

## 1.0 INTRODUCTION

En vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP), la municipalité de Cap-Saint-Ignace doit procéder à l'analyse de la vulnérabilité de ses sites de prélèvement de catégorie 1. Trois sites de prélèvement visés par le RPEP sont présents et exploités sur le territoire de Cap-Saint-Ignace. Ce sont des sites de prélèvement d'eau souterraine (puits et galerie de captage) liés à une seule installation de production d'eau potable et un réseau de distribution (*Installation de distribution Cap-Saint-Ignace*).

Afin de répondre aux exigences du RPEP, le conseil municipal de Cap-Saint-Ignace a mandaté Groupe Akifer inc. (Akifer) pour procéder à l'analyse de la vulnérabilité de ses sites de prélèvement de catégorie 1. Selon l'article 68 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 site de 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).

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

Il est à noter que la démarche d'analyse de la vulnérabilité relative aux eaux souterraines a été amorcée dans le cadre de l'application du *Règlement sur le captage des eaux souterraines* (RCES) adopté en 2002 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, entrée en vigueur en 2014, 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 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.

## 2.0 CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU

La municipalité de Cap-Saint-Ignace est située sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à environ 90 kilomètres à l'est de la ville de Québec. Elle est bornée par les municipalités de l'Islet au nord-est, Saint-Cyrille-de-Lessard et Sainte-Apolline-de-Patton à l'est, Notre-Dame-du-Rosaire au sud-ouest, Montmagny à l'ouest et finalement par le fleuve Saint-Laurent au nord. Le territoire municipal de Cap-Saint-Ignace, d'une superficie d'environ 205 km<sup>2</sup>, fait partie de la MRC de Montmagny, dans la région administrative de Chaudière-Appalaches. La route 132 et l'autoroute Jean-Lesage (autoroute 20) traversent le territoire municipal dans sa partie nord. La population compte 3 105 habitants.

Le territoire municipal est situé dans la plaine du Saint-Laurent, au nord de la chaîne de montagnes des Appalaches. Le relief accidenté du territoire comprend une partie basse et plane au nord de la rivière Bras Saint-Nicolas et un plateau montagneux plus au sud de l'autoroute Jean-Lesage. Les élévations au sol sont comprises entre 0 et 40 mètres dans la plaine du Bras Saint-Nicolas et 450 mètres sur les sommets au sud du territoire, près de la municipalité de Sainte-Apolline. La partie basse du territoire, près du fleuve Saint-Laurent, est habitée et a une vocation principalement touristique et agricole. La partie sud du territoire est boisée et inhabitée, et les activités présentes sont forestières et récréatives.

Au point de vue hydrographique, la municipalité de Cap-Saint-Ignace est située dans les bassins versants de la rivière des Perdrix et du Bras Saint-Nicolas. Ce dernier, qui prend sa source dans la municipalité de Sainte-Apolline, draine la partie sud du territoire vers le nord. Son parcours bifurque ensuite vers l'ouest, drainant les eaux de surface vers Montmagny, où il reprend son cours en direction nord vers le fleuve. Le drainage du territoire situé au nord du Bras Saint-Nicolas s'effectue vers le nord en direction du fleuve par la rivière Vincelotte et le cours d'eau Pelletier.

Les ouvrages de captage de la municipalité de Cap-Saint-Ignace sont situés en territoire agricole, au pied du plateau montagneux, au sud du chemin des Érables Ouest.

Au point de vue géologique, le territoire de la municipalité de Cap-Saint-Ignace est situé dans la province géologique des Appalaches. Le socle rocheux est composé de roches sédimentaires de la période du Cambrien et de l'Ordovicien appartenant aux groupes de Saint-Roch et de Trois-Pistoles. Il s'agit principalement d'arkose, de conglomérats, de grès et de mudrocks. Le socle rocheux n'est pas profond dans la région et de nombreux affleurements sont présents. D'après la compilation géologique du SIGEOM (Système d'information géominère), une faille majeure, orientée nord-est sud-ouest, la faille Richardson, est présente dans le secteur du chemin des Érables, près des ouvrages de captage municipaux.

