5-15
Topographie (Indice T)	1	A5-16
Vadose (Indice I)	5	A5-17
Conductivité hydraulique (Indice C)	3	A5-18

Le traitement des données spatialisées a été réalisé à l'aide du logiciel QGIS basé sur le système d'information géographique (SIG).

**ANNEXE 1**

Figures A5-1 à A5-19

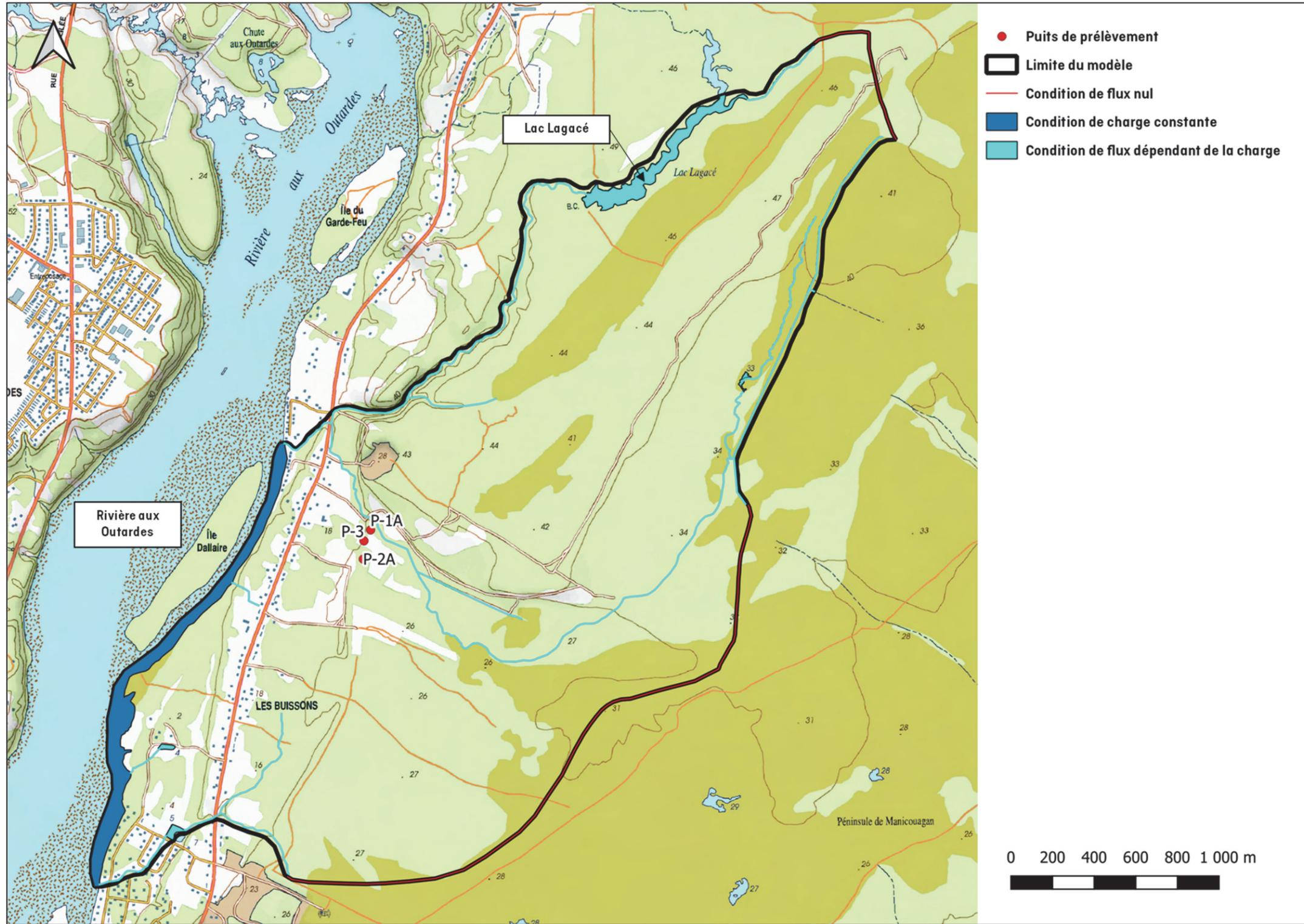


Figure A5-1 – Domaine d'écoulement modélisé et conditions limites

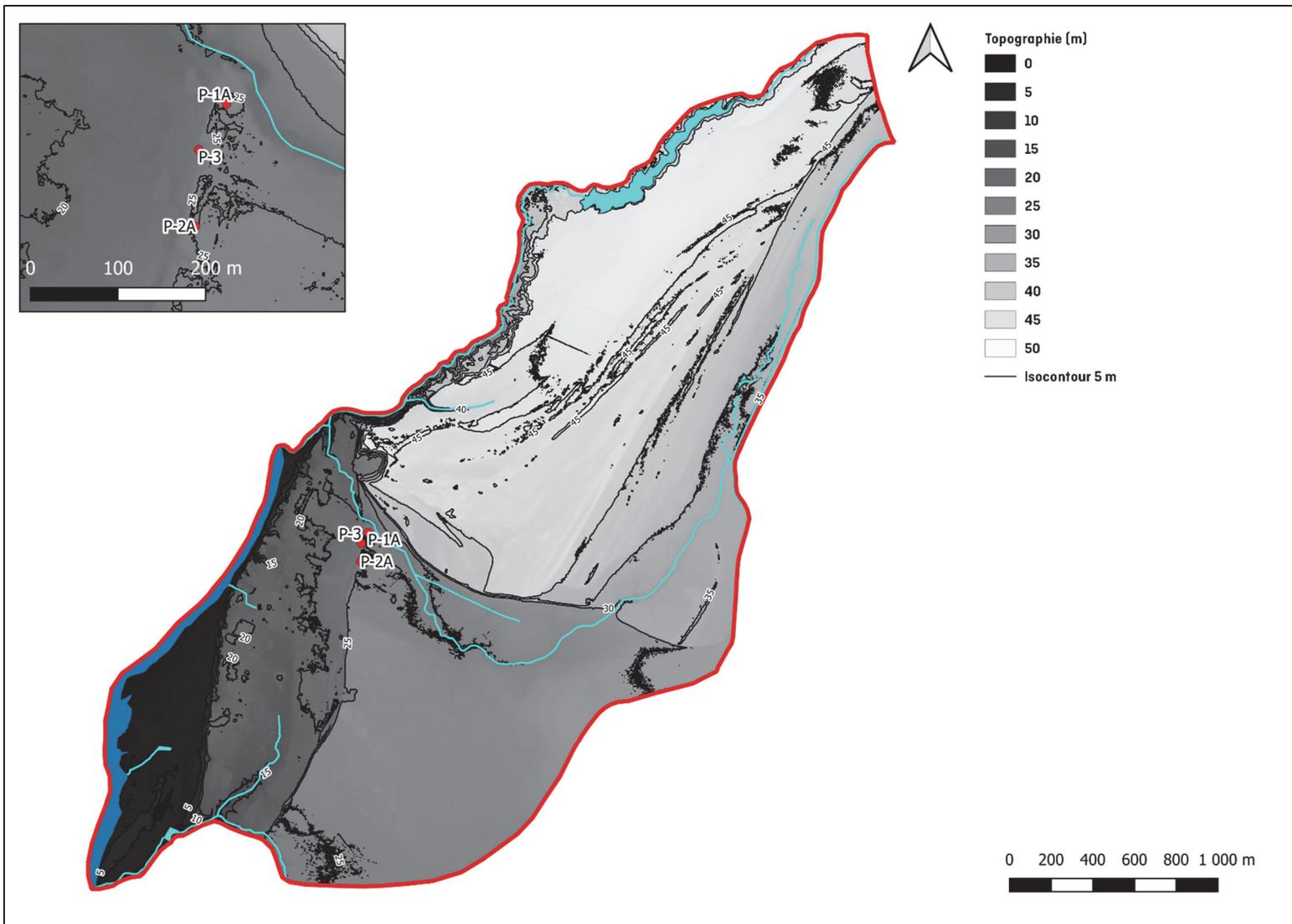


Figure A5-2 – Topographie

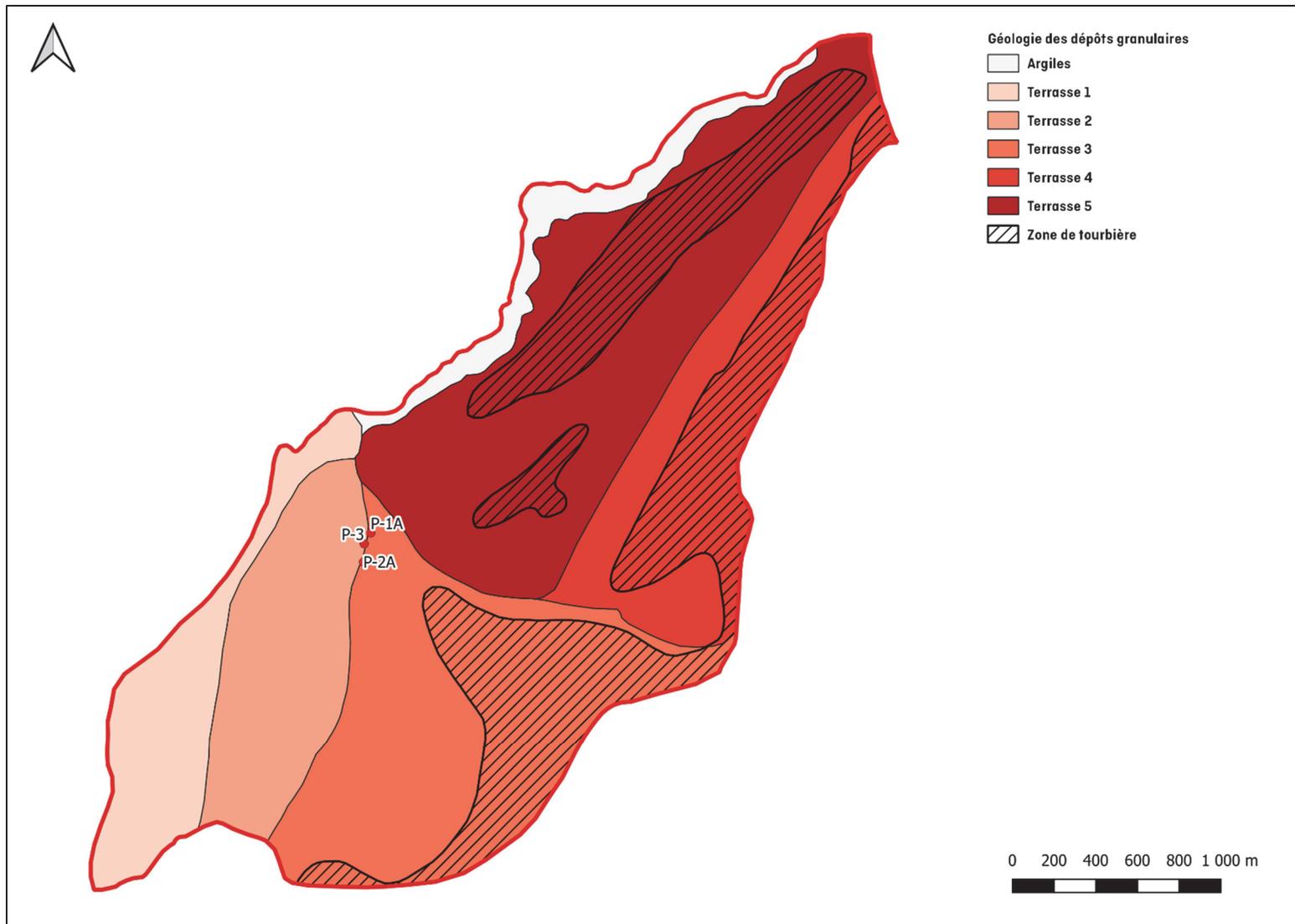


Figure A5-3 - Géologie des dépôts granulaires et des zones de tourbière

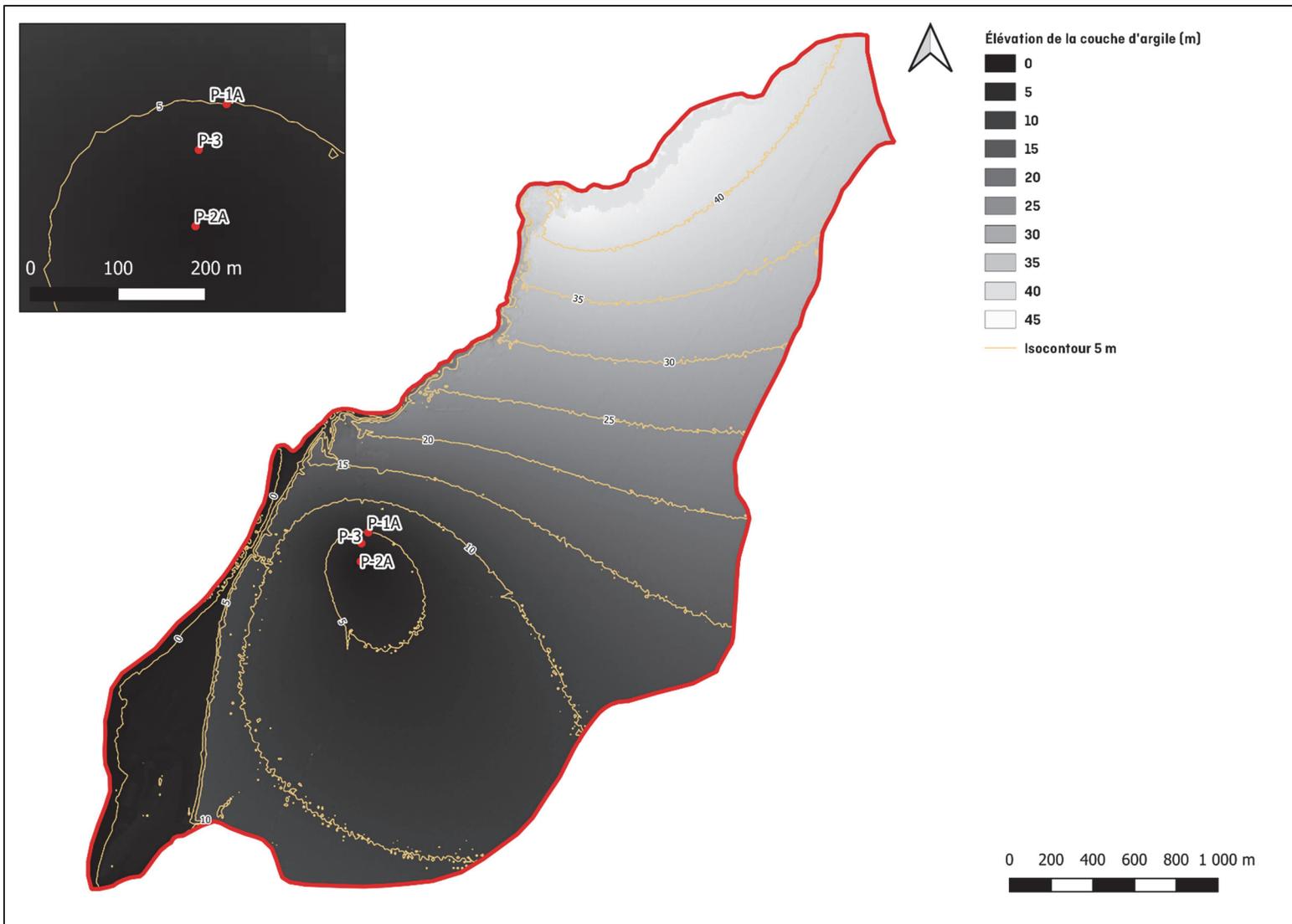


Figure A5-4 - Élévation des argiles marines correspondant à la base du modèle

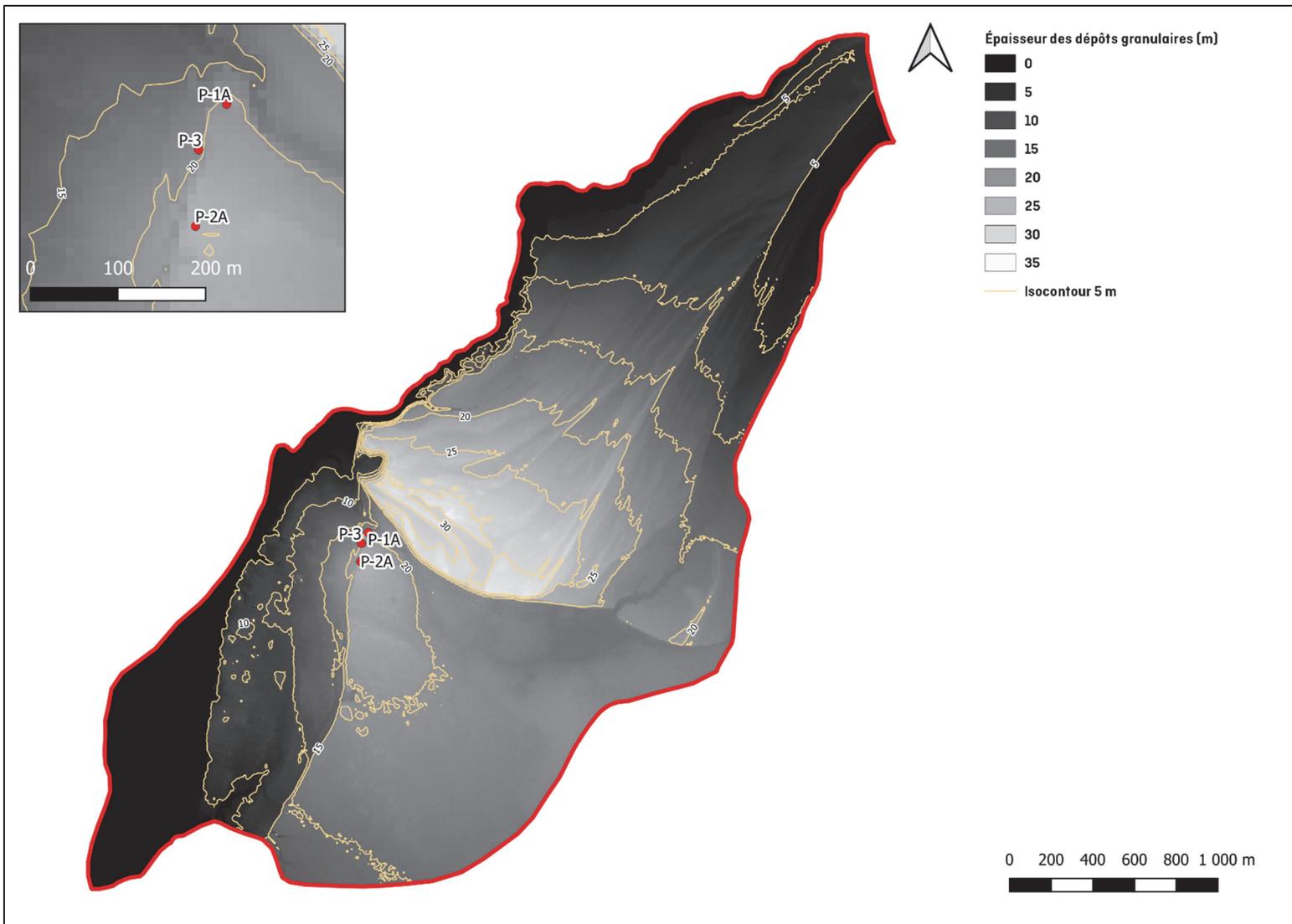


Figure A5-5 - Épaisseur des dépôts granulaires

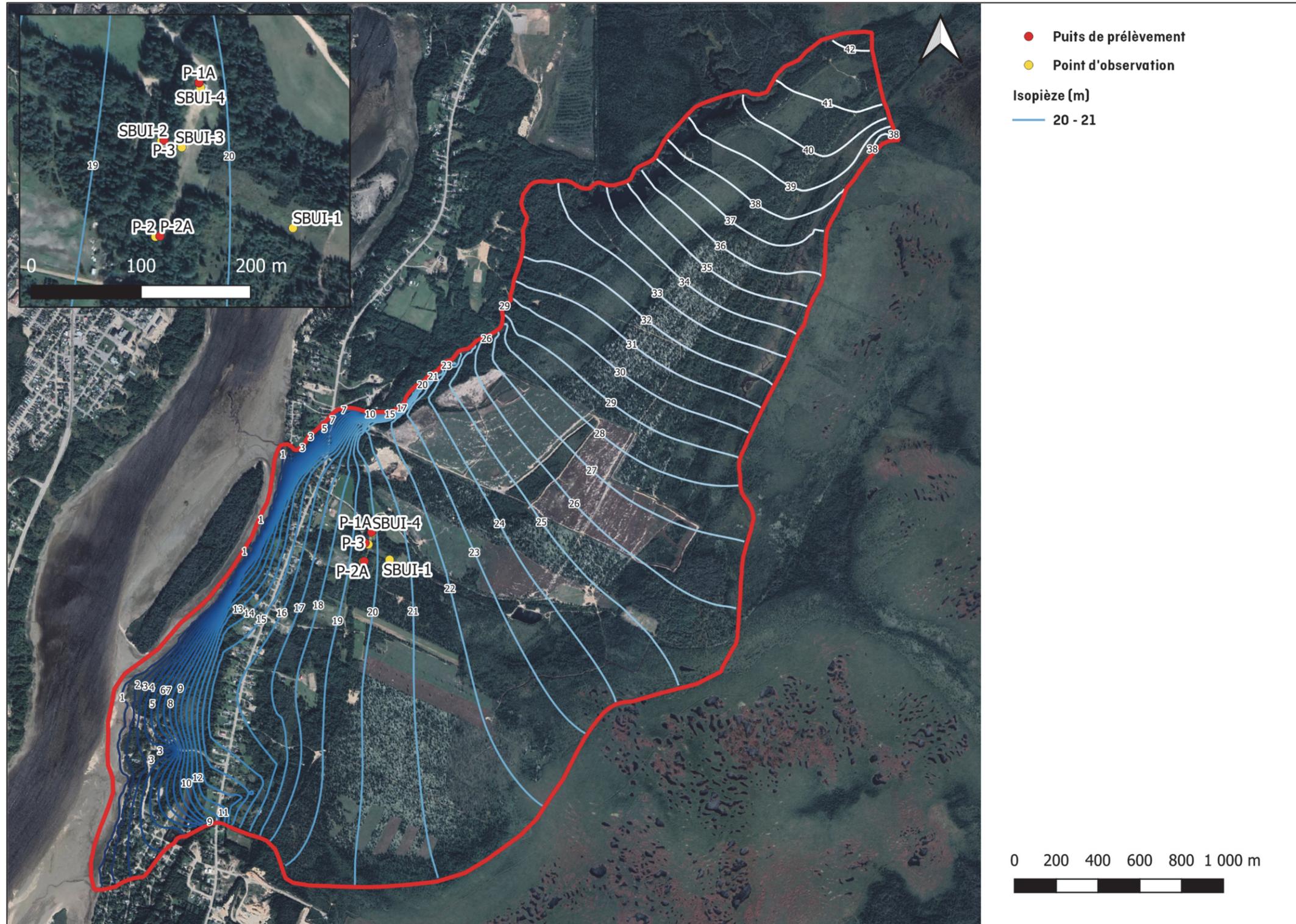


Figure A5-6 – Piézométrie statique simulée sur le domaine d'écoulement et localisation des points de contrôle du modèle

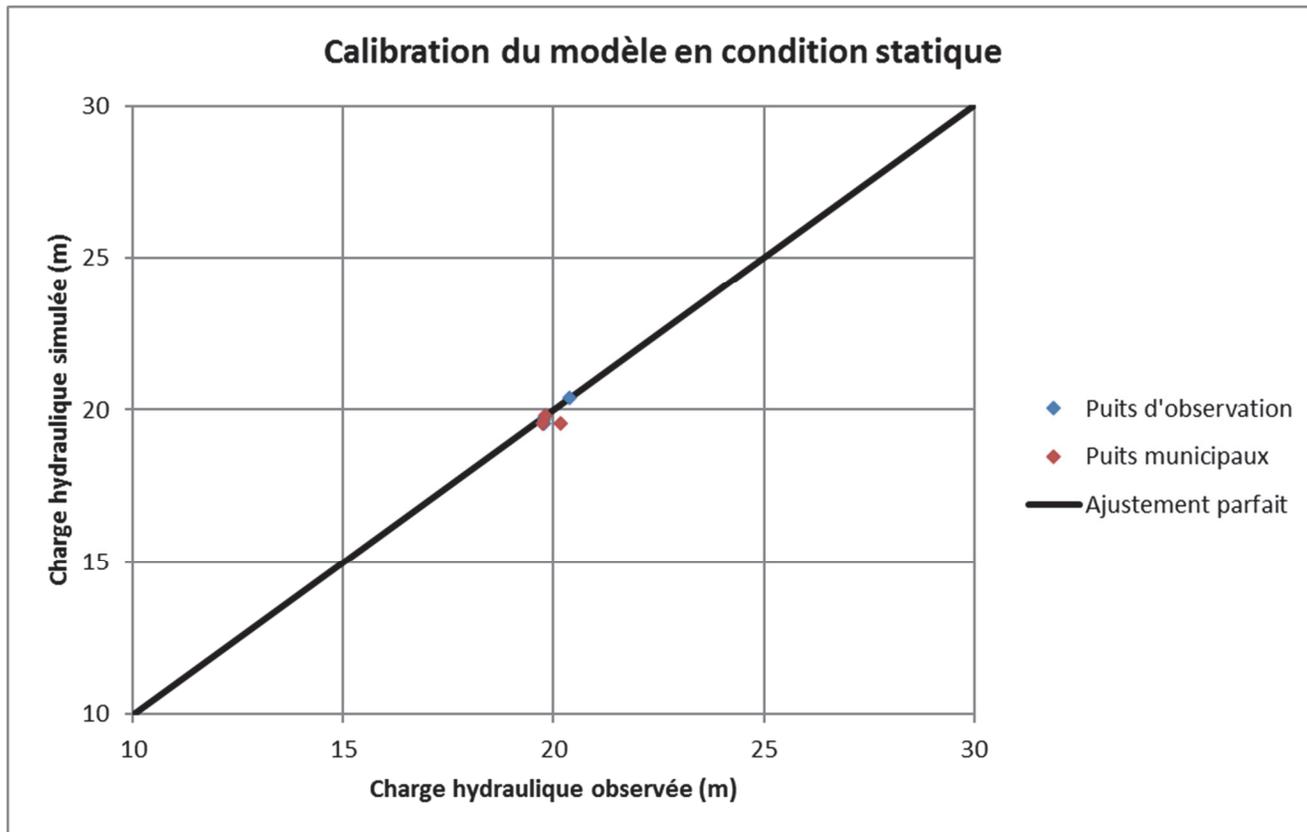


Figure A5-7 - Graphique des résultats de calibration du modèle en condition statique

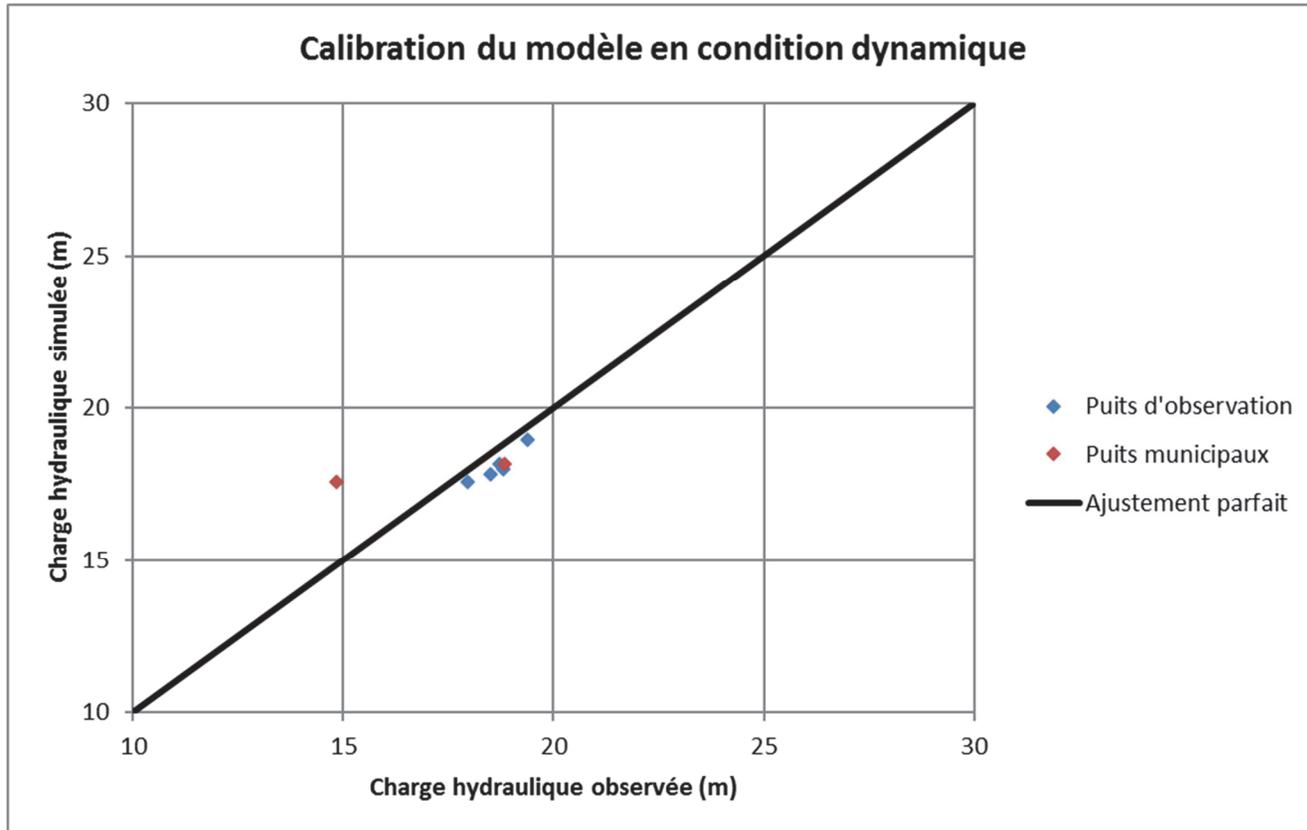


Figure A5-8 - Graphique des résultats de calibration du modèle en condition dynamique

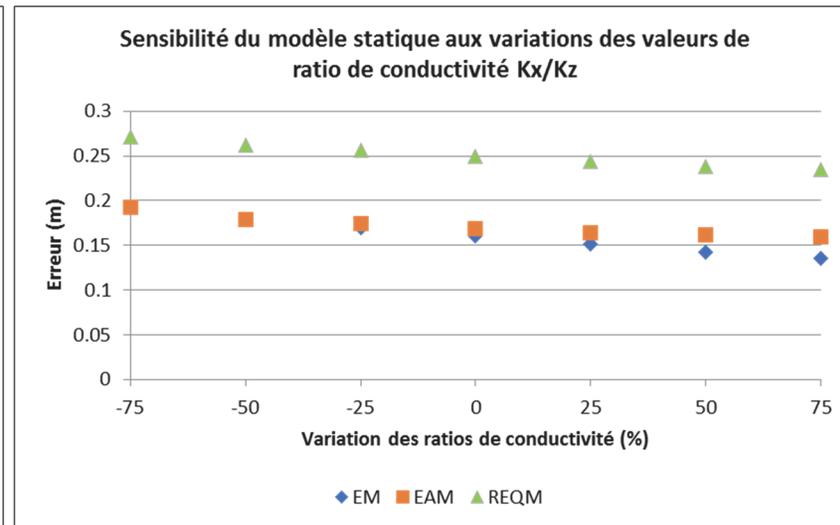
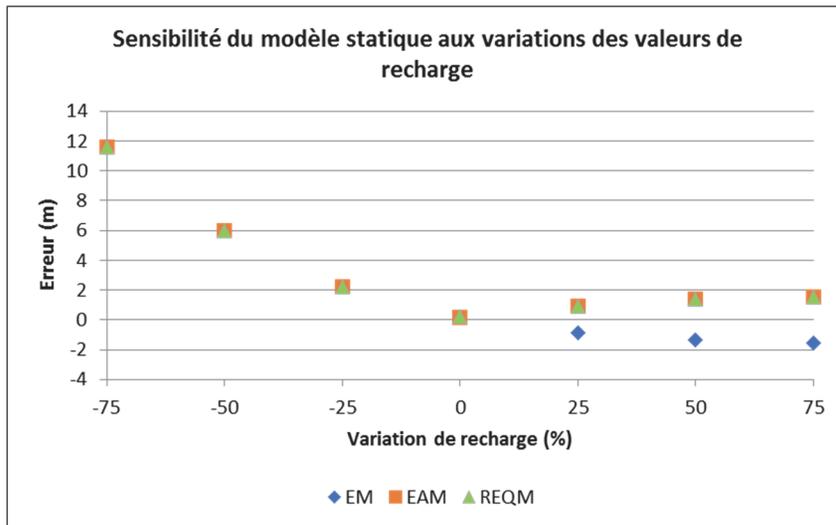
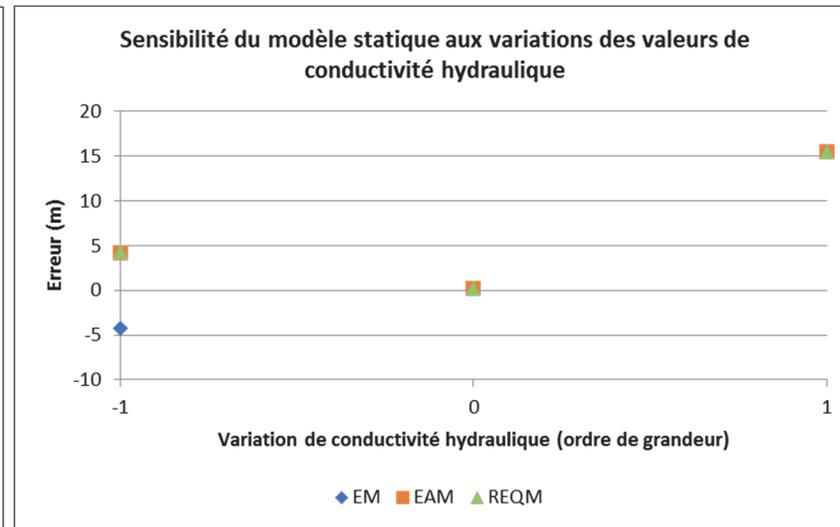
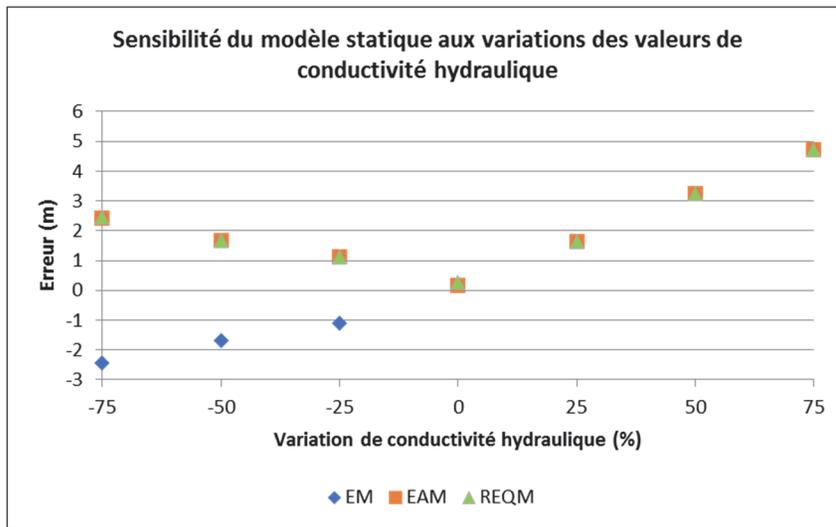


Figure A5-9 - Résultats de l'analyse de sensibilité sur les points de mesure du niveau d'eau dans l'aquifère en condition statique

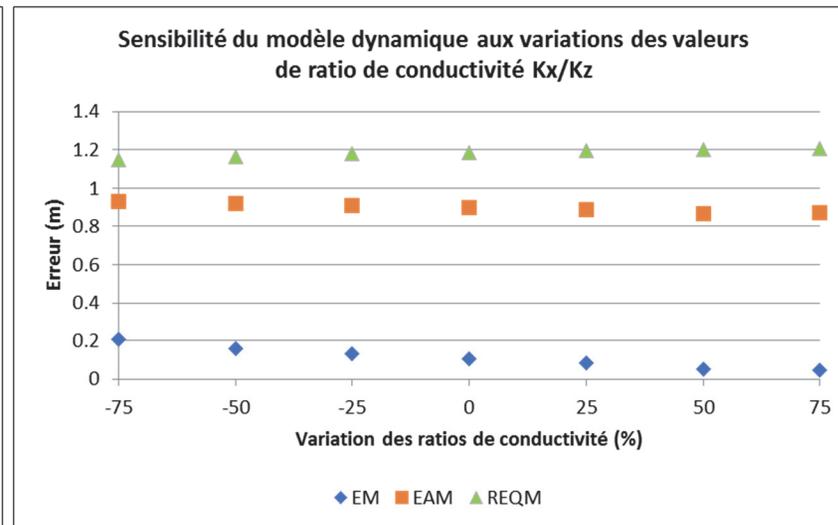
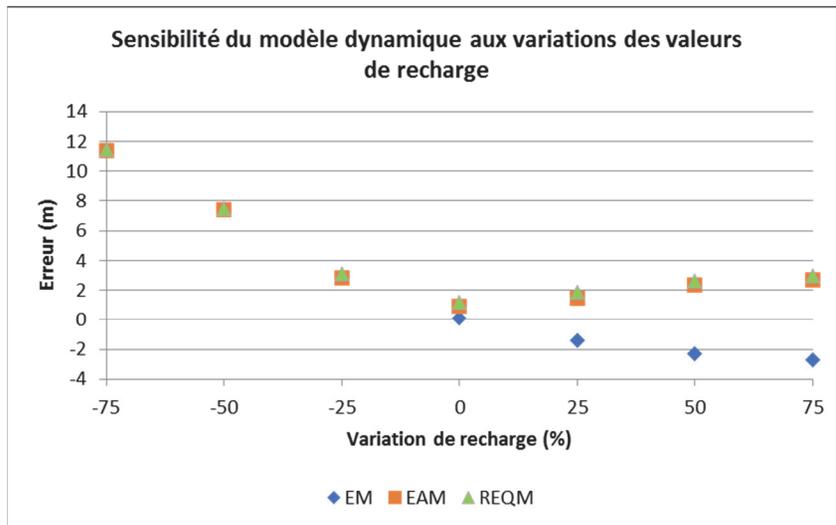
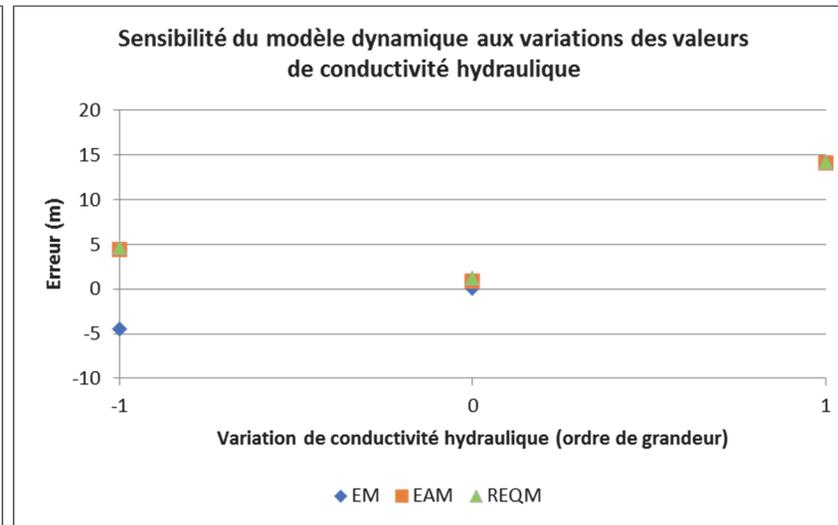
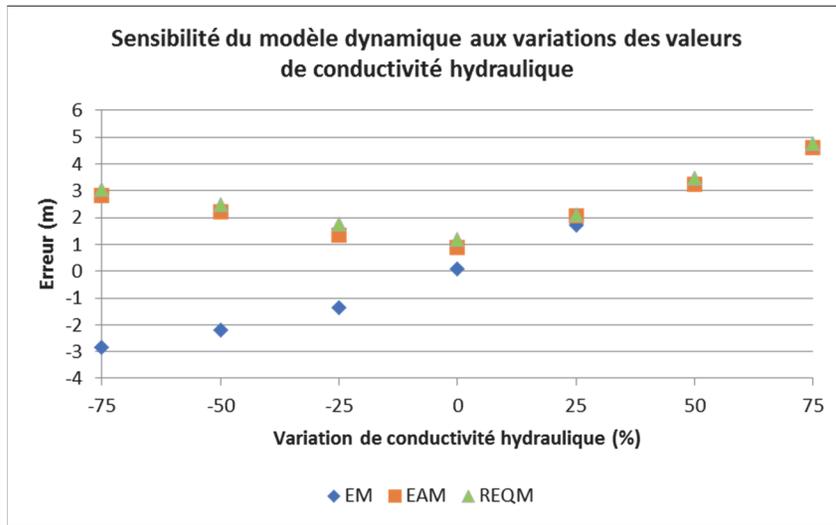


Figure A5-10 - Résultats de l'analyse de sensibilité sur les points de mesure du niveau d'eau dans l'aquifère en condition dynamique

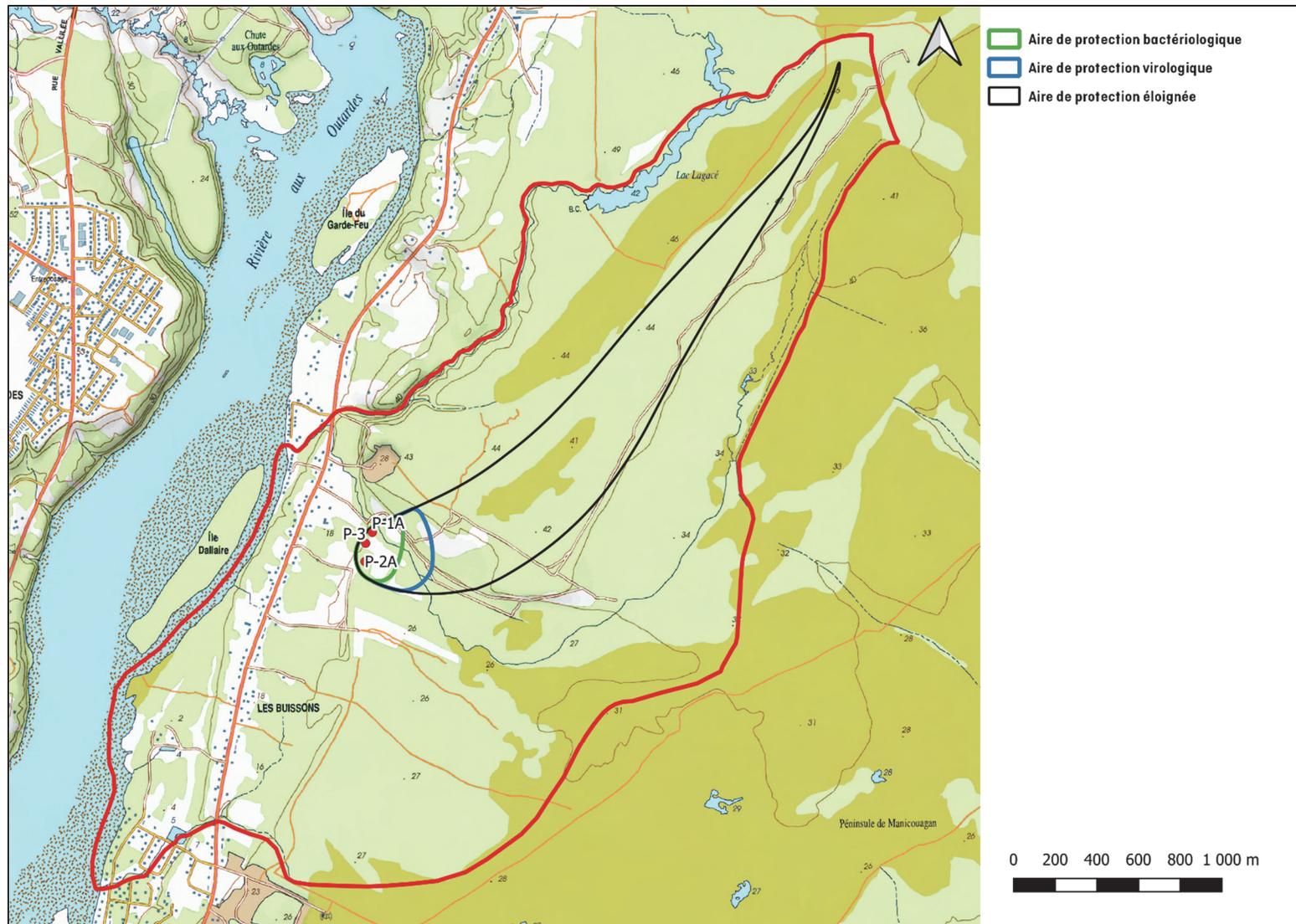


Figure A5-11 – Aires de protection intermédiaire et éloignée des puits P-1A, P-2A et P-3 du secteur Les Buissons

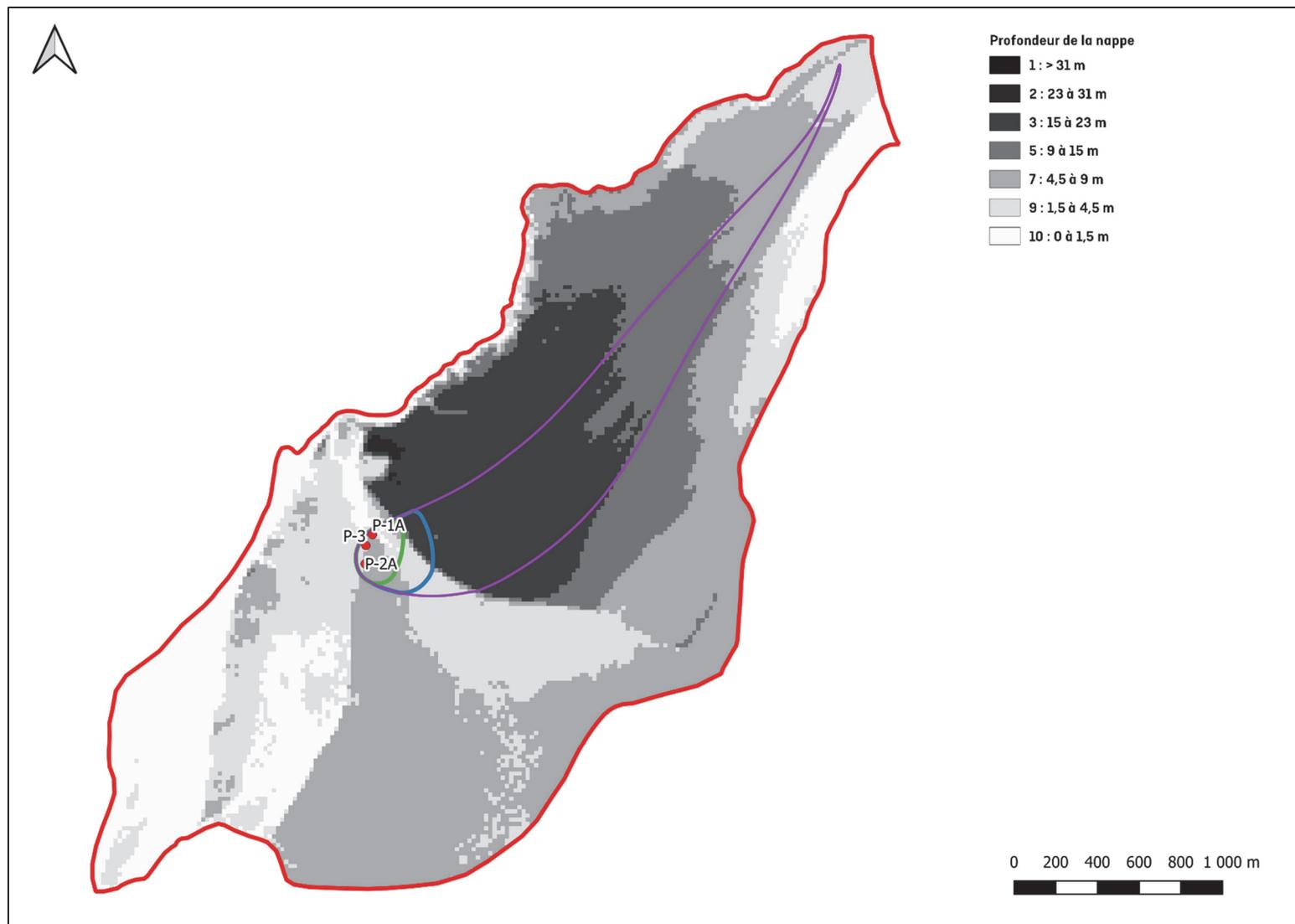


Figure A5-12 – Distribution spatiale du paramètre de la profondeur de la nappe (Indice D)

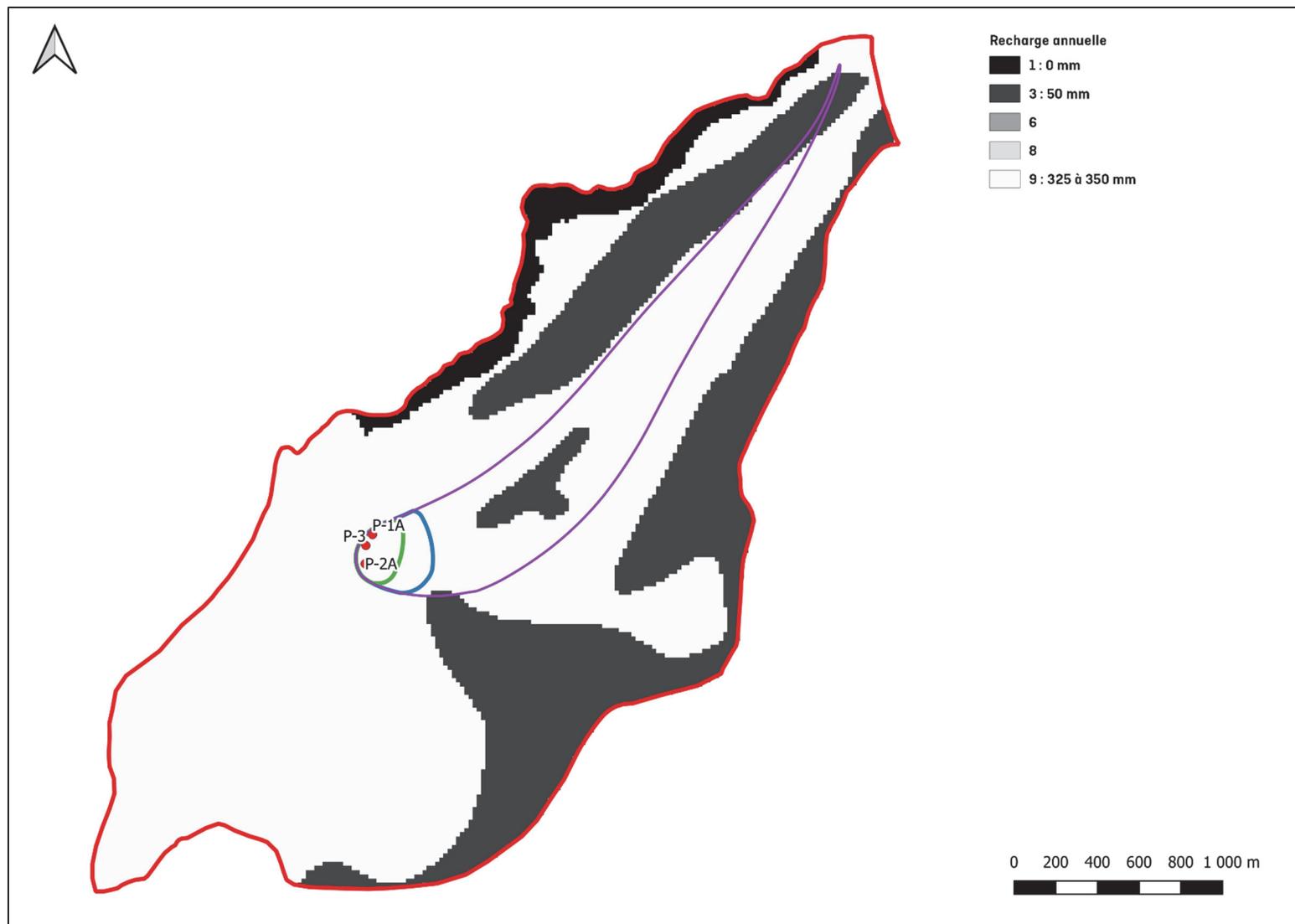


Figure A5-13– Distribution spatiale du paramètre de la recharge (Indice R)

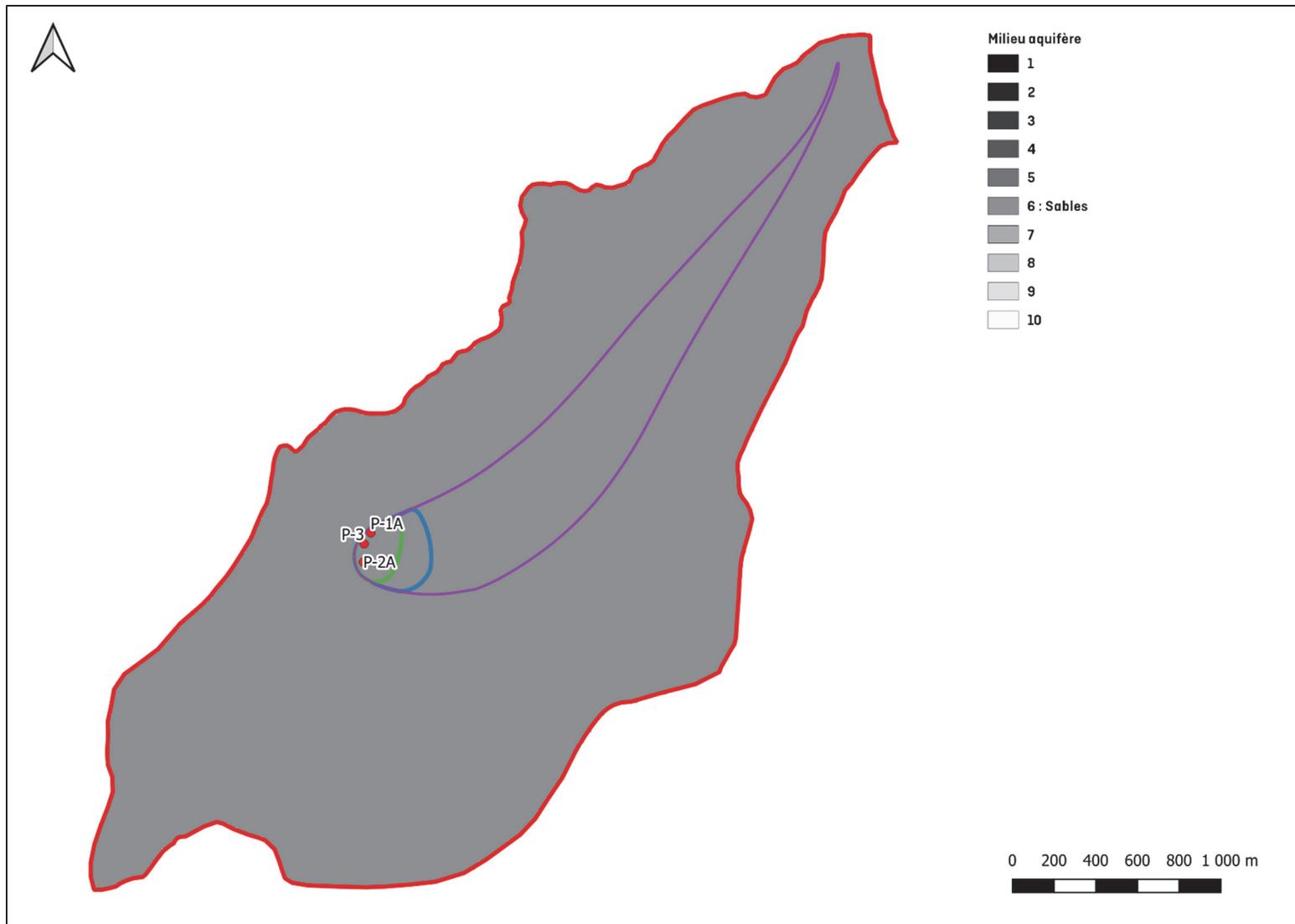


Figure A5-14 – Distribution spatiale du paramètre du milieu aquifère (Indice A)

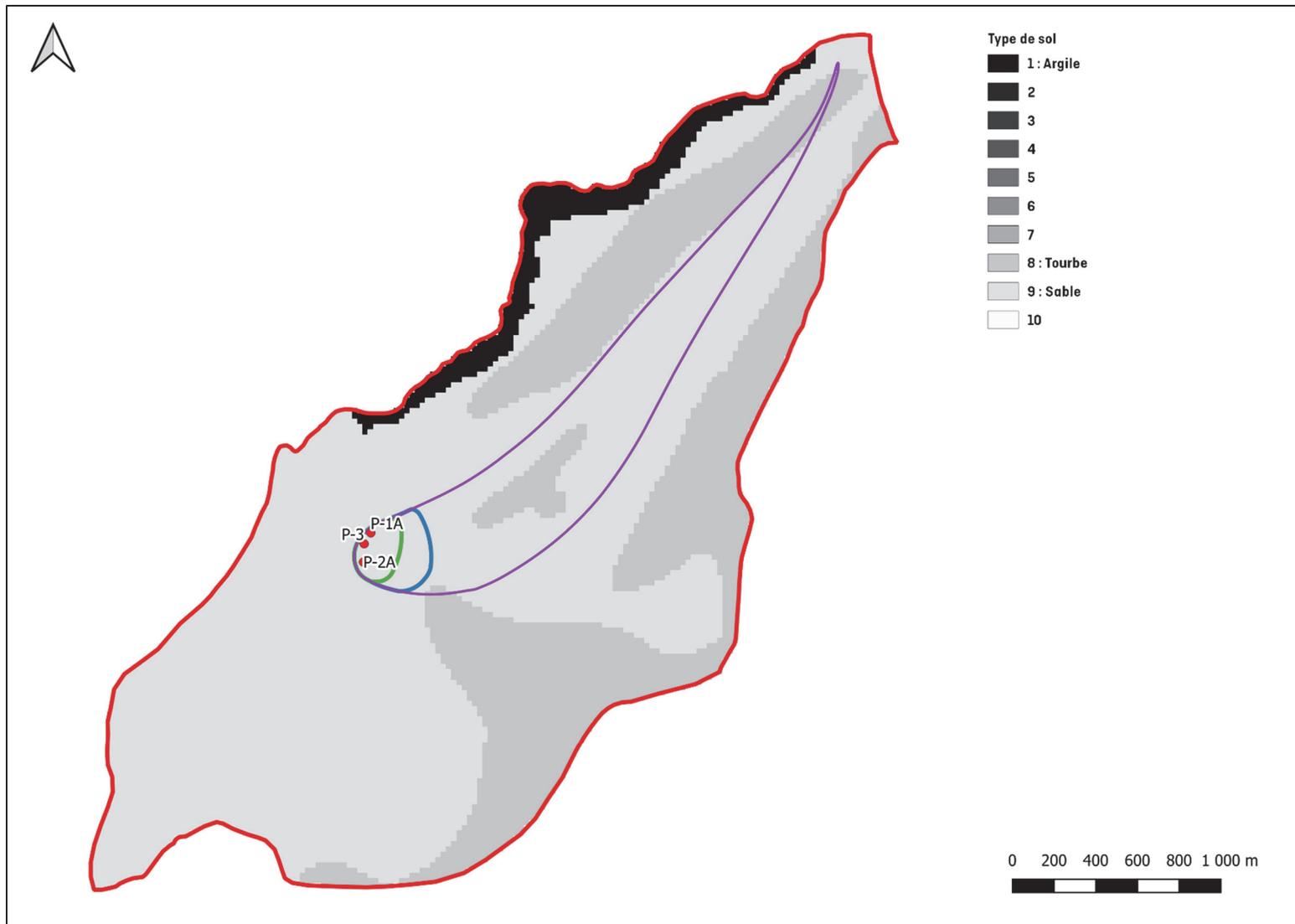


Figure A5-15 – Distribution spatiale du paramètre du type de sol (Indice S)

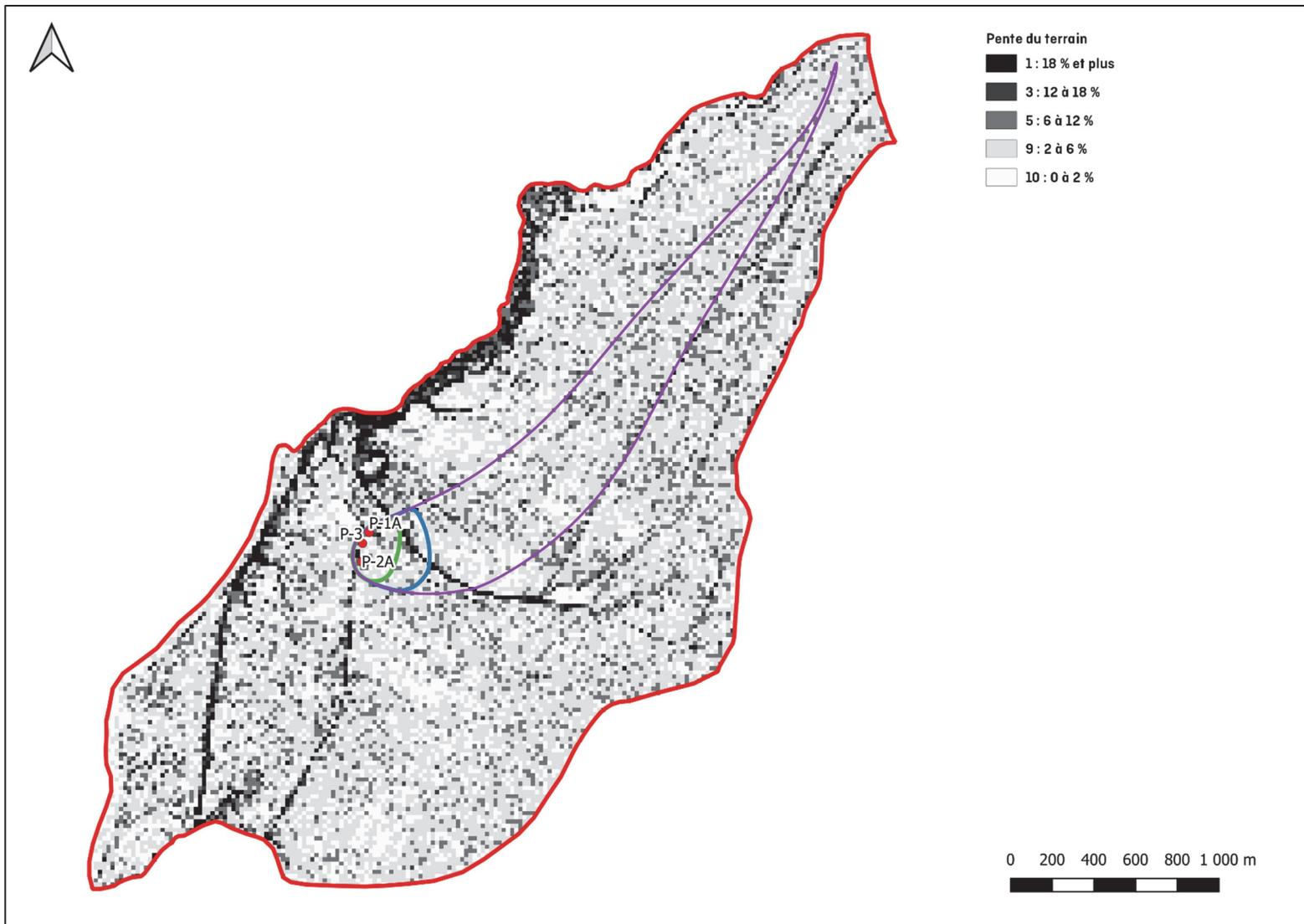


Figure A5-16 – Distribution spatiale du paramètre de la pente du terrain (Indice T)

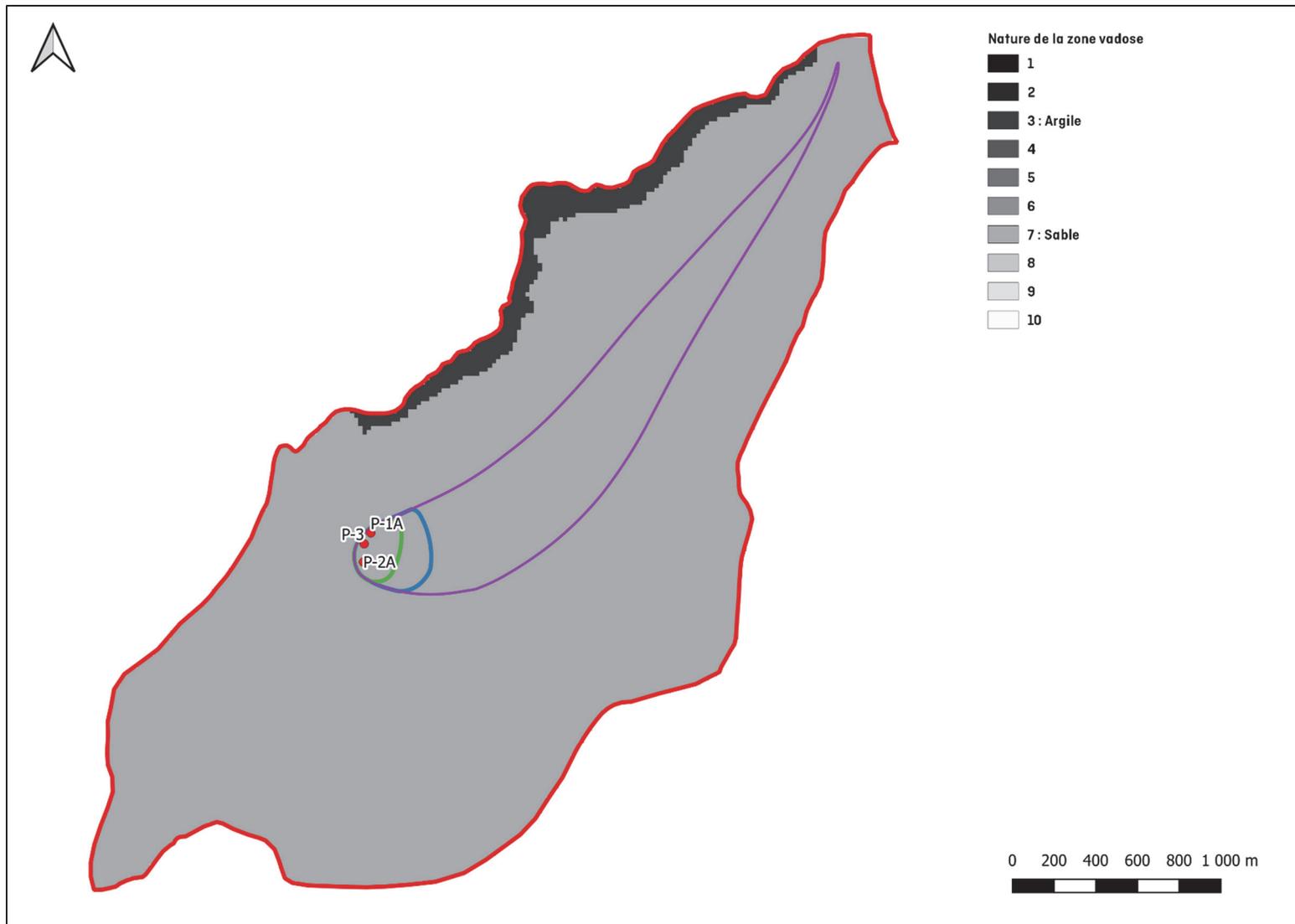


Figure A5-17 – Distribution spatiale du paramètre de la zone vadose (Indice I)

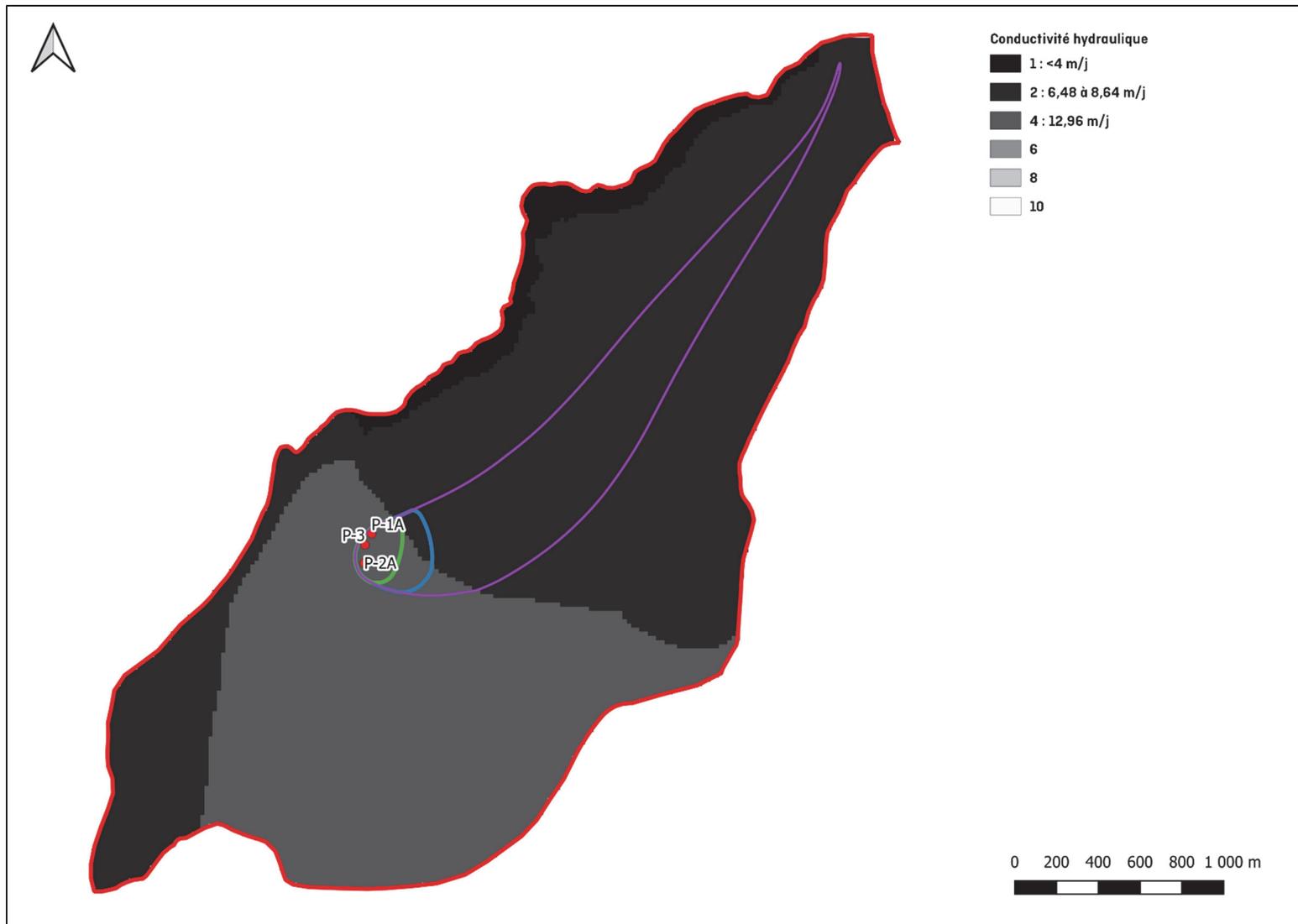


Figure A5-18 – Distribution spatiale du paramètre de la conductivité hydraulique (Indice C)

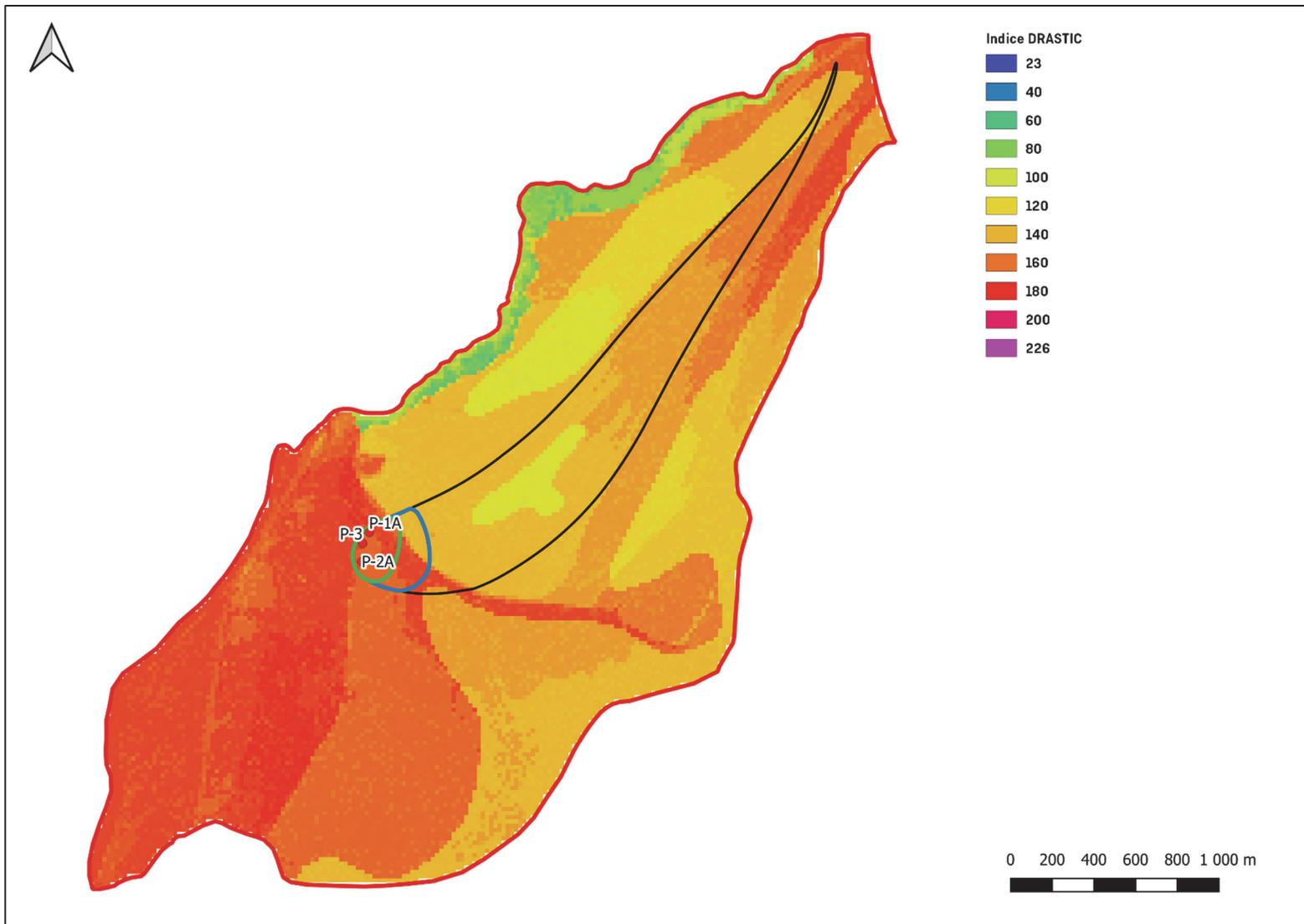


Figure A5-19 – Distribution spatiale de l'indice de vulnérabilité DRASTIC

# ANNEXE 6

Formulaire de compilation des résultats

**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	155-174	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
Intermédiaire	137-179	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
Intermédiaire	131-178	Voir figures 3 et A5-19	Moyen
Éloignée	103-174	Voir figures 3 et A5-19	Moyen

**Tableau A4-2 : Résultats de l'inventaire des activités anthropiques et de l'évaluation des menaces qu'elles représentent**

Numéro de l'activité	Catégorie de contrainte	Nom de l'activité anthropique	Description de l'activité anthropique	Code CUBF	Nom du CUBF	Aire de protection dans laquelle est réalisée l'activité	Contaminant ou groupe de contaminants considéré	Potentiel de risque obtenu	Potentiel de risque retenu
1	Agricole	Terrain de pâturage	Présence d'un pâturage pour les animaux de ferme	8191	Terrain de pâture et de pacage	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Nitrites/nitrates	Élevé	X
2	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Microorganismes	Élevé	X
2	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Nitrites/nitrates	Élevé	
2	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Pesticides	Élevé	
2	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Élevé	
2	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques	Élevé	
3	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Nitrites/nitrates	Moyen	X
3	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Pesticides	Moyen	
3	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Moyen	
3	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques	Moyen	
4	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Nitrites/nitrates	Moyen	X
4	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Pesticides	Moyen	
4	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances organiques	Moyen	
4	Agricole	Bleuetière	Entreposage et épandage probables de fumier, d'engrais minéraux et de pesticides	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances inorganiques	Moyen	
5	Résidentielle	Bâtiment non connecté au réseau d'égouts	Installations septiques individuelles	1000	Logements	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Nitrites/nitrates	Moyen	X
5	Résidentielle	Bâtiment non connecté au réseau d'égouts	Installations septiques individuelles	1000	Logements	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances organiques	Moyen	
5	Résidentielle	Bâtiment non connecté au réseau d'égouts	Installations septiques individuelles	1000	Logements	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances inorganiques	Moyen	

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

Lettre associée à l'évènement	Catégorie de contrainte	Nom de l'évènement potentiel	Nom de l'activité anthropique associée à l'évènement potentiel	Code CUBF de l'activité anthropique	Nom du CUBF	Aire de protection dans laquelle est réalisée l'activité	Contaminant ou groupe de contaminants considéré	Potentiel de risque obtenu	Potentiel de risque retenu
A	Transport	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Circulation routière (chemin d'accès au puits)	4590	Autres routes et voies publiques	Aire de protection immédiate	Hydrocarbures pétroliers	Moyen	X
D	Infrastructure	Déversement de produits de traitement (mauvaise manipulation, mauvais dosage, etc.)	Poste de traitement	4832	Usine de traitement des eaux	Aire de protection immédiate	Hypochlorite de sodium	Faible	X
E	Infrastructure	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Génératrice à l'extérieur de la station de traitement	4832	Usine de traitement des eaux	Aire de protection immédiate	Hydrocarbures pétroliers	Moyen	X
B	Transport	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Circulation routière (chemin d'accès au puits)	4590	Autres routes et voies publiques	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Hydrocarbures pétroliers	Faible	X
F	Agricole	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Hydrocarbures pétroliers	Faible	
F	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Nitrites/nitrates	Moyen	X
F	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Pesticides	Moyen	
F	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Moyen	
F	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques	Moyen	
I	Forestière	Feux de forêt	Présence de forêts	9220	Forêt inexploitée qui n'est pas une réserve	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances organiques	Faible	X
I	Forestière	Feux de forêt	Présence de forêts	9220	Forêt inexploitée qui n'est pas une réserve	Aire de protection intermédiaire (portion au-delà de l'aire de protection immédiate)	Autres substances inorganiques	Faible	
C	Transport	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Sentier de motoneiges	4565	Sentier récréatif de véhicules motorisés	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Hydrocarbures pétroliers	Très faible	X
G	Agricole	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Hydrocarbures pétroliers	Très faible	
G	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Nitrites/nitrates	Faible	X
G	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Pesticides	Faible	
G	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances organiques	Faible	
G	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances inorganiques	Faible	
G	Agricole	Déversement d'hydrocarbures pétroliers	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Hydrocarbures pétroliers	Très faible	
H	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Nitrites/nitrates	Faible	X
H	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Pesticides	Faible	
H	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances organiques	Faible	

Lettre associée à l'évènement	Catégorie de contrainte	Nom de l'évènement potentiel	Nom de l'activité anthropique associée à l'évènement potentiel	Code CUBF de l'activité anthropique	Nom du CUBF	Aire de protection dans laquelle est réalisée l'activité	Contaminant ou groupe de contaminants considéré	Potentiel de risque obtenu	Potentiel de risque retenu
H	Agricole	Déversement ou ruissellement d'engrais minéraux et de pesticides	Bleuetière	8134	Culture de fruits ou de noix	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances inorganiques	Faible	
J	Forestière	Feux de forêt	Présence de forêts	9220	Forêt inexploitée qui n'est pas une réserve	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances organiques	Très faible	X
J	Forestière	Feux de forêt	Présence de forêts	9220	Forêt inexploitée qui n'est pas une réserve	Aire de protection éloignée (portion au-delà des aires de protection intermédiaires)	Autres substances inorganiques	Très faible	

Tableau A4-4 : Résultats de l'inventaire des affectations du territoire

Municipalité	Zone	Nom de l'affectation/usage	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
Pointe-aux-Outardes	5F	Public et institutionnel - Publique et institutionnelle (Pa)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Services fournis à la population et aux entreprises par la municipalité, tels que les services de police, la cour municipale, la bibliothèque et les services administratifs; Tribunal; École et centre de formation professionnelle; Service de protection publique et de protection contre les incendies; Musée et archive; Hôpital; Cimetière et crématorium; Bureau de poste, etc.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles et de certaines activités permises. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	5F	Récréation - Commerce et service recreo-touristique (Rec D)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Auberges, motels et cabines pour les touristes; Centre de cure et de repos; Location de bateaux, bicyclettes et autres véhicules de loisirs; Services d'excursions; Vente de spécialités alimentaires ou artisanales; Centre d'interprétation de la nature avec unité d'habitation de style « prêt à camper » et emplacement de camping	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	5F	Industrie - Industrie extractive (Id)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à : 1- Exploiter des mines pour en extraire les minerais, les traiter et les enrichir; 2- Extraire, concasser et cribler les roches ignées et sédimentaires ainsi que le sable et le gravier; 3- Extraire du mort-terrain, comme de la tourbe.	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers et en substances organiques et inorganiques. L'ampleur du risque dépend de la localisation des industries extractives et de l'envergure des activités exercées.
Pointe-aux-Outardes	5F	Industrie - Équipement d'utilité publique (Ie)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à : 1- Produire, transporter et distribuer de l'électricité; 2- Traiter et distribuer de l'eau, à l'exclusion des établissements vendant de l'eau embouteillée; 3- Épurer les eaux d'égout.	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, en microorganismes, en nitrites/nitrites et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	5F	Agriculture - Agriculture avec élevage (Aa)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à produire, vendre et transformer des produits laitiers, des bovins, des porcs, de la volaille et des oeufs, des moutons, des chèvres, du miel et autres produits agricoles, des chevaux ou tout autre animal ou produit de même nature.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités et risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	5F	Agriculture - Agriculture sans élevage (Ab)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à produire et vendre des fruits, des légumes, des graines de légumes, de céréales et d'oléagineuses, du fourrage, des légumineuses, des plantes-racines, des produits de grande culture comme le blé, des champignons, des produits de serre, des plants de pépinières et d'autres spécialités horticoles.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en pesticides et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités et risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	5F	Forêt - Exploitation forestière (Fa)	Toutes les aires de protection	Affectation représentant un risque	Pourvoyeur de chasse et de pêche ainsi que les zones d'exploitation contrôlée (Z.E.C); Service de récolte des produits forestiers; Service de reboisement et pépinière forestière	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, en microorganismes, en nitrites/nitrites, en pesticides et en autres substances organiques et inorganiques. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Habitation - Unifamiliale isolée (Ha)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Logements (plus particulièrement les systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées individuels non étanches)	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles. L'ampleur du risque dépend de la densité des résidences et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Public et institutionnel - Publique et institutionnelle (Pa)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Services fournis à la population et aux entreprises par la municipalité, tels que les services de police, la cour municipale, la bibliothèque et les services administratifs; Tribunal; École et centre de formation professionnelle; Service de protection publique et de protection contre les incendies; Musée et archive; Hôpital; Cimetière et crématorium; Bureau de poste, etc.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles et de certaines activités permises. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Récréation - Commerce et service recreo-touristique (Rec D)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Auberges, motels et cabines pour les touristes; Centre de cure et de repos; Location de bateaux, bicyclettes et autres véhicules de loisirs; Services d'excursions; Vente de spécialités alimentaires ou artisanales; Centre d'interprétation de la nature avec unité d'habitation de style « prêt à camper » et emplacement de camping	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Industrie - Équipement d'utilité publique (Ie)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à : 1- Produire, transporter et distribuer de l'électricité; 2- Traiter et distribuer de l'eau, à l'exclusion des établissements vendant de l'eau embouteillée; 3- Épurer les eaux d'égout.	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, en microorganismes, en nitrites/nitrites et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Agriculture - Agriculture avec élevage (Aa)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à produire, vendre et transformer des produits laitiers, des bovins, des porcs, de la volaille et des oeufs, des moutons, des chèvres, du miel et autres produits agricoles, des chevaux ou tout autre animal ou produit de même nature.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités et risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Agriculture - Agriculture sans élevage (Ab)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à produire et vendre des fruits, des légumes, des graines de légumes, de céréales et d'oléagineuses, du fourrage, des légumineuses, des plantes-racines, des produits de grande culture comme le blé, des champignons, des produits de serre, des plants de pépinières et d'autres spécialités horticoles.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrites, en pesticides et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités et risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Forêt - Exploitation forestière (Fa)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Affectation représentant un risque	Pourvoyeur de chasse et de pêche ainsi que les zones d'exploitation contrôlée (Z.E.C); Service de récolte des produits forestiers; Service de reboisement et pépinière forestière	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, en microorganismes, en nitrites/nitrites, en pesticides et en autres substances organiques et inorganiques. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.



# ANNEXE 7

Affectations du territoire

Tableau 9 – Affectations du territoire

Municipalité	Zone	Nom de l'affectation/usage	Aire ou combinaison d'aires de protection touchées	Activité permise représentant un risque	Nature et ampleur du risque associé à l'activité permise
Pointe-aux-Outardes	1Ad	Habitation - Unifamiliale isolée (Ha)	Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)	Logements (plus particulièrement les systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées individuels non étanches)	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrates, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles. L'ampleur du risque dépend de la densité des résidences et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	5F	Public et institutionnel - Publique et institutionnelle (Pa)	Toutes les aires de protection	Services fournis à la population et aux entreprises par la municipalité, tels que les services de police, la cour municipale, la bibliothèque et les services administratifs; Tribunal; École et centre de formation professionnelle; Service de protection publique et de protection contre les incendies; Musée et archive; Hôpital; Cimetière et crématorium; Bureau de poste, etc.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrates, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles et de certaines activités permises. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	1Ad		Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)		
Pointe-aux-Outardes	5F	Récréation - Commerce et service recreo-touristique (Rec D)	Toutes les aires de protection	Auberges, motels et cabines pour les touristes; Centre de cure et de repos; Location de bateaux, bicyclettes et autres véhicules de loisirs; Services d'excursions; Vente de spécialités alimentaires ou artisanales; Centre d'interprétation de la nature avec unité d'habitation de style « prêt à camper » et emplacement de camping	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrates, en substances inorganiques et en substances organiques, si présence d'installations septiques individuelles. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités et de la présence de réseaux d'égouts.
Pointe-aux-Outardes	1Ad		Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)		
Pointe-aux-Outardes	5F	Industrie - Industrie extractive (Id)	Toutes les aires de protection	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à : 1- Exploiter des mines pour en extraire les minerais, les traiter et les enrichir; 2- Extraire, concasser et cribler les roches ignées et sédimentaires ainsi que le sable et le gravier; 3- Extraire du mort-terrain, comme de la tourbe.	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers et en substances organiques et inorganiques. L'ampleur du risque dépend de la localisation des industries extractives et de l'envergure des activités exercées.

Municipalité	Zone	Nom de l'affectation/usage	Aire ou combinaison d'aires de protection touchées	Activité permise représentant un risque	Nature et ampleur du risque associé à l'activité permise
Pointe-aux-Outardes	5F	Industrie - Équipement d'utilité publique (Ie)	Toutes les aires de protection	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à : 1- Produire, transporter et distribuer de l'électricité; 2- Traiter et distribuer de l'eau, à l'exclusion des établissements vendant de l'eau embouteillée; 3- Épurer les eaux d'égout.	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, en microorganismes, en nitrites/nitrates et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités. L'ampleur du risque dépend de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad		Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)		
Pointe-aux-Outardes	5F	Agriculture - Agriculture avec élevage (Aa)	Toutes les aires de protection	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à produire, vendre et transformer des produits laitiers, des bovins, des porcs, de la volaille et des oeufs, des moutons, des chèvres, du miel et autres produits agricoles, des chevaux ou tout autre animal ou produit de même nature.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrates et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités et risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad		Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)		
Pointe-aux-Outardes	5F	Agriculture - Agriculture sans élevage (Ab)	Toutes les aires de protection	Cette classe regroupe les établissements dont l'activité principale consiste à produire et vendre des fruits, des légumes, des graines de légumes, de céréales et d'oléagineuses, du foin, des légumineuses, des plantes-racines, des produits de grande culture comme le blé, des champignons, des produits de serre, des plants de pépinières et d'autres spécialités horticoles.	Risque de contamination en microorganismes, en nitrites/nitrates, en pesticides et en autres substances organiques et inorganiques, si présence de certaines activités et risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, si présence de machineries lourdes. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad		Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)		
Pointe-aux-Outardes	5F	Forêt - Exploitation forestière (Fa)	Toutes les aires de protection	Pourvoyeur de chasse et de pêche ainsi que les zones d'exploitation contrôlée (Z.E.C); Service de récolte des produits forestiers; Service de reboisement et pépinière forestière	Risque de contamination en hydrocarbures pétroliers, en microorganismes, en nitrites/nitrates, en pesticides et en autres substances organiques et inorganiques. L'ampleur du risque dépend des pratiques appliquées, de la localisation et de l'envergure des activités.
Pointe-aux-Outardes	1Ad		Aire de protection éloignée (portion au-delà de l'aire de protection intermédiaire)		





# Cahier des spécifications

	GROUPE D'USAGE	CLASSE D'USAGE	Réf. au règlement	1	2	3	4	1	2
				M	M	M	M	P	P
RÈGLEMENT DE ZONAGE	HABITATION	Ha: Unifamiliale isolée	2.2.1.1	•	•	•	•		
		Hb: Unifamiliale jumelée, bifamiliale isolée	2.2.1.2	•	•	•	•		
		Hc: Unifamiliale en rangée (max. 6 unités) Habitation collective	2.2.1.3	•	•	•	•		
		Hd: Unifamiliale en rangée, multifamiliale (max. 8 logements)	2.2.1.4	•	•	•	•		
		He: Maison mobile et unimodulaire	2.2.1.5						
	COMMERCES ET SERVICE	Ca: Commerce et service associé à l'usage habitation	2.2.2.1	•	•	•	•		
		Cb: Commerce et service de voisinage	2.2.2.2	•	•	•	•		
		Cc: Commerce et service locaux et régionaux	2.2.2.3	•	•	•	•		
		Cd: Commerce et service liés à l'automobile	2.2.2.4	•					
		Ce: Commerce et service d'hébergement et de restauration	2.2.2.5	•	•	•	•		
	PUBLIC ET INSTITUTIONNEL	Pa: Publique et institutionnelle	2.2.5	• 17	• 17	• 17	• 17	• 17	• 17
	RÉCRÉATION	Rec A: Parc et espace vert	2.2.4.1	•	•	•	•	•	•
		Rec B: Usages extensifs	2.2.4.2					•	•
		Rec C: Conservation environnementale	2.2.4.3						
		Rec D: Commerce et service recreo-touristique		•	•	•	•	•	•
	INDUSTRIE	Ia: Commerce, service et industrie à incidences faibles							
		Ib: Commerce, service et industrie à incidences moyennes	2.2.3.1						
		Ic: Commerce et industrie à incidences élevées	2.2.3.2						
		Id: Industrie extractive	2.2.3.3						
		Ie: Équipement d'utilité publique	2.2.3.4	•	•	•	•	•	•
	AGRICULTURE	Aa: Agriculture avec élevage	2.2.6.1						
		Ab: Agriculture sans élevage	2.2.6.2						
		Ac: Activité accessoire à l'agriculture	2.2.6.3						
	FORET	Fa: Exploitation forestière	2.2.7.1						
	USAGE SPÉCIFIQUEMENT INTERDIT	Cimetière d'automobile	4.2.4	•					
	USAGE SPÉCIFIQUEMENT AUTORISÉ	Gîte touristique (du passant)		•	•	•	•		
		Résidence de tourisme		•	•	•	•		
		Pension de famille		•	•	•	•		
Logement à l'étage des commerces			•	•	•	•			
Ferme d'agrément				•	•	•			
NORMES D'IMPLANTATION	Marge de recul avant (en mètres)	6.1.1	11.0	11.0	11.0	9.0	11.0	11.0	
	Marge de recul arrière (en mètres)	6.1.1	7.5	7.5	7.5	7.5	9.0	9.0	
	Marge de recul latérale (en mètres) (Note 3)	6.1.1	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	6.0	
	Somme des marges latérales (en mètres)	4.2.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	12.0	
	Indice d'occupation du sol	6.1.1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.50	0.40	
	Hauteur maximale (en étages)	6.1.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	
	Hauteur minimale (en étages)	6.1.1							
NORMES SPÉCIALES	Ecran-tampon (profondeur en mètres)	4.2.6.1							
	Entreposage extérieur de type A	4.2.6.2	•						
	Entreposage extérieur de type B	4.2.6.2							
	Entreposage extérieur de type C	4.2.6.2							
	Entreposage extérieur de type D	4.2.6.2							
RÈGLEMENT DE LOTISSEMENT	HABITATION	Ha: Unifamiliale isolée	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV		
		Hb: Unifamiliale jumelée, bifamiliale isolée	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV		
		Hc: Unifamiliale en rangée (max. 6 unités) Habitation collective	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV		
		Hd: Unifamiliale en rangée, multifamiliale (max. 8 logements)	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV		
		He: Maison mobile et unimodulaire	4.1						
	Commerce et service	Ca, Cb	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV		
		Cc, Cd, Ce	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV		
	Public et institutionnel	Pa	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV	JLX	GLV
	Récréation	Rec A, Rec B, Rec C, Rec D	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV	JLX	GLV
	Industrie	Ia, Ib, Ic, Id	4.1	GLV	GLV	GLV	GLV	JLX	GLV
Agriculture	Aa, Ab	4.1							
Forêt	Fa	4.1							
RÈGLEMENT SUR LES PERMIS ET CERTIFICATS	Lot distinct(*)/2	4.5 alinéa 2 Par.1	•	•	•	•	•	•	
	Raccordement aqueduc <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.3	•	•	•	•		•	
	Raccordement aqueduc et égout								
	Aucun service <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.5					•		
	Rue publique <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.7	•	•	•	•	•	•	
Amendement	numéro		350-19	350-19	350-19	350-19			
	objet		usages	usages	usages	usages			

# Cahier des spécifications

	GROUPE D'USAGE	CLASSE D'USAGE	Réf. au règlement	3	4	5	6	1	1	
				P	P	P	P	Rec	Res	
RÈGLEMENT DE ZONAGE	HABITATION	Ha: Unifamiliale isolée	2.2.1.1						•	
		Hb: Unifamiliale jumelée, bifamiliale isolée	2.2.1.2						•	
		Hc: Unifamiliale en rangée (max. 6 unités) Habitation collective	2.2.1.3						•	
		Hd: Unifamiliale en rangée, multifamiliale (max. 8 logements)	2.2.1.4							
		He: Maison mobile et unimodulaire	2.2.1.5							
	COMMERCES ET SERVICE	Ca: Commerce et service associé à l'usage habitation	2.2.2.1							•
		Cb: Commerce et service de voisinage	2.2.2.2							•
		Cc: Commerce et service locaux et régionaux	2.2.2.3							
		Cd: Commerce et service liés à l'automobile	2.2.2.4							
		Ce: Commerce et service d'hébergement et de restauration	2.2.2.5							
	PUBLIC ET INSTITUTIONNEL	Pa: Publique et institutionnelle	2.2.5	• 17	• 17	• 17	• 17	• 17	• 17	
	RÉCRÉATION	Rec A: Parc et espace vert	2.2.4.1	•	•	•	•	•	•	
		Rec B: Usages extensifs	2.2.4.2	•	•	•	•	•		
		Rec C: Conservation environnementale	2.2.4.3							
		Rec D: Commerce et service recreo-touristique		•	•	•	•	•	•	
	INDUSTRIE	Ia: Commerce, service et industrie à incidences faibles								
		Ib: Commerce, service et industrie à incidences moyennes	2.2.3.1							
		Ic: Commerce et industrie à incidences élevées	2.2.3.2							
		Id: Industrie extractive	2.2.3.3							
		Ie: Équipement d'utilité publique	2.2.3.4	•	•	•	•	•		
	AGRICULTURE	Aa: Agriculture avec élevage	2.2.6.1							
		Ab: Agriculture sans élevage	2.2.6.2							
		Ac: Activité accessoire à l'agriculture	2.2.6.3							
	FORET	Fa: Exploitation forestière	2.2.7.1							
	USAGE SPÉCIFIQUEMENT INTERDIT	Cimetière d'automobile	4.2.4							
	USAGE SPÉCIFIQUEMENT AUTORISÉ	Gîte touristique (du passant)								•
Résidence de tourisme									•	
Pension de famille									•	
Logement à l'étage des commerces										
Ferme d'agrément										
NORMES D'IMPLANTATION	Marge de recul avant (en mètres)	6.1.1	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0		
	Marge de recul arrière (en mètres)	6.1.1	7.5	7.5	9.0	7.5	7.5	7.5		
	Marge de recul latérale (en mètres) (Note 3)	6.1.1	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0		
	Somme des marges latérales (en mètres)	4.2.5	9.0	6.0	6.0	6.0	9.0	6.0		
	Indice d'occupation du sol	6.1.1	0.25	0.30	0.50	0.30	0.25	0.30		
	Hauteur maximale (en étages)	6.1.1	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0		
	Hauteur minimale (en étages)	6.1.1								
NORMES SPÉCIALES	Ecran-tampon (profondeur en mètres)	4.2.6.1								
	Entreposage extérieur de type A	4.2.6.2								
	Entreposage extérieur de type B	4.2.6.2								
	Entreposage extérieur de type C	4.2.6.2								
	Entreposage extérieur de type D	4.2.6.2								
RÈGLEMENT DE LOTISSEMENT	HABITATION	Ha: Unifamiliale isolée	4.1						GLV	
		Hb: Unifamiliale jumelée, bifamiliale isolée	4.1						GLV	
		Hc: Unifamiliale en rangée (max. 6 unités) Habitation collective	4.1						GLV	
		Hd: Unifamiliale en rangée, multifamiliale (max. 8 logements)	4.1							
		He: Maison mobile et unimodulaire	4.1							
	Commerce et service	Ca, Cb	4.1						GLV	
		Cc, Cd, Ce	4.1							
	Public et institutionnel	Pa	4.1	GLV	GLV	JLX	JLX	JLX	GLV	
	Récréation	Rec A, Rec B, Rec C, Rec D	4.1	GLV	GLV	JLX	JLX	JLX	GLV	
	Industrie	Ia, Ib, Ic, Id	4.1	GLV	GLV	JLX	JLX	JLX		
Agriculture	Aa, Ab	4.1								
Forêt	Fa	4.1								
RÈGLEMENT SUR LES PERMIS ET CERTIFICATS		Lot distinct <sup>(1)</sup> (?)	4.5 alinéa 2 Par.1	•	•	•	•	•	•	
		Raccordement aqueduc <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.3	•	•			•	•	
		Raccordement aqueduc et égout								
		Aucun service <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.5			•	•			
		Rue publique <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.7	•	•	•	•	•	•	
Amendement	numéro							350-19	350-19	
	objet							usages	usages	

# Cahier des spécifications

RÈGLEMENT DE ZONAGE	GROUPE D'USAGE	CLASSE D'USAGE	Réf. au règlement	3 F	4 F	5 F	6 F	1 I	2 I	
	RÈGLEMENT DE ZONAGE	<b>HABITATION</b>	Ha: Unifamiliale isolée	2.2.1.1						
Hb: Unifamiliale jumelée, bifamiliale isolée			2.2.1.2							
Hc: Unifamiliale en rangée (max. 6 unités) Habitation collective			2.2.1.3							
Hd: Unifamiliale en rangée, multifamiliale (max. 8 logements)			2.2.1.4							
He: Maison mobile et unimodulaire			2.2.1.5							
<b>COMMERCE ET SERVICE</b>		Ca: Commerce et service associé à l'usage habitation	2.2.2.1							
		Cb: Commerce et service de voisinage	2.2.2.2							
		Cc: Commerce et service locaux et régionaux	2.2.2.3							
		Cd: Commerce et service liés à l'automobile	2.2.2.4					•	•	
		Ce: Commerce et service d'hébergement et de restauration	2.2.2.5							
<b>PUBLIC ET INSTITUTIONNEL</b>		Pa: Publique et institutionnelle	2.2.5	• 13	• 13	• 13	• 13	•	•	
<b>RÉCRÉATION</b>		Rec A: Parc et espace vert	2.2.4.1	•	•					
		Rec B: Usages extensifs	2.2.4.2	• 14	• 14					
		Rec C: Conservation environnementale	2.2.4.3							
		Rec D: Commerce et service recreo-touristique		• 14	• 14	• 14	• 14		• 16	
<b>INDUSTRIE</b>		Ia: Commerce, service et industrie à incidences faibles							•	•
		Ib: Commerce, service et industrie à incidences moyennes	2.2.3.1						•	•
		Ic: Commerce et industrie à incidences élevées	2.2.3.2						•	•
		Id: Industrie extractive	2.2.3.3	•	•	•	•	•	•	
		Ie: Équipement d'utilité publique	2.2.3.4	• 15	• 15	• 15	• 15		•	•
<b>AGRICULTURE</b>		Aa: Agriculture avec élevage	2.2.6.1	•	•	•	•			
		Ab: Agriculture sans élevage	2.2.6.2	•	•	•	•			
		Ac: Activité accessoire à l'agriculture	2.2.6.3							
<b>FORET</b>		Fa: Exploitation forestière	2.2.7.1	•	•	•	•			
<b>USAGE SPÉCIFIQUEMENT INTERDIT</b>		Cimetière d'automobile	4.2.4						•	
<b>USAGE SPÉCIFIQUEMENT AUTORISÉ</b>	Gîte touristique (du passant)									
	Résidence de tourisme									
	Pension de famille									
	Logement à l'étage des commerces									
	Ferme d'agrément									
<b>NORMES D'IMPLANTATION</b>	Marge de recul avant (en mètres)	6.1.1	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.5		
	Marge de recul arrière (en mètres)	6.1.1	7.5	7.5	7.5	7.5	9.0	9.0		
	Marge de recul latérale (en mètres) (Note 3)	6.1.1	3.0	3.0	3.0	3.0	9.0	9.0		
	Somme des marges latérales (en mètres)	4.2.5	10.0	10.0	10.0	10.0	18.0	18.0		
	Indice d'occupation du sol	6.1.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35		
	Hauteur maximale (en étages)	6.1.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
	Hauteur minimale (en étages)	6.1.1								
<b>NORMES SPÉCIALES</b>	Ecran-tampon (profondeur en mètres)	4.2.6.1					30			
	Entreposage extérieur de type A	4.2.6.2					•	•		
	Entreposage extérieur de type B	4.2.6.2					•			
	Entreposage extérieur de type C	4.2.6.2					•			
	Entreposage extérieur de type D	4.2.6.2					•			
RÈGLEMENT DE LOTISSEMENT	<b>HABITATION</b>	Ha: Unifamiliale isolée	4.1							
		Hb: Unifamiliale jumelée, bifamiliale isolée	4.1							
		Hc: Unifamiliale en rangée (max. 6 unités) Habitation collective	4.1							
		Hd: Unifamiliale en rangée, multifamiliale (max. 8 logements)	4.1							
		He: Maison mobile et unimodulaire	4.1							
	Commerce et service	Ca, Cb	4.1							
		Cc, Cd, Ce	4.1					JLX	JLX	
	Public et institutionnel	Pa	4.1	JLX	JLX	JLX	JLX	JLX	JLX	
	Récréation	Rec A, Rec B, Rec C, Rec D	4.1	JLX	JLX	JLX	JLX		JLX	
	Industrie	Ia, Ib, Ic, Id	4.1	JLX	JLX	JLX	JLX	JLX	JLX	
Agriculture	Aa, Ab	4.1	JLX	JLX	JLX	JLX				
Forêt	Fa	4.1	JLX	JLX	JLX	JLX				
RÈGLEMENT SUR LES PERMIS ET CERTIFICATS		Lot distinct <sup>(1)</sup> (?)	4.5 alinéa 2 Par.1	•	•	•	•	•	•	
		Raccordement aqueduc <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.3							
		Raccordement aqueduc et égout								
		Aucun service <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.5	•	•	•	•	•	•	
		Rue publique <sup>1</sup>	4.5 alinéa 2 Par.7	•	•	•	•	•	•	
Amendement	numéro		350-19							
	objet		abrogé							

# ANNEXE 8

Méthodologie utilisée

---

## MÉTHODOLOGIE

Une partie importante de l'analyse de la vulnérabilité repose sur les trois éléments suivants :

- L'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées;
- L'évaluation des menaces associées aux activités anthropiques et aux événements potentiels inventoriés;
- L'identification des causes probables des problèmes avérés.

Afin de procéder à l'inventaire, à l'évaluation des menaces et à l'identification des causes probables des problèmes avérés, une méthodologie doit être respectée.

Cette annexe contient donc un résumé des différentes méthodologies utilisées lors de la rédaction du présent rapport. Elles sont tirées du *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (2019) (Guide) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Pour faciliter la compréhension, certaines parties de ce Guide sont reprises intégralement dans cette annexe.

### Inventaire des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées

Un inventaire complet des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées à un site de prélèvement est demandé par le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) pour l'ensemble de l'aire d'alimentation (ou aire de protection éloignée). Cet inventaire se divise en trois blocs. Les deux premiers blocs impliquent de faire l'inventaire des activités anthropiques et des événements potentiels. Ils visent à répertorier les éléments existants au moment où la démarche d'analyse de la vulnérabilité est réalisée. Le dernier bloc consiste à réaliser l'inventaire de certaines des affectations du territoire qui pourraient affecter la qualité ou la quantité des eaux prélevées.

L'inventaire des éléments présents doit être effectué dans l'aire d'alimentation en consultant les banques de données disponibles et en complétant ou en validant l'information auprès de la ou des municipalités visées. Une approche cartographique peut aussi être utilisée pour préciser ou valider certaines des données géographiques disponibles dans les différentes banques.

#### Activités anthropiques

Le responsable doit répertorier uniquement les activités anthropiques dont les contaminants rejetés ou susceptibles de l'être peuvent affecter la qualité des eaux exploitées par le prélèvement d'eau. Cet inventaire doit couvrir les activités actuelles et, dans la mesure du possible, les activités passées susceptibles d'avoir contaminé les lieux où elles se trouvaient.

Une attention particulière doit aussi être portée aux activités rendant le milieu aquifère plus vulnérable qu'à l'état naturel. Ainsi, les puits résidentiels ou collectifs non étanches, les puits inactifs non obturés (c'est-à-dire non colmatés) et les puits d'observation devraient être répertoriés, car ils augmentent le risque de contamination de la nappe d'eau souterraine, et ce, pour tous les types de contaminants (microbiologiques ou chimiques).

Enfin, les activités anthropiques susceptibles d'affecter les quantités d'eau disponibles pour le prélèvement doivent être répertoriées. Il s'agit d'inventorier les préleveurs d'importantes quantités d'eau souterraine situés dans l'ensemble de l'aire d'alimentation et à proximité de cette aire (en raison de la propre aire d'influence de ces prélèvements).

### Évènements potentiels

Cette étape implique de répertorier les événements potentiels associés aux activités anthropiques situées dans l'aire d'alimentation qui, en cas d'accident ou d'événement climatique extrême, pourraient affecter la qualité des eaux exploitées.

### Affectations du territoire

Il s'agit ici de répertorier les affectations du territoire qui chevauchent en tout ou en partie l'aire d'alimentation et où les activités anthropiques permises pourraient représenter un risque pour la qualité ou la quantité des eaux exploitées. Les affectations du territoire sont établies, à l'échelle régionale, dans les schémas d'aménagement et de développement (produits par les municipalités régionales de comté). Chacune des municipalités les traduit de façon plus précise dans son plan d'urbanisme et ses règlements de zonage.

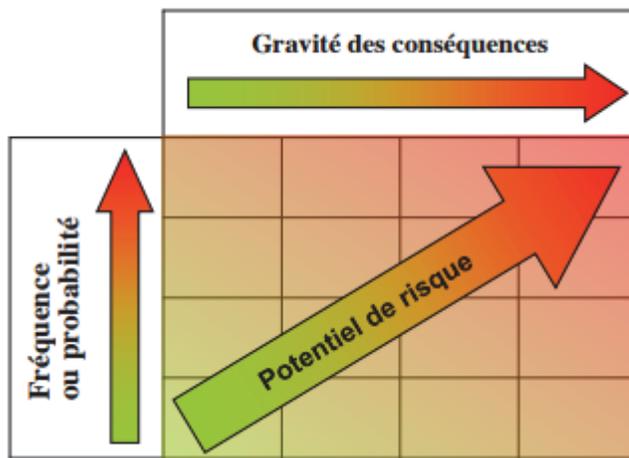
Il est important, pour chaque affectation répertoriée, de dresser une liste des activités anthropiques à risque permises. Pour chacune, le rapport doit contenir une brève description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité.

## Évaluation des menaces associées aux activités anthropiques et aux évènements potentiels inventoriés

L'évaluation des menaces, exigée en vertu de l'article 68 du RPEP, doit être effectuée pour les deux premiers blocs d'inventaire (activités anthropiques et événements potentiels). Il s'agit d'apprécier de manière qualitative le potentiel de risque que représente chacun des éléments existants inventoriés.

Pour réaliser cette étape, il faut déterminer le potentiel de risque que représente, pour la qualité de l'eau exploitée, chacune des activités anthropiques et chacun des événements potentiels inventoriés précédemment. Pour ce faire, on doit d'abord évaluer la gravité des conséquences associées à chaque activité ou événement. Ensuite, il faut estimer la fréquence à laquelle les activités anthropiques libèrent

des contaminants dans l'environnement dans leur cours normal ou, dans le cas d'événements potentiels, la probabilité que ces événements se produisent dans les cinq prochaines années. Enfin, en combinant la gravité des conséquences avec la fréquence ou la probabilité, il est possible de déterminer le potentiel de risque associé à chacune des activités ou à chacun des événements (voir schéma suivant).



Lorsque certaines activités anthropiques apparaissent à la fois dans l'inventaire des activités anthropiques et dans celui des événements potentiels, elles doivent être évaluées selon les deux méthodes applicables. De plus, si une activité anthropique ou un événement potentiel libère ou est susceptible de libérer plus d'un type de contaminant dans l'environnement, l'évaluation des menaces doit être effectuée pour chacun des principaux types de contaminants en cause. Le potentiel de risque final retenu pour l'activité ou l'événement correspond alors au résultat le plus élevé obtenu.

Les contaminants microbiologiques et les contaminants chimiques doivent évidemment être traités séparément.

### Évaluation de la gravité

Pour évaluer la gravité des conséquences, il faut d'abord associer à l'activité ou à l'événement l'un des quatre niveaux de gravité définis dans le tableau de la page suivante en tenant uniquement compte des caractéristiques de cette activité ou de cet événement. Ces caractéristiques incluent la nature de l'activité ou de l'événement et son importance, de même que le type et la quantité de contaminants qu'elle ou il rejette ou est susceptible de rejeter dans l'environnement.

Niveau de gravité	Définition
Mineure	Problème de qualité de l'eau esthétique ou organoleptique perceptible par les consommateurs, mais pouvant être toléré par ceux-ci <sup>14</sup>
Sérieuse	Problème de qualité de l'eau esthétique ou organoleptique inacceptable pour les consommateurs
Grave	Contamination de l'eau pouvant avoir un effet sur la santé de la population à la suite d'une exposition à long terme (contamination chimique à des concentrations représentant des risques de toxicité chronique)
Catastrophique	Contamination de l'eau pouvant avoir un effet sur la santé de la population à la suite d'une exposition à court terme (contamination microbiologique ou contamination chimique à des concentrations suffisamment importantes pour représenter des risques de toxicité aiguë)

On doit ensuite ajuster la gravité des conséquences en tenant compte d'éléments qui peuvent contribuer à l'augmenter ou à la réduire, et ce, de manière additive. Les ajustements à appliquer sont présentés au tableau ci-dessous :

Caractéristique	Particularité	Ajustement de la gravité
Localisation de l'activité ou de l'événement	Aire de protection immédiate	Augmentation d'un niveau
	Aires de protection intermédiaires (portions au-delà de l'aire immédiate)	Aucun
	Aire de protection éloignée (portion au delà des aires intermédiaires)	Diminution d'un niveau
Niveau de vulnérabilité des eaux dans l'aire de protection	Faible	Diminution d'un niveau
	Moyen ou élevé	Aucun
Installation de production d'eau potable en place	Permet d'éliminer le ou les contaminants en cause	Diminution d'un niveau
	Ne permet pas de traiter les contaminants en cause	Aucun

### Évaluation de la fréquence/probabilité

Pour évaluer la fréquence associée à une activité anthropique, il faut déterminer la fréquence à laquelle l'activité libère ou est susceptible de libérer des contaminants dans l'environnement et catégoriser les fréquences selon les définitions présentées au tableau de la page suivante.

Fréquence	Définition
Très fréquent (≥ 1 fois/semaine)	L'activité libère des contaminants dans l'environnement au moins une fois par semaine; cela inclut les activités qui libèrent des contaminants quotidiennement ou en continu.
Fréquent (≥ 1 fois/année)	L'activité libère des contaminants dans l'environnement au moins une fois par année, ou de façon plus fréquente (mensuelle, trimestrielle, etc.), sans être classée dans la catégorie « très fréquent ».
Occasionnel (> 1 fois/5 ans)	L'activité libère des contaminants dans l'environnement plus d'une fois par période de cinq ans, sans être classée dans la catégorie « fréquent ».
Rare (≤ 1 fois/5 ans)	L'activité libère des contaminants dans l'environnement environ une fois par période de cinq ans ou de façon encore moins fréquente.

Pour évaluer la probabilité associée à un événement potentiel, il faut déterminer la probabilité que cet événement se produise dans les cinq prochaines années et catégoriser cette probabilité selon les définitions présentées au tableau suivant :

Probabilité	Définition
Presque certain	Il est presque certain que l'événement se produira au moins une fois dans les cinq prochaines années.
Possible	Il est possible que l'événement se produise au cours des cinq prochaines années.
Peu probable	Il est concevable que l'événement puisse se produire, mais il y a peu de risques qu'il se produise dans les cinq prochaines années.

### Détermination du potentiel de risque

Pour réaliser cette étape, il suffit, dans le cas des activités anthropiques, de combiner la gravité des conséquences avec la fréquence à laquelle l'activité libère des contaminants dans l'environnement, comme montré au tableau de la page suivante.

Fréquence	Gravité des conséquences			
	Mineure	Sérieuse	Grave	Catastrophique
Très fréquent (≥ 1 fois/semaine)	Moyen	Élevé	Très élevé	Très élevé
Fréquent (≥ 1 fois/année)	Faible	Moyen	Élevé	Très élevé
Occasionnel (> 1 fois/5 ans)	Très faible	Faible	Moyen	Très élevé
Rare (≤ 1 fois/5 ans)	Très faible	Très faible	Faible	Élevé

Dans le cas des événements potentiels, il suffit de combiner la gravité des conséquences avec la probabilité que l'événement se produise dans les cinq prochaines années, comme montré au tableau suivant :

Probabilité	Gravité des conséquences			
	Mineure	Sérieuse	Grave	Catastrophique
Presque certain	Faible	Moyen	Élevé	Très élevé
Possible	Très faible	Faible	Moyen	Élevé
Peu probable	Très faible	Très faible	Faible	Moyen

## Inventaire des problèmes avérés et identification des causes probables

En vertu du RPEP, le responsable d'un prélèvement d'eau souterraine de catégorie 1 doit identifier les causes probables des problèmes avérés. Dans un premier temps, il doit, en consultant les données disponibles, déterminer les problèmes qui affectent ou qui ont affecté la qualité ou la quantité des eaux exploitées. Plus précisément, il doit répertorier les problèmes affectant ou ayant affecté l'eau brute, l'intégrité physique du site de prélèvement et l'eau distribuée.

Ensuite, il doit établir les causes naturelles ou anthropiques pouvant être à l'origine des problèmes rencontrés dans l'eau brute ou à l'égard de l'intégrité physique du site de prélèvement. De plus, il doit déterminer les causes naturelles ou anthropiques pouvant être à l'origine des problèmes détectés dans l'eau distribuée.

### **Eau brute et intégrité du site**

Cette étape implique de répertorier les problèmes observés à l'installation de prélèvement durant les cinq dernières années.

Si ces éléments n'ont pas été consignés dans un registre, l'inventaire doit être basé sur des écrits ou sur la mémoire des opérateurs, des responsables du prélèvement et de l'installation de production d'eau potable ou de tout autre intervenant.

Si des problèmes dans l'eau brute ou à l'égard de l'intégrité physique du site de prélèvement ont été répertoriés, il faut rechercher les causes naturelles ou anthropiques pouvant expliquer ces problèmes.

En cas de pénurie d'eau passée, il est suggéré de vérifier si cette pénurie a été causée par une baisse de la nappe d'eau pour des raisons climatiques (cause naturelle) ou bien à la suite d'un pompage d'eau excessif par le prélèvement à l'étude ou par un autre prélèvement d'eau s'alimentant dans le même aquifère.

Si des microorganismes pathogènes ou indicateurs de contamination d'origine fécale ont été détectés dans l'eau brute, il faut identifier les activités anthropiques susceptibles d'être à l'origine du problème.

### **Eau distribuée**

Pour cette étape, il faut compiler les résultats des suivis des substances inorganiques et organiques effectués dans l'eau distribuée, notamment en vertu *du Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP), afin de connaître les substances qui posent un problème à la source.

Pour réaliser cette étape, il faut se baser sur les résultats des suivis des substances inorganiques et organiques effectués en vertu des articles 14 et 19 du RQEP et échelonnés sur au moins cinq années consécutives.

Pour discerner les contaminants jugés problématiques dans l'eau distribuée, il faut comparer chacun des résultats d'analyse des substances inorganiques et organiques obtenus à la norme correspondante. La proportion que représente la concentration maximale obtenue par rapport à la norme applicable permet d'établir si la substance est problématique ou pas et si certaines vérifications subséquentes doivent être effectuées (voir tableau suivant).

Proportion de la concentration maximale par rapport à la norme applicable	Présence du contaminant jugée problématique?	Vérification subséquente à effectuer
≤ 20 %	Non	Aucune action n'est requise.
Entre 20 % et 50 %	Non	Porter une attention particulière aux concentrations obtenues lors des analyses futures afin de détecter toute tendance à la hausse <sup>10</sup> .
≥ 50 %	Oui	Tenir compte de la substance lors de l'identification des causes probables des problèmes avérés (se référer à la section 3.4.2).

Si une substance problématique est répertoriée, il faut rechercher les causes naturelles ou anthropiques pouvant être à l'origine du problème.

Certaines contaminations de l'eau souterraine par des substances inorganiques, à l'exception des nitrites et nitrates, sont susceptibles de provenir des formations géologiques du sol ou de l'intrusion d'eau de mer. Dans ces cas, un professionnel doit déterminer, en fonction de la nature du sol dans l'aire d'alimentation du site de prélèvement, s'il est vraisemblable que la contamination soit uniquement d'origine naturelle. Si c'est le cas, il est inutile de pousser davantage les recherches pour déterminer des causes anthropiques.

Pour les problèmes de nitrites et de nitrates ou de substances inorganiques ou organiques qui ne sont pas d'origine naturelle, il faut identifier les activités anthropiques qui en sont des sources potentielles dans l'ensemble de l'aire d'alimentation.

Si aucune cause ne peut être établie, il est pertinent, considérant l'imprécision de l'emplacement réel de la limite de l'aire d'alimentation en eau souterraine, d'étendre l'investigation au-delà de cette aire pour trouver la source de la contamination. L'aire d'alimentation devrait alors être ajustée en conséquence.

# ANNEXE 9

Banque des données consultées

## LISTE DES BANQUES DE DONNÉES CONSULTÉES

Ouvrages de surverse exutoire : Portail des connaissances sur l'eau  
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/portail/index.htm>

Site SMS (actif et inactif) : GESTIM  
[https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN\\_GestimP\\_Presentation/ODM02201\\_menu\\_base.aspx](https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN_GestimP_Presentation/ODM02201_menu_base.aspx)

Indices, Gîtes, Mines et Carrières : SIGEOM/Données Québec  
[http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/l1108\\_afchCartelIntr](http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/l1108_afchCartelIntr)

Cultures déclarées : Financière agricole du Québec  
<https://www.fadq.qc.ca/documents/donnees/base-de-donnees-des-parcelles-et-productions-agricoles-declarees/>

Occupation du sol (Basses-Terres-du-Saint-Laurent): Données Québec  
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/cartographie-de-l-occupation-du-sol-des-basses-terres-du-saint-laurent>

Répertoire des terrains contaminés (GTC) : Données Québec  
<https://www.pes1.enviroweb.gouv.qc.ca/AtlasPublic/CartesPubliques/cartesmddelcc.html?cfg=TerrainsContamines.json>

Inventaire des sites contaminés fédéraux : Secrétariat du conseil du trésor  
<https://map-carte.tbs-sct.gc.ca/map-carte/fcsi-rscf/map-carte.aspx?Language=FR&backto=www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-fra.aspx>

Zones de glissements de terrains (ZPEGT) : Données Québec  
[https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo2/apercu-qc/?context=mtq&zoom=7&center=-72,47,9999999999997&invisiblelayers=\\* &visiblelayers=zpegt index cgt s,zpegt cgt l,zpegt cgt s,route&llcv=1](https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo2/apercu-qc/?context=mtq&zoom=7&center=-72,47,9999999999997&invisiblelayers=* &visiblelayers=zpegt index cgt s,zpegt cgt l,zpegt cgt s,route&llcv=1)

Zones inondable (BZDI) : Données Québec  
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/base-de-donnees-des-zones-inondables>

Barrages : MELCC /Répertoire des barrages  
<https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/default.asp>

**Écocentre et points de dépôts municipaux : Données Québec**

<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/ecocentres-et-points-de-depot-municipaux>

**Permis d'exploration pétrolière et gazière : Ministère de l'énergie et des ressources naturelles**

<http://sigpeg.mrn.gouv.qc.ca/gpg/hydrocarbures/hydrocarbures.htm>

**Puits pétrolier et gazier : Ministère de l'énergie et des ressources naturelles**

<http://sigpeg.mrn.gouv.qc.ca/gpg/hydrocarbures/hydrocarbures.htm>

**Pesticides eaux de surface et souterraine : Données Québec / Atlas interactif de la qualité des eaux**

[http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/Atlas\\_interactif/donnees\\_recentes/donnees\\_igbp.asp](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/donnees_recentes/donnees_igbp.asp)

**Bilan de phosphore : Données Québec / Atlas des pressions sur le milieu aquatique**

[http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas\\_pression/agricoles/charge\\_phosphore.asp](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas_pression/agricoles/charge_phosphore.asp)

**Sites industriels et Effluents : Données Québec / Atlas des pressions sur le milieu aquatique**

[http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas\\_pression/industriels/sites\\_industriels.asp](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas_pression/industriels/sites_industriels.asp)

**Station d'épurations et ouvrage de surverse : Données Québec / Atlas des pressions sur le milieu aquatique**

[http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas\\_pression/municipale/stations\\_epuration.asp](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas_pression/municipale/stations_epuration.asp)

**Réseau ferroviaire : Adresse Québec**

[https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo2/apercu-qc/?context=mtq&visiblelayers=reseau\\_chfer\\_qc](https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo2/apercu-qc/?context=mtq&visiblelayers=reseau_chfer_qc)

**Station de suivi de la Qualité de l'eau des rivières : Atlas interactif de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques**

[http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/Atlas\\_interactif/stations/stations\\_rivieres.asp](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/stations/stations_rivieres.asp)

**Répertoire des sites d'équipements pétroliers**

<https://www.rbq.gouv.qc.ca/domaines-d'intervention/equipements-petroliers/repertoire-des-sites-dequipements-petroliers.html>