

Québec, le 12 août 2015

Monsieur Guy Bérubé
Directeur général
Municipalité de L'Isle-Verte
141, rue Saint-Jean-Baptiste
L'Isle-Verte (Québec) G0L 1K0

Objet : Rapport technique
Aires de protection des drains de captage
N/Réf. : 15234-101

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.

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



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

GC/kp

p. j.

akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

Source ingénieuse
de solution durable

Québec

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

Boucherville

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

akifer.ca

MUNICIPALITÉ DE L'ISLE-VERTE

RAPPORT TECHNIQUE
Aires de protection des drains de captage

N/RÉF. : 15234-101 | LE 12 AOÛT 2015

Rédigé par :



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

Révisé et approuvé par :



Gilles Michaud, ing. (38027)
Chargé de projets senior – Hydrogéologue

akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	CONTEXTES DU SECTEUR D'ÉTUDE	1
2.1	Contexte géographique	1
2.2	Contexte géologique	2
3.0	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE	2
4.0	CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DE L'AQUIFÈRE SOLlicitÉ	3
4.1	Hydrostratigraphie	3
4.2	Écoulement de l'eau souterraine	3
4.3	Transmissivité	4
4.4	Porosité	4
5.0	AIRES D'ALIMENTATION ET DE PROTECTION	4
5.1	Aires d'alimentation	4
5.2	Aires de protection	5
6.0	VULNÉRABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES	6
7.0	INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ET ÉVALUATION DES MENACES	6
8.0	RÉGLEMENTATION APPLICABLE	7
9.0	CONCLUSION	9

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Localisation du secteur d'étude
 Figure 2 : Aires de protection des drains

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Figures 1 à 2
 Annexe 2 : Aires de protection
 Annexe 3 : Vulnérabilité des eaux souterraines

DISTRIBUTION

- 1 copie : Monsieur Guy Bérubé, directeur général
 Municipalité de L'Isle-Verte
- 1 copie : Akifer inc.

1.0 INTRODUCTION

La municipalité de L'Isle-Verte exploite actuellement une nappe d'eau souterraine située à faible profondeur pour son approvisionnement en eau potable. Cette nappe est sollicitée à l'aide de drains de captage horizontaux aménagés de part et d'autre de la rue Notre-Dame (anciennement route de Saint-Paul). La faible profondeur de la formation aquifère sollicitée rend cette dernière vulnérable et très sensible aux activités de surface. A cet égard, la municipalité a entrepris un programme de recherche en eau pour localiser un nouveau point de captage moins vulnérable. Les travaux ont mené à l'aménagement d'un ouvrage de captage (puits P-1) qui est en mesure de répondre aux besoins futurs (horizon 10 ans) de la municipalité. Une demande d'autorisation sera éventuellement présentée au Ministre afin qu'il en accepte l'utilisation. Dans l'attente de cette autorisation, les drains de captage actuellement exploités se doivent d'être en conformité avec le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP). 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. Akifer a ainsi été mandatée par le conseil municipal de L'Isle-Verte pour déterminer les aires de protection des drains de captage actuellement sollicités et assurer la conformité de ces derniers avec le RPEP.

Le présent rapport consigne l'ensemble des informations requises pour assurer la conformité des drains de captage de la municipalité de L'Isle-Verte avec le RPEP. Il a été rédigé en se référant aux documents suivants et complété à partir des observations faites lors d'une visite de terrain ainsi que par des informations transmises par un représentant de la municipalité :

- Cogemat inc., juin 1993. *Caractérisation hydrogéologique – Vulnérabilité du système de captage des eaux souterraines en regard des actions agricoles et industrielles dans la zone de recharge*, Municipalité de L'Isle-Verte, Réf. : 6361, 29 pages.
- HydroGeo Canada inc., décembre 1979. *Approvisionnement en eau – Sondages de reconnaissance et expertises hydrogéologiques*, Municipalité de L'Isle-Verte, Réf. : 6361, 14 pages.

2.0 CONTEXTES DU SECTEUR D'ÉTUDE

2.1 Contexte géographique

Un extrait de la carte topographique situant la municipalité de L'Isle-Verte est présenté à la figure 1. Cette dernière montre le réseau routier, le réseau de drainage de surface et les courbes topographiques. La localisation des installations de captage de la municipalité, du puits permanent P-1, des piézomètres IV-1 à IV-6 et des forages exploratoires de HydroGéo (TH-1 à TH-6) est également présentée sur cette figure.

La municipalité de L'Isle-Verte est située dans la MRC de Rivière-du-Loup. Son territoire, d'une superficie de 112,33 km², est situé au sud du fleuve Saint-Laurent et est traversé dans un axe nord-est/sud-ouest par la route provinciale 132. La municipalité est bornée au nord-est par la municipalité de Saint-Éloi, à l'est par celle de Saint-Paul-de-la-Croix et au sud par celles de Saint-Épiphane, Saint-Arsène et Cacouna.

La figure 1 présente le territoire zoné agricole sous réserve des inclusions et/ou exclusions, tel qu'il est désigné par la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ). À l'exception du périmètre urbain situé le long de la route 132, le territoire de la municipalité de L'Isle-Verte est situé en zone agricole et est occupé par des terres boisées et en culture. Les drains de captage sont situés en zone verte, de part et d'autre de la rue Notre-Dame (anciennement route de Saint-Paul).

La topographie générale de la région est fortement influencée par la structure et la morphologie du socle rocheux, lequel forme de longues crêtes disposées en échelons et alignées dans l'axe du fleuve. La surface du terrain est inclinée vers le nord-ouest, en direction du fleuve. La topographie affiche des élévations de 170 mètres à la limite sud-est de la municipalité et s'abaisse graduellement vers le nord-ouest pour atteindre 5 mètres le long de la route 132. Selon la carte topographique, le secteur des drains est situé à une élévation de 54 mètres.

L'hydrographie locale est marquée par la présence de la rivière Verte. De façon générale, cette rivière s'écoule selon un axe sud-est/nord-ouest pour se jeter dans le fleuve Saint-Laurent. Sur le territoire de la municipalité, la rivière Verte est alimentée par plusieurs affluents drainant les terres boisées et agricoles. D'autres cours d'eau se jettent directement dans le fleuve Saint-Laurent.

2.2 Contexte géologique

Le territoire de la municipalité de L'Isle-Verte est situé dans la province géologique des Appalaches. Le socle rocheux est composé de roches sédimentaires déformées de la période du Cambrien et de l'Ordovicien. Il s'agit principalement de mudslates en alternance avec des lits de grès feldspathiques. Les contacts lithologiques sont orientés en direction nord-est et le pendage des strates est élevé (jusqu'à 70°). Des axes de plis orientés dans la même direction sont présents à l'est du territoire. La profondeur du socle rocheux est très variable. Alors que des affleurements rocheux apparaissent sous forme de crêtes allongées à moins d'un kilomètre au sud-est des drains de captage, le roc a été atteint à 50 mètres de profondeur au piézomètre PZ-1 et 60 mètres au puits P-1. Quelques affleurements rocheux identifiés par la firme HydroGéo sont localisés sur la figure 1.

Dans le secteur de L'Isle-Verte, la stratigraphie générale des dépôts non consolidés de la région, de la base vers le sommet, se définit comme suit : un till de fond d'origine glaciaire dont l'épaisseur est généralement mince ou absente sur les crêtes rocheuses et plus épaisse au centre des dépressions, un silt argileux d'origine marine dont l'épaisseur augmente en s'approchant du fleuve ainsi qu'un dépôt de sable et gravier sous forme de crêtes en surface. Des dépôts de sable et gravier dans une dépression préglaciaire située sous la couche d'argile sont présents au site du puits P-1 et des piézomètres IV-1 et IV-2, modifiant ainsi la stratigraphie régionale.

3.0 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE

La localisation du système de captage de la municipalité est présentée à la figure 2. La position et les dimensions des drains sont approximatives. Elles sont issues d'un plan figurant dans l'étude hydrogéologique réalisée par Cogemat.

Le système d’approvisionnement est constitué de trois réseaux de drains de captage indépendants les uns des autres. Deux réseaux de drains sont situés du côté est de la rue Notre-Dame et le troisième est situé du côté ouest. L’eau captée par les drains est acheminée de façon gravitaire dans des réservoirs situés à proximité de chaque drain.

Un croquis schématisant le système d’approvisionnement a été réalisé par la municipalité. Les débits d’exploitation de chaque drain sont indiqués sur ce document. Ces derniers ont été calculés à trois reprises à la sortie de chaque drain à l’aide d’un contenant gradué et d’un chronomètre. Les débits moyens sont les suivants :

- Drain ouest : 290,0 l/min (417,6 m³/jour)
- Drain est "A" : 188,9 l/min (272,0 m³/jour)
- Drain est "B" : 161,6 l/min (232,7 m³/jour)

4.0 CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DE L’AQUIFÈRE SOLlicitÉ

4.1 Hydrostratigraphie

Les drains de captage sont aménagés dans une formation aquifère libre, au niveau des dépôts stratifiés de sable et gravier présents en surface. Dans sa partie supérieure, le matériau est généralement très propre, contenant moins de 10 % de particules fines. À la base du dépôt, le matériau devient plus silteux et donc moins perméable. Cette unité de surface repose sur une couche de silt argileux. Cette dernière est considérée imperméable et constitue une barrière étanche sous les dépôts de surface.

Les forages exploratoires réalisés dans le secteur du système de captage municipal (TH-1 à TH-5) indiquent que l’épaisseur de l’unité de surface est relativement constante en oscillant entre 6,0 et 8,5 mètres. Selon un relevé piézométrique effectué au forage TH-2, le niveau de la nappe libre est situé à moins de 2 mètres de la surface du sol.

4.2 Écoulement de l’eau souterraine

La carte piézométrique d’une formation aquifère est définie à partir d’un minimum de trois points de mesure de niveaux d’eau enregistrés dans des points d’observation de la nappe qui ne sont pas sous l’influence d’un pompage. Le gradient hydraulique correspond à la pente de la surface de la nappe et est perpendiculaire aux lignes d’écoulement.

Dans le cadre de l’étude effectuée par Cogemat, le sens d’écoulement de l’eau souterraine et le gradient hydraulique de la nappe aquifère exploitée par les drains de captage ont été établis à partir de mesures réalisées au forage TH-2 et à l’endroit de pointes filtrantes installées par le ministère dans l’horizon superficiel. Selon ces mesures, l’eau souterraine dans l’horizon de sable et gravier superficiel s’écoule vers le nord-ouest, sous un gradient hydraulique variant entre 0,019 et 0,026. Pour sa part, l’étude réalisée par HydroGeo révèle un gradient hydraulique de 0,018 en utilisant la surface piézométrique mesurée aux puits TH-2 et TH-5.

4.3 Transmissivité

La transmissivité représente la facilité de l'aquifère à laisser circuler l'eau souterraine. Il s'agit du volume d'eau qui circule par minute à travers une tranche de l'aquifère de 1 mètre de largeur et dont la hauteur est égale à l'épaisseur saturée sollicitée lors du pompage.

Les drains de captage utilisés pour l'approvisionnement en eau de la municipalité fonctionnent de façon gravitaire. Pour cette raison, aucun essai de pompage standard, c'est-à-dire à partir d'une nappe au repos, n'a pu être effectué pour évaluer la transmissivité de la formation aquifère sollicitée. Cependant, lors des travaux de caractérisation effectués par HydroGeo, l'analyse des données d'un bref essai de remontée permet d'évaluer grossièrement la perméabilité de l'horizon de sable et gravier superficiel à 3×10^{-2} cm/sec (0,0003 m/s). HydroGeo a également évalué l'épaisseur saturée de la formation aquifère à partir des forages TH-2, TH-3 et TH-5. L'épaisseur saturée varie entre 1,5 et 2,4 mètres.

Déterminée à partir d'une perméabilité de 3×10^{-2} cm/sec et d'une épaisseur saturée de 2,4 mètres, la transmissivité de l'aquifère sollicitée par les drains de captage est de $0,00072 \text{ m}^2/\text{sec}$ (0,0432 m^2/min).

4.4 Porosité

La porosité efficace des dépôts meubles correspond aux pores et aux interstices reliés qui permettent l'écoulement de l'eau souterraine. La répartition des pores dans les sédiments, leur taille et leur proportion contrôlent la distribution et le mouvement de l'eau dans les sols. Les valeurs les plus élevées se trouvent dans les sables moyens et grossiers. Les matériaux très fins, comme les silts et les argiles, sont caractérisés par une faible porosité efficace. Pour la formation aquifère sollicitée par les drains de captage, la porosité retenue est de 35 % et correspond à la valeur théorique représentative des matériaux granulaires interceptés dans l'horizon superficiel au droit des forages TH-2 à TH-5.

5.0 AIRES D'ALIMENTATION ET DE PROTECTION

Selon le RPEP, des aires de protection doivent être délimitées 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.

En fonction du RPEP, les drains de captage de la municipalité de L'Isle-Verte sont considérés comme étant des prélèvements d'eau souterraine de catégorie 1, c'est-à-dire des prélèvements d'eau effectués pour desservir le système d'aqueduc d'une municipalité alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence. Les aires de protection des drains ont été délimitées selon les exigences requises pour un prélèvement de cette catégorie. Les sections suivantes présentent la méthodologie employée pour fixer les limites des aires d'alimentation et de protection des drains de captage. Ces dernières sont montrées à la figure 2 de l'annexe 1.

5.1 Aires d'alimentation

L'aire d'alimentation d'une installation de prélèvement d'eau souterraine correspond à la superficie du terrain au sein duquel toute l'eau souterraine qui y circule aboutira éventuellement au point de captage. Elle est fonction du volume d'eau soutiré de l'aquifère, de sa transmissivité, du gradient hydraulique naturel qui prévaut dans le secteur et de la limite de partage des eaux.

La détermination de l'aire d'alimentation d'un ouvrage de captage comporte toujours une part d'incertitude puisqu'elle est basée sur des hypothèses et qu'elle est particulièrement sensible aux incertitudes des paramètres hydrogéologiques. Ainsi, les limites doivent être vues de façon probabiliste plutôt que de façon déterministe.

L'aire d'alimentation de chaque drain a été établie à partir de la méthode analytique de Todd, dont les calculs sont reproduits à l'annexe 2. Une transmissivité de 0,0432 m²/min et un gradient hydraulique de 0,019 (sans unité) ont été considérés pour les calculs. Les volumes d'eau utilisés correspondent au débit respectif des drains colligés à la section 3.0 du rapport.

L'aire d'alimentation de chaque drain a la forme d'une parabole qui s'étend jusqu'à la limite de partage des eaux en amont. Les affleurements rocheux qui s'alignent perpendiculairement au sens d'écoulement de l'eau souterraine constituent cette limite. Puisqu'il s'agit d'un réseau de drains de captage, les limites de l'aire d'alimentation présentée à la figure 2 sont celles obtenues à partir des extrémités opposées des drains est "A" et ouest.

5.2 Aires de protection

Aire de protection immédiate

L'aire de protection immédiate d'une installation de prélèvement d'eau souterraine constitue l'aire de protection la plus rapprochée et aussi la plus restrictive. Son rayon est de 30 mètres pour un prélèvement de catégorie 1. Les aires de protection immédiate des drains de captage équivalent ainsi au terrain situé à l'intérieur d'un rayon de 30 mètres autour des ouvrages.

Aire de protection intermédiaire

À l'intérieur de l'aire de protection intermédiaire d'une installation de prélèvement d'eau souterraine, des limites sont déterminées afin d'assurer la protection bactériologique et virologique de l'eau souterraine. Pour un prélèvement de catégorie 1, ces limites correspondent au temps de migration de l'eau souterraine de 200 jours pour la protection bactériologique et de 550 jours pour la protection virologique.

Les aires de protection intermédiaire des drains ont été déterminées à partir de la méthode analytique de Bear, dont les calculs sont reproduits à l'annexe 2. Outre les valeurs de transmissivité, de gradient hydraulique et de volume d'eau ayant servi au calcul des aires d'alimentation, une porosité de 0,35 et une épaisseur saturée de 2,4 mètres ont été utilisées.

Pour les trois drains, l'aire bactériologique, correspondant à un temps de parcours de l'eau souterraine de 200 jours, varie entre 361 et 399 mètres et l'aire virologique (parcours de 550 jours) varie entre 879 et 935 mètres. Ces aires de protection sont confinées aux distances correspondantes en amont des drains et à l'intérieur des limites de l'aire d'alimentation.

Aire de protection éloignée

Pour un prélèvement de catégorie 1, l'aire de protection éloignée correspond à la superficie de terrain au sein duquel toute l'eau souterraine qui y circule aboutira éventuellement au point de captage. L'aire de protection éloignée des drains de captage équivaut ainsi à leur aire d'alimentation.

6.0 VULNÉRABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

L'évaluation de la vulnérabilité de l'aquifère sollicité par les drains de captage a été réalisée à l'aide de la méthode DRASTIC. Cette méthode, qui consiste en un système de cotation numérique, permet d'évaluer le niveau de risque de contamination due à l'activité humaine. Elle repose sur trois hypothèses de base qui se décrivent de la façon suivante :

- les sources de contamination potentielle se trouvent à la surface du sol;
- les contaminants potentiels atteignent l'aquifère par le mécanisme d'infiltration efficace;
- la nature des contaminants potentiels n'est pas considérée dans le calcul de l'indice.

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

La valeur de l'indice DRASTIC reflète le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines. Le barème utilisé dans le RPEP est le suivant :

- 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.

Le calcul détaillé de l'indice DRASTIC de l'aquifère sollicité par les drains sont présentés à l'annexe 3. L'indice obtenu de 188 (81 %) caractérise un aquifère ayant un degré de vulnérabilité élevé. Ce résultat est en partie attribuable à la faible profondeur de l'eau et à l'absence d'un couvert protecteur.

Le RPEP est plus restrictif pour les activités à contrôler ou à interdire dans l'aire de protection intermédiaire lorsque la vulnérabilité des eaux souterraines est moyenne ou élevée, comme c'est le cas pour l'aquifère sollicité par la municipalité de L'Isle-Verte.

7.0 INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ET ÉVALUATION DES MENACES

Un inventaire des activités anthropiques, des affectations du territoire et des événements potentiels susceptibles d'affecter la qualité de l'eau souterraine exploitée par les drains de captage a été réalisé par Akifer, en collaboration avec la Municipalité. Les activités identifiées sont montrées sur la figure 2 de l'annexe 1.

Les activités présentes à l'intérieur de l'aire de protection immédiate des drains sont celles relatives à l'opération des ouvrages de captage. Le territoire est généralement gazonné, avec quelques parcelles boisées.

Dans le secteur ouest, le périmètre est clôturé. Dans le secteur est, le périmètre est clôturé le long de la rue Notre-Dame, du 2^e Rang et le long du côté opposé à la rue Notre-Dame. Un panneau indiquant la présence d'un prélèvement d'eau souterraine est présent dans le secteur est uniquement. La rue Notre-Dame recoupe l'aire de protection immédiate. L'épandage d'abrasif et de sels de voirie sur cette rue représente une source potentielle de contamination.

Les activités présentes dans l'aire de protection intermédiaire des drains sont principalement de nature agricole et les sources de contamination les plus menaçantes sont l'épandage de déjections animales, de pesticides et d'engrais chimiques ou naturels. Les terrains agricoles identifiés par un numéro sur la figure 2 sont utilisés pour la culture de la pomme de terre, du foin et de céréales, en alternance. De l'épandage est pratiqué sur ces terres. Une autre source de contamination est l'épandage d'abrasif et de sels de voirie sur la rue Notre-Dame et le 2^e Rang.

Le secteur délimité par l'aire de protection intermédiaire n'est pas desservi par les réseaux d'aqueduc et d'égout municipaux. Les bâtiments possèdent des systèmes privés d'alimentation en eau ainsi que des systèmes privés d'évacuation et de traitement des eaux usées. Le garage municipal est situé près des drains du secteur est. Sur le terrain municipal se trouvent une aire d'entreposage de sable et sel de voirie ainsi qu'un réservoir de diesel. Le tas de sable et de sel est recouvert de toiles protectrices. Deux autres réservoirs de diesel sont présents près des drains, soit un près de la station de pompage et un autre sur le terrain de la résidence située au coin de la rue Notre-Dame et du 2^e Rang. Sur la base du contexte hydrogéologique et du niveau de vulnérabilité des eaux souterraines, la présence de réservoirs d'hydrocarbures et de systèmes septiques constitue une source potentielle de contamination des eaux captées par les drains. La présence de ces derniers n'est pas proscrite, mais les installations doivent être conformes à la réglementation en vigueur.

8.0 RÉGLEMENTATION APPLICABLE

La réglementation applicable aux drains de captage de la municipalité de L'Isle-Verte, en fonction du RPEP, est détaillée ici-bas. Puisque le niveau de vulnérabilité des eaux souterraines est élevé, des dispositions relatives au milieu agricole s'appliquent dans les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique des drains.

Dispositions générales du RPEP (articles 58 à 64)

- Indiquer sur les lieux la localisation de l'aire de protection immédiate des drains de manière à assurer sa visibilité à tous ses accès, notamment par l'usage d'un panneau indicateur (article 55).
- Interdire toute activité présentant un risque de contamination de l'eau souterraine dans l'aire de protection immédiate des drains, sauf celles relatives à l'opération, à l'entretien ou au remplacement de l'installation ou des équipements accessoires (article 56).
- Transmettre un avis écrit au domicile de chacune des propriétés incluses dans l'aire de protection intermédiaire des drains informant leurs propriétaires ou leurs occupants de la présence d'un site de prélèvement d'eau souterraine dans leur voisinage (article 57).

- Interdire l'aménagement d'un site de forage destiné à rechercher ou exploiter du pétrole, du gaz naturel, de la saumure ou un réservoir souterrain, ainsi que l'exécution d'un sondage stratigraphique dans l'aire de protection éloignée des drains (article 66).
- Transmettre au ministre la liste des propriétés incluses en partie ou en totalité dans l'aire de protection intermédiaire des drains lorsque le responsable d'un prélèvement d'eau souterraine est avisé qu'au moins deux échantillons d'eau prélevés conformément au RQEP ont contenu plus de 5 mg/l de nitrates + nitrites sur une période de 2 ans. La liste doit être transmise dans les 30 jours de la réception d'un tel avis (article 67).
- Transmettre au ministre, tous les cinq ans, un rapport signé par un professionnel contenant les renseignements énumérés ci-après et leurs mises à jour, le cas échéant. Une copie doit être transmise à la MRC de Rivière-du-Loup et à l'Organisme de bassins versants Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup puisque leur territoire recoupe celui de l'aire de protection éloignée des drains (article 68) :
 - la localisation du prélèvement et une description de son aménagement;
 - le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée;
 - les niveaux de vulnérabilité des aires de protection;
 - l'inventaire des activités anthropiques, les affectations du territoire et les événements potentiels susceptibles d'affecter la qualité et la quantité de l'eau souterraine dans l'aire de protection éloignée du prélèvement;
 - une évaluation des menaces que représentent les activités et les événements potentiels inventoriés;
 - une identification des causes pouvant expliquer ce qui affecte ou a affecté la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement en fonction des données disponibles.

Dispositions relatives au milieu agricole du RPEP (articles 58 à 64)

- L'épandage et le stockage à même le sol de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires ou de matières contenant plus de 0,1 % de telles boues, sauf celles certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 ou utilisées à des fins d'entretien domestique, est interdit dans l'aire de protection intermédiaire virologique des drains (article 58).
- 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 drains (article 59).
- L'aménagement d'une cour d'exercice et le stockage, à même le sol, de déjections animales, de matières fertilisantes azotées, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire virologique des drains lorsque la concentration en nitrates + nitrites de l'eau échantillonnée conformément au RQEP est supérieure à 5 mg/l à deux reprises ou plus sur une période de deux ans (article 59).
- L'aménagement d'une aire de compostage est interdit dans les premiers 100 mètres de l'aire de protection intermédiaire bactériologique des drains (article 60).

- 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 drains (article 61).
- L'aménagement d'une aire de compostage, d'un ouvrage de stockage de déjections animales ou d'un bâtiment d'élevage dans la portion restante de l'aire de protection bactériologique des drains est permis, mais doit être conçu de manière à assurer son étanchéité et son aménagement doit être effectué sous la supervision d'un professionnel. De plus, une telle aire de compostage ou ouvrage de stockage de déjections animales doit faire l'objet d'une évaluation de son étanchéité par un professionnel tous les 10 ans (article 62).
- Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire bactériologique des drains. S'il est effectué à des fins d'entretien domestique, l'épandage est permis (article 63).
- Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, de matières résiduelles fertilisantes non certifiées conformes aux normes CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou BNQ 419-090 ou de matières fertilisantes azotées sont interdits dans l'aire de protection intermédiaire virologique des drains lorsque la concentration en nitrates + nitrites de l'eau échantillonnée conformément au RQEP est supérieure à 10 mg/l à deux reprises ou plus sur une période de deux ans. S'il est effectué à des fins d'entretien domestique, l'épandage est permis (article 63).
- Le pâturage et l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, de matières résiduelles fertilisantes ou de matières résiduelles azotées doivent être effectués conformément à la recommandation d'un professionnel dans l'aire de protection virologique des drains lorsque la concentration en nitrates + nitrites de l'eau échantillonnée conformément au RQEP est supérieure à 5 mg/l à deux reprises ou plus sur une période de deux ans (article 64).

En plus de la réglementation applicable aux drains en fonction du RPEP, la mesure suivante s'applique :

- L'application de pesticides et l'entreposage d'un pesticide de classes 1, 2 ou 3 sont interdits à moins de 100 mètres des drains.

9.0 CONCLUSION

Akifer a été mandatée par le conseil municipal de L'Isle-Verte pour déterminer les aires de protection des drains de captage actuellement sollicités et assurer la conformité de ces derniers avec le RPEP.

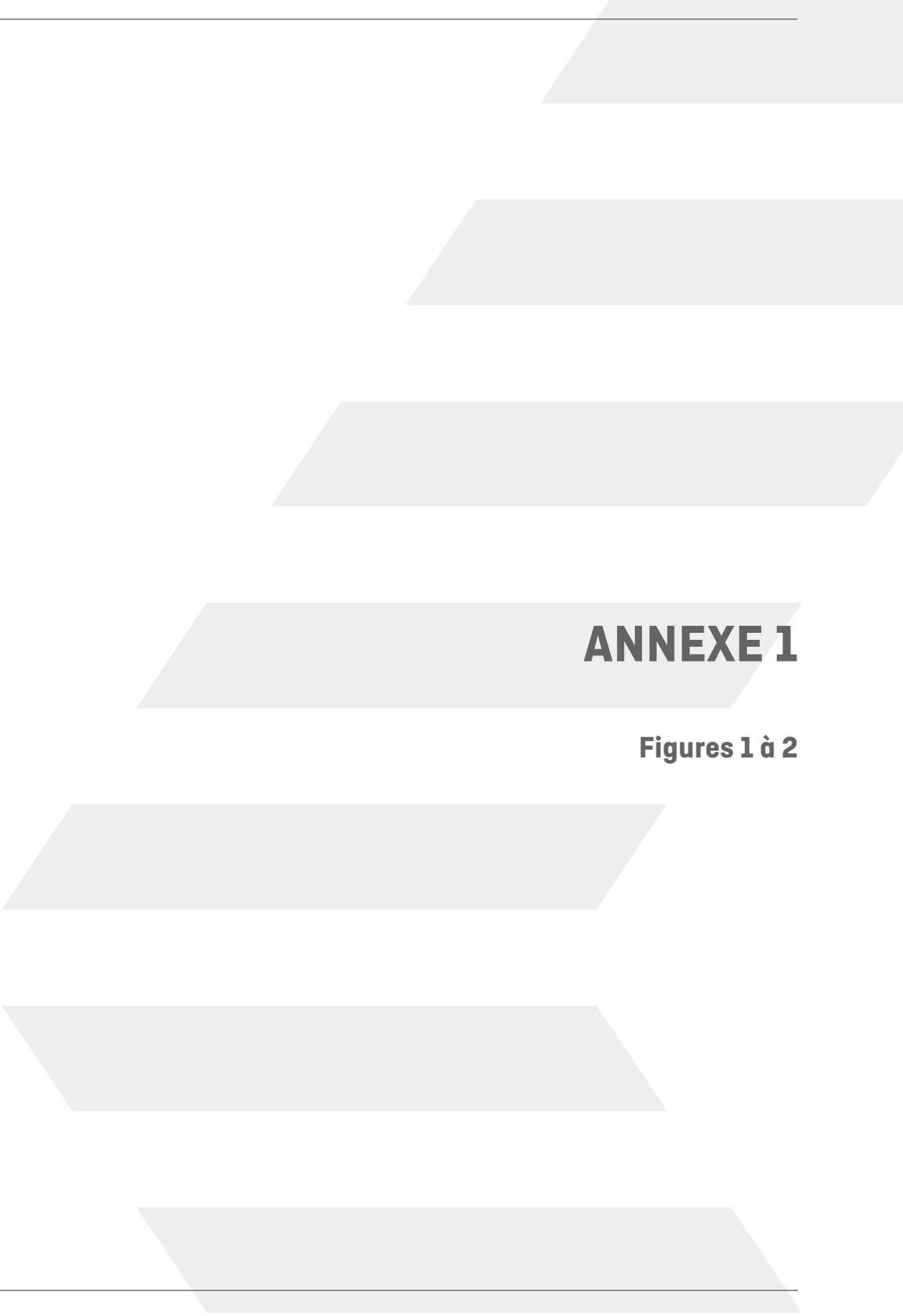
La municipalité de L'Isle-Verte exploite actuellement une nappe d'eau souterraine située à faible profondeur pour son approvisionnement en eau potable. Cette nappe est sollicitée à l'aide de drains de captage horizontaux aménagés de part et d'autre de la rue Notre-Dame (anciennement route de Saint-Paul).

Les drains de captage sont considérés comme étant des prélèvements d'eau souterraine de catégorie 1. Leurs aires de protection ont été déterminées selon les exigences requises pour un prélèvement de cette catégorie, notamment à l'aide de données recueillies dans un minimum de trois puits/piézomètres aménagés au sein de l'aquifère exploité. Les aires de protection éloignée, correspondant aux aires d'alimentation, ont été évaluées par la méthode de Todd et les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique ont été déterminées par la méthode de Bear. Les paramètres nécessaires à la détermination des aires de protection éloignée sont la transmissivité, le gradient hydraulique et le volume d'eau soutiré. Pour les aires de protection intermédiaire, deux autres variables sont considérées, soit la porosité du milieu aquifère et l'épaisseur saturée. Les valeurs des paramètres hydrogéologiques utilisés pour les différents calculs sont tirées des rapports antérieurs.

L'aire de protection éloignée des drains prend la forme d'une parabole ouverte vers le sud-est jusqu'à la limite de partage des eaux en amont, définie par les affleurements rocheux qui s'alignent perpendiculairement au sens d'écoulement de l'eau souterraine. L'aire de protection intermédiaire bactériologique, correspondant à un temps de parcours des eaux souterraines de 200 jours, varie entre 361 et 399 mètres et l'aire virologique, correspondant à un temps de parcours des eaux souterraines de 550 jours, varie entre 879 et 935 mètres.

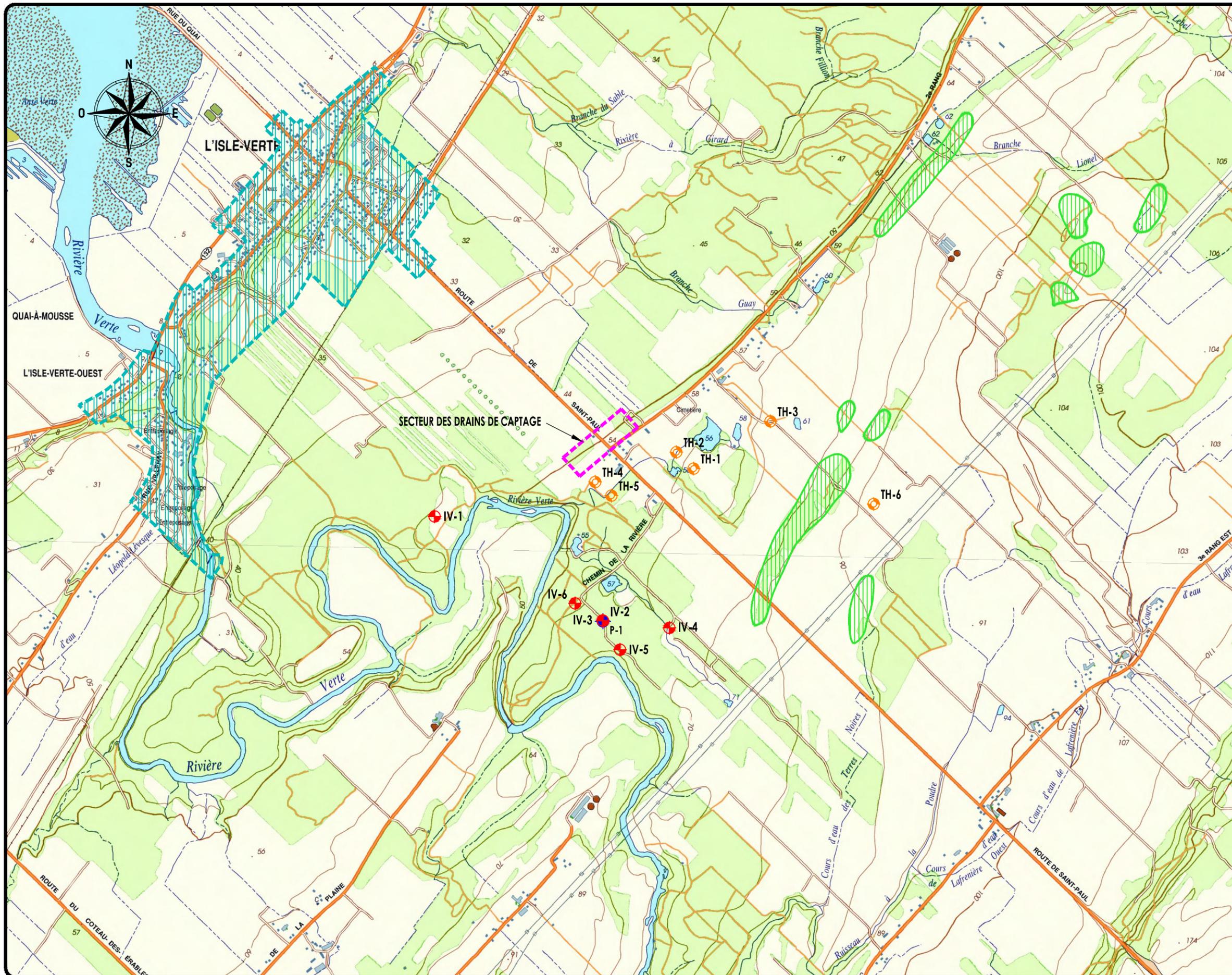
L'évaluation de la vulnérabilité des eaux souterraines exploitées par les drains de captage a été réalisée avec la méthode DRASTIC. L'indice obtenu caractérise un aquifère ayant un degré de vulnérabilité élevé. Ce résultat est en partie attribuable à la faible profondeur de l'eau et à l'absence d'un couvert protecteur. Le RPEP est plus restrictif pour les activités à contrôler ou à interdire dans l'aire de protection intermédiaire lorsque la vulnérabilité des eaux souterraines est moyenne ou élevée, comme c'est le cas pour l'aquifère sollicité par la municipalité de L'Isle-Verte.

Les activités présentes dans l'aire de protection intermédiaire des drains sont principalement de nature agricole et les sources de contamination les plus menaçantes sont l'épandage de déjections animales, de pesticides et d'engrais chimiques ou naturels. Une autre source de contamination est l'épandage d'abrasif et de sels de voirie sur la rue Notre-Dame et le 2^e Rang. Sur la base du contexte hydrogéologique et du niveau de vulnérabilité des eaux souterraines, la présence de réservoirs d'hydrocarbures et de systèmes septiques constitue une source potentielle de contamination des eaux captées par les drains. La présence de ces derniers n'est pas proscrite, mais les installations doivent être conformes à la réglementation en vigueur.



ANNEXE 1

Figures 1 à 2



LÉGENDE

- Secteur des drains de captage
- Puits municipal non exploité
- Piézomètre
- Forage d'exploration (HydroGéo)
- Zone blanche (CPTAQ)
- Affleurement rocheux



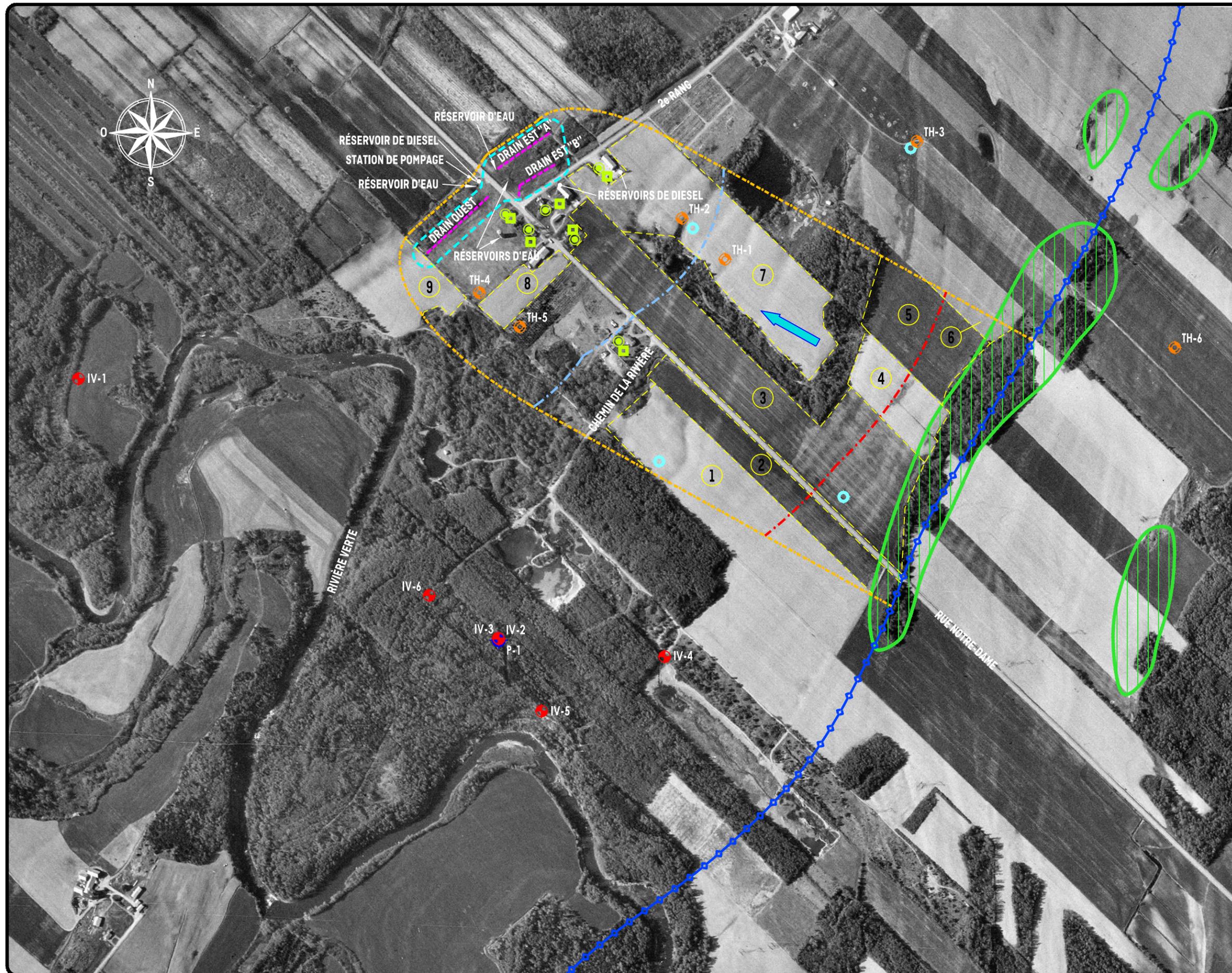
CLIENT :

MUNICIPALITÉ DE L'ISLE-VERTE

PROJET :
**DÉTERMINATION DES AIRES DE PROTECTION
DES DRAINS DE CAPTAGE**

TITRE :
**FIGURE 1
LOCALISATION DU SECTEUR D'ÉTUDE**

DOSSIER N° : 15234-101	ECHELLE : 1 : 20 000	DATE : 2015-08-05
VÉRIFIÉ PAR : G.CARRIER	DESSINÉ PAR : K.MARTEL	APPROUVÉ PAR : G.MICHAUD
FORMAT : 11 X 17	RÉFÉRENCE(S) : 21N14-200-0201 & 22C03-200-0101	FICHER : 15234-101.dwg / F1



LÉGENDE

- Drain de captage
- Puits municipal non exploité
- Piézomètre
- Forage d'exploration (HydroGéo)
- Pointe filtrante (ministère)
- Système privé d'alimentation en eau
- Système d'épuration privé
- 1 Activité agricole
- Limite de bassin versant
- / / / / Affleurement rocheux
- Direction présumée de l'écoulement de l'eau souterraine
- / / / / Aire d'alimentation (aire de protection éloignée)
- / / / / Aire de protection immédiate (rayon de 30 m)
- / / / / Aire de protection intermédiaire bactériologique (isochrone 200 jours)
- / / / / Aire de protection intermédiaire virologique (isochrone 550 jours)



CLIENT :

MUNICIPALITÉ DE L'ISLE-VERTE

PROJET :

DÉTERMINATION DES AIRES DE PROTECTION DES DRAINS DE CAPTAGE

TITRE :

**FIGURE 2
AIRES DE PROTECTION DES DRAINS**

DOSSIER N° : 15234-101	ÉCHELLE : 1 : 8 000	DATE : 2015-08-05
VÉRIFIÉ PAR : G.CARRIER	DESSINÉ PAR : K.MARTEL	APPROUVÉ PAR : G.MICHAUD
FORMAT : 11 X 17	RÉFÉRENCE(S) : ORTHOPHOTO 01806-036 F07	FICHER : 15234-101.dwg / F1



ANNEXE 2

Aires de protection

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

Ouvrage de captage : Drain est "A"

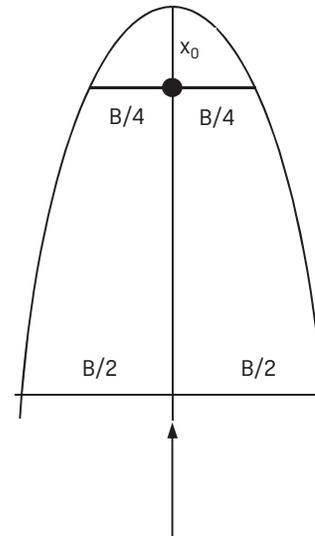
Transmissivité $T = 0,0432 \text{ m}^2/\text{min}$
 Gradient $i = 0,019$
 Débit $Q = 0,1889 \text{ m}^3/\text{min}$

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

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

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

$B = Q/Ti = 230 \text{ m}$
 $B/2 = 115 \text{ m}$
 $x_0 = Q/2pTi = 37 \text{ m}$



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

Ouvrage de captage : Drain est "B"

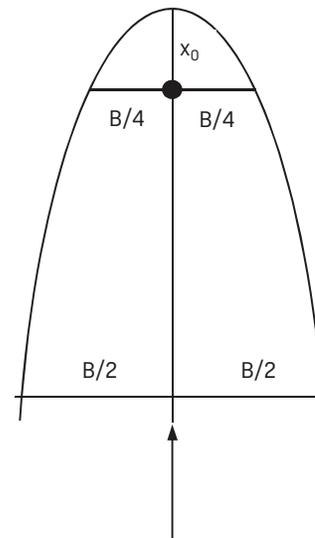
Transmissivité $T = 0,0432 \text{ m}^2/\text{min}$
 Gradient $i = 0,019$
 Débit $Q = 0,1616 \text{ m}^3/\text{min}$

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

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

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

$B = Q/Ti = 197 \text{ m}$
 $B/2 = 98 \text{ m}$
 $x_0 = Q/2pTi = 31 \text{ m}$



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

Ouvrage de captage : Drain ouest

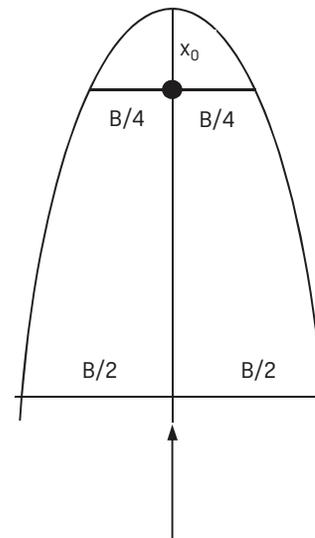
Transmissivité $T = 0,0432$ m^2/min
 Gradient $i = 0,019$
 Débit $Q = 0,2900$ m^3/min

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

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

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

$B = Q/Ti = 353$ m
 $B/2 = 177$ m
 $x_0 = Q/2pTi = 56$ m



AIRE DE PROTECTION INTERMÉDIAIRE (BEAR, 1979)

Ouvrage de captage : Drain est "A"

Porosité	n =	0,35		
Gradient	i =	0,0190		
Débit	Q =	0,1889	m ³ /min	272,02 m ³ /jour
Épaisseur saturée	b =	2,40	m	
Transmissivité	T =	0,0432	m ² /min	25,92 m/jour (K) où K = T/b

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

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

Distance (m)	Temps (jour)
370	200
892	550

AIRE DE PROTECTION INTERMÉDIAIRE (BEAR, 1979)

Ouvrage de captage : Drain est "B"

Porosité	n =	0,35		
Gradient	i =	0,0190		
Débit	Q =	0,1616	m ³ /min	232,70 m ³ /jour
Épaisseur saturée	b =	2,40	m	
Transmissivité	T =	0,0432	m ² /min	25,92 m/jour (K) où K = T/b

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

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

Distance (m)	Temps (jour)
361	200
879	550

AIRE DE PROTECTION INTERMÉDIAIRE (BEAR, 1979)

Ouvrage de captage : Drain ouest

Porosité	n =	0,35		
Gradient	i =	0,0190		
Débit	Q =	0,2900	m ³ /min	417,60 m ³ /jour
Épaisseur saturée	b =	2,40	m	
Transmissivité	T =	0,0432	m ² /min	25,92 m/jour (K) où K = T/b

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

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

Distance (m)	Temps (jour)
399	200
935	550

ANNEXE 3

Vulnérabilité des eaux souterraines

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

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

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

Profondeur de l'eau (m)	
Intervalle	Cote
0 à 1,5	10
1,5 à 4,5	9
4,5 à 9	7
9 à 15	5
15 à 23	3
23 à 31	2
31 et +	1
Cote retenue :	10

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

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

Type de sol	
Nature du sol	Cote
Sol mince ou roc	10
Gravier	10
Sable	9
Tourbe	8
Argile fissurée	7
Loam sableux	6
Loam	5
Loam silteux	4
Loam argileux	3
Terre noire	2
Argile	1
Cote retenue :	10

Ouvrage de captage : Drains

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

Conductivité hydraulique (m/j)	
Intervalle	Cote
0,04 à 4	1
4 à 12	2
12 à 29	4
29 à 41	6
41 à 82	8
82 et +	10
Cote retenue :	4

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

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

Paramètres	Poids	Cote	Indice
	(P)	(C)	(I = P x C)
Profondeur de l'eau	5	10	50
Recharge annuelle	4	8	32
Milieu aquifère	3	8	24
Type de sol	2	10	20
Topographie	1	10	10
Impact de la zone vadose	5	8	40
Conductivité hydraulique	3	4	12
Indice DRASTIC (I)			188
Indice en %			81%

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