Sus-jacent au socle rocheux, les dépôts meubles de l'ère du Quaternaire sont principalement composés de sédiments, marins, glacio-lacustres, alluvionnaires et glaciaires. Les sédiments marins présents sont des argiles et des sables et graviers littoraux. Les argiles se retrouvent principalement dans la plaine du Bras Saint-Nicolas, à l'ouest de la route de la Savane, tandis que les sables et graviers littoraux sont peu

abondants et présents dans le secteur du chemin des Érables. Les sédiments glacio-lacustres, composés de sables et graviers, sont présents à l'ouest de la route des Pommiers et les alluvions récentes sont présentes sur les berges du Bras Saint-Nicolas. Finalement, les sédiments glaciaires (tills indifférenciés) sont surtout présents sur le plateau montagneux, dans la partie sud du territoire.

Une appréciation de l'épaisseur des dépôts meubles sur le territoire peut être obtenue à partir des rapports des recherches en eau réalisées sur le territoire et des informations contenues dans la banque de données du SIH (Système d'information hydrogéologique). Le SIH contient les données de plus de 200 forages répartis sur le territoire de la municipalité. L'analyse de ces données révèle une épaisseur moyenne de dépôts meubles inférieure à 10 mètres. Par ailleurs, les forages exploratoires réalisés dans le secteur des ouvrages de captage du chemin des Érables indiquent une épaisseur de dépôts meubles de 6,1 mètres.

Les roches formant le territoire de Cap-Saint-Ignace sont compactes et ont une faible porosité primaire. Elles ne forment pas de bons aquifères à moins qu'une porosité secondaire (porosité de fractures) ne se soit développée sous des efforts tectoniques, comme c'est le cas pour l'aquifère du puits P-1. Par ailleurs, les dépôts meubles présents sur le territoire sont surtout composés de sédiments peu perméables (argile et till) et de faible épaisseur. Ces derniers ne forment pas de bons aquifères et ne se prêtent pas à l'aménagement de puits performants. Cependant, la présence de sables et graviers en surface se prête localement à l'aménagement d'ouvrages de captage peu profonds tels un puits-citerne ou une galerie de captage.

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

Trois sites de prélèvement d'eau souterraine alimentent l'installation de production d'eau potable *Installation de production Cap-Saint-Ignace*. Ce sont deux puits tubulaires, identifiés P-1 et P-2, ainsi qu'une galerie de captage divisée en deux branches. Les ouvrages de captage d'eau souterraine de Cap-Saint-Ignace se situent sur le chemin des Érables Ouest, du côté sud de l'autoroute 20.

La localisation des sites de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable qui leur est associée est montrée à la figure 1 de l'annexe 1.

### 2.1.1 Description des sites de prélèvement

La galerie de captage exploite un aquifère à nappe libre localisé à faible profondeur dans les dépôts de surface, alors que les puits puisent leur eau dans un aquifère à nappe captive en profondeur dans le socle rocheux. Les ouvrages sont exploités en simultané et l'eau mélangée est traitée puis mélangée, désinfectée et emmagasinée sur le site avant d'être distribuée.

Les tableaux 1 à 3 décrivent les principaux éléments des ouvrages de captage de la municipalité. Les coordonnées géographiques colligées dans ces tableaux proviennent d'un levé d'arpentage effectué le 28 septembre 2020 par monsieur Alain Racine, technicien senior d'Akifer, à l'aide d'un GPS de précision de marque Leica.

Il est à noter que les informations de la base de données du système SAGO du MELCC concernant les sites de prélèvement de Cap-Saint-Ignace sont erronées. Les informations contenues dans le système associent les deux sections de galeries et les regards de nettoyage de ces derniers à des sites distincts de prélèvement et leur attribuent des numéros de site de prélèvement (Num\_SP). Des mesures devront être entreprises auprès de la direction régionale du MELCC afin de faire corriger la situation.

**Tableau 1 - Description du site de prélèvement n°X0008982-13 (Galerie de captage)**

Élément	Description
Nom SP	Drain de captage EST
Nom usuel	Galerie de captage (drains de captage est et ouest)
Numéro SP	X0008982-13
Localisation	Chemin des Érables Ouest, Cap-Saint-Ignace
Coordonnées géographiques (Degrés décimaux NAD83)	Latitude : 46,995250 Longitude : -70,423971
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Galerie de captage
Profondeur du prélèvement	2 à 4 mètres
Type de milieu	Granulaire
Débit de prélèvement autorisé	1 200 m <sup>3</sup> /jour
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	7311-12-01-14510-18/401630492 (voir certificat d'autorisation à l'annexe 3)
Schéma (vue en coupe)	Information non disponible

**Tableau 2 - Description du site de prélèvement n°X0008982-10 (Puits P-1)**

Élément	Description
Nom SP	P-1
Nom usuel	P-1
Numéro SP	X0008982-10
Localisation	Chemin des Érables Ouest, Cap-Saint-Ignace
Coordonnées géographiques (Degrés décimaux NAD83)	Latitude : 46,996372 Longitude : -70,424457
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	Zone de fracturation entre 51,8 et 54,9 mètres selon le journal de forage
Type de milieu	Roc fracturé
Débit de prélèvement autorisé	654 m <sup>3</sup> /jour
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	7311-12-01-14510-18/401630492 (voir certificat d'autorisation à l'annexe 3)
Schéma (vue en coupe)	Information non disponible. Le journal de forage est présenté à l'annexe 4

**Tableau 3 - Description du site de prélèvement n°X0008982-12 (Puits P-2)**

Élément	Description
Nom SP	P-2
Nom usuel	P-2
Numéro SP	X0008982-12
Localisation	Chemin des Érables Ouest, Cap-Saint-Ignace
Coordonnées géographiques (Degrés décimaux NAD83)	Latitude : 46,995780 Longitude : -70,423838
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	Zone de fracturation entre 48 et 104 mètres selon le rapport 05221-101 de MissionHGE <sup>1</sup> .
Type de milieu	Roc fracturé
Débit de prélèvement autorisé	164 m <sup>3</sup> /jour
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	7311-12-01-14510-18/401630492 (voir certificat d'autorisation à l'annexe 3)
Schéma (vue en coupe)	Information non disponible. Le rapport de forage est présenté à l'annexe 4

La galerie de captage exploitée par la municipalité de Cap-Saint-Ignace a été construite autour des années 1940. Elle est divisée en deux sections, appelées drain de captage est et drain de captage ouest. Avant d'être converti en ouvrage de captage d'eau souterraine, il s'agissait d'un ancien barrage avec réservoir d'eau qui a été remblayé avec des matériaux granulaires. À l'origine, la galerie était composée de plus d'un kilomètre de tuyaux de drainage en béton poreux (gélinite), chlorure de polyvinyle (CPV) et polyéthylène enfouis entre 2 et 4 mètres de profondeur. La galerie est divisée en sections de 53 à 123 mètres de longueur reliées entre elles par des regards de nettoyage. Présentement, 667 mètres linéaires de galerie sont en exploitation, soit 362 mètres linéaires pour la branche Est et 305 mètres linéaires pour la branche Ouest. Les sections situées à l'extrémité ouest de la galerie, devenues improductives avec le temps, ont été désaffectées. Les regards de nettoyage sont fabriqués de cylindres de béton et n'ont pas de collerette de protection en surface. Par ailleurs, les couvercles ne sont pas étanches et certains regards ont une margelle au ras du sol.

Le puits P-1 a été construit en 1980<sup>2</sup>, à proximité de la galerie de captage. D'un diamètre de 254 millimètres et une profondeur de 91,43 mètres, il capte son eau entre 51,8 et 54,9 mètres de profondeur dans le socle rocheux. Le puits est situé à l'intérieur d'un petit bâtiment et ne possède pas de collerette de protection contre l'infiltration des eaux de surface. D'après les informations figurant sur le rapport de forage du puits, ce dernier possède un tubage de 7,22 mètres de longueur et un sabot

1. MissionHGE inc., *Essais de pompage aux sites du puits d'appoint et d'un nouveau forage*, Municipalité de Cap-Saint-Ignace, N/Réf. : 05521-101, 29 novembre 2005
2. Puits du Québec inc. *Rapport hydrogéologique - Programme de recherche en eaux souterraines*, Municipalité de Cap-Saint-Ignace, décembre 1980

d'enfoncement à sa base. Le sommet du puits est accessible à l'aide d'une trappe aménagée dans le plancher de la station de pompage. Il se situe à 1,35 mètre sous la surface du sol. La position de la nappe d'eau mesurée dans le puits P-1 est à 5 mètres sous la surface du sol.

Le puits P-2 est situé 52,7 mètres au sud-est du puits P-1. Il s'agit du forage exploratoire P01-04 construit en 2004 et utilisé comme ouvrage de captage par la municipalité depuis 2017. Le rapport de construction du puits a un diamètre de 150 millimètres et une profondeur de 138,4 mètres. Il capte son eau dans un aquifère de roc fracturé entre 48 et 104 mètres de profondeur. Il possède un tubage en acier arçré à 8,5 mètres de profondeur dans le socle rocheux, avec une margelle en surface de 1,1 mètre. La position de la nappe d'eau mesurée dans le puits P-2 est à 6 mètres sous la surface du sol.

Selon la visite du site effectuée le 28 septembre 2020 en compagnie de monsieur Denis Mercier, responsable de l'eau pour la municipalité de Cap-Saint-Ignace, les infrastructures de prélèvement sont adéquates et en bon état. Des photos des installations de prélèvement datant du jour de la visite sont présentées à l'annexe 5.

L'accès aux puits se fait en empruntant un chemin privé situé sur le chemin des Érables Ouest. Une affiche à l'entrée du chemin indique la présence de la prise d'eau municipale. Les puits, la galerie de captage ainsi que la station de pompage, le poste de traitement et le réservoir sont situés dans une enceinte entièrement clôturée et cadénassée, limitant ainsi l'accès. Les réseaux de drains sont situés hors du terrain clôturé. Chacun des puits est muni d'un couvercle étanche et résistant aux intempéries, aux contaminants et à la vermine.

## 2.1.2 Description des installations de production d'eau potable

Les installations de production d'eau potable associées aux ouvrages de captage de Cap-Saint-Ignace comprennent une chambre de pompage pour la galerie de captage, un poste de traitement, deux réservoirs d'emménagement et un réseau d'aqueduc avec protection incendie. Les canalisations sont des conduites ayant un diamètre de 150 millimètres. Chaque ouvrage de captage a un compteur dédié situé à l'entrée de l'usine de traitement. Un autre compteur pour l'ensemble du système est situé à la sortie de l'usine de traitement.

L'eau souterraine captée par les deux branches de la galerie s'écoule de façon gravitaire vers une chambre de pompage située à l'arrière de la station de pompage. Elle est ensuite filtrée et subit un traitement UV avant de rejoindre l'eau des puits qui est également filtrée avant d'être mélangée à l'eau en provenance de la galerie. L'eau mélangée est ensuite désinfectée à l'hypochlorite de sodium dans une chambre de contact et est dirigée vers le réservoir principal où un suivi du niveau de chlore, de la turbidité, du pH et de la température est réalisé. Lorsque le niveau de chlore n'est pas assez élevé, une post chloration est appliquée avant d'être distribuée dans le réseau et emmagasinée au réservoir secondaire, situé au village.

Le tableau 4 présente les principaux éléments de l'installation de production d'eau potable.

**Tableau 4 - Description de l'installation de production d'eau potable**

Élément	Description
Nom	Installation de production Cap-Saint-Ignace
Numéro	X0008982
Localisation	Chemin des Érables Ouest, Cap-Saint-Ignace
Nombre de personnes desservies	1700 personnes selon le répertoire des installations municipales de distribution d'eau potable du MELCC ( <a href="http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp">http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp</a> )
Provenance de l'eau	Souterraine
Sites de prélèvement reliés à cette installation	P-1 (X0008982-10) P-2 (X0008982-12) Drains de captage est et ouest (X0008982-13)

## 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 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 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 moyen journalier 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 volume exploité est maximal.

## Travaux antérieurs

Les aires de protection des ouvrages de captage de Cap-Saint-Ignace ont été délimitées dans une étude produite par MissionHGE inc. en 2008<sup>3</sup> et dans une lettre de Beaudoin Hurens en réponse à une demande d'informations complémentaires du MELCC dans le dossier de *Mise aux normes des infrastructures d'eau potable* en 2017<sup>4</sup>. Elles y ont été délimitées conformément aux exigences du RCES en vigueur à l'époque avec la méthode des équations analytiques et les informations recueillies à l'endroit des puits et piézomètres présents dans le secteur et pour les débits d'exploitation moyen de 666 m<sup>3</sup>/jour à la galerie de captage, 276 m<sup>3</sup>/jour au puits P-1 et 164 m<sup>3</sup>/jour au puits P-2.

## Aires de protection

Dans le cadre des étapes préalables à l'analyse de la vulnérabilité, le processus de validation des aires de protection des puits et de la galerie de captage a permis de confirmer qu'elles ont été délimitées conformément aux prescriptions des articles 54, 57 et 65 du RPEP pour un prélèvement de catégorie 1. La méthode et les données utilisées sont adéquates et de qualité, sauf pour les débits utilisés qui sont inférieurs aux valeurs déterminées à la suite de l'analyse des données de prélèvement des dernières années.

Considérant que le débit extrait d'un ouvrage de captage a un impact direct sur l'étendue des aires de protection, ces dernières ont été révisées dans le cadre du présent mandat. Dans le cas du puits P-1, la valeur utilisée correspond au débit d'exploitation moyen journalier déterminé sur une période de 90 jours consécutifs pendant laquelle le prélèvement a été maximal au cours de janvier 2015 à décembre 2019. Dans le cas du puits P-2, l'analyse des données de prélèvement a révélé que les valeurs étaient erronées et la valeur retenue pour le calcul des aires de protection a été le débit d'exploitation autorisé du puits. Pour la galerie de captage, dont l'écoulement est gravitaire, la valeur à utiliser est le volume total capté par cette dernière, soit le volume exploité (traité et distribué) plus le volume évacué dans le réseau de drainage en surface par le trop-plein. Et puisque le volume évacué par le trop-plein n'est plus mesuré depuis les travaux de mise aux normes en 2018, le volume total capté par la galerie a été déterminé à l'aide des données de prélèvement de la période de janvier 2015 à juin 2018. Les aires de protection éloignée (ou aires d'alimentation) de la galerie de captage et des puits P-1 et P-2 ont été recalculées avec la méthode analytique de Todd pour les valeurs respectives de débits de 1 723, 406 et 164 m<sup>3</sup>/jour et de transmissivité de 0,0864, 0,0255 et 0,0100 m<sup>2</sup>/min et de gradient hydraulique de 0,008, 0,023 et 0,023 utilisées dans l'étude de MissionHGE. Elles ont la forme de paraboles ouvertes vers le sud-est jusqu'à la limite de partage des eaux, à environ 1,5 kilomètre en amont de la galerie.

- 
3. MissionHGE inc., Aires d'alimentation et de protection des ouvrages de captage municipaux, Municipalité de Cap-Saint-Ignace, N/Réf. : 08178-101, 12 novembre 2008
  4. Beaudoin Hurens, Mise aux normes des infrastructures d'eau potable, Demande de certificat d'autorisation, article 31.75 LQE, réponse aux questions, Municipalité de Cap-Saint-Ignace, N/D no : Q11233-00



Les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique ont été recalculées avec la méthode analytique de Bear et les valeurs de débits journaliers moyens révisés. Outre les valeurs de gradient hydraulique et de transmissivité citées précédemment, les valeurs de porosité théorique de 0,30 pour la galerie et 0,10 pour les puits P-1 et P-2 et d'épaisseurs saturées de 2 mètres au droit de la galerie et de 3,05 et 56,0 mètres au droit des puits P-1 et P-2 et utilisées dans l'étude de MissionHGE, ont été retenues.

Finalement, les aires de protection immédiate de la galerie de captage et des puits P-1 et P-2 demeurent inchangées et correspondent à une distance de 30 mètres autour des ouvrages.

La localisation des aires de protection autour des ouvrages de captage de Cap-Saint-Ignace est illustrée sur les figures 2A, 2B et 2C de l'annexe 1, tandis que les dimensions des aires de protection intermédiaire et éloignée obtenues avec les méthodes de Bear et de Todd sont compilées aux tableaux 5 et 6 et leur calcul présenté à l'annexe 6. Les aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée ainsi délimitées sont conformes aux prescriptions des articles 54, 57 et 65 du RPEP pour des prélèvements de catégorie 1.

**Tableau 5 - Aires de protection intermédiaire**

Ouvrage de captage	Aire bactériologique (m) (200 jours)	Aire virologique (m) (550 jours)
Galerie de captage	672	1 412
Puits P-1	734	1 766
Puits P-2	51	95

**Tableau 6 – Aires de protection éloignée**

Ouvrage de captage	Largeur maximale, B (m)	Largeur à la hauteur du puits, B/2 (m)	Rayon d'appel, X <sub>0</sub> (m)
Galerie de captage	1 731	866	276
Puits P-1	481	240	76
Puits P-2	494	247	79

Il est à noter que la détermination des aires de protection 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 des aires de protection doivent être vues de façon probabiliste plutôt que de façon déterministe. Dans le cas de la municipalité de Cap-Saint-Ignace, les aires délimitées sont conservatrices et ces dernières nous semblent adéquates pour offrir une bonne protection aux ouvrages de captage utilisés pour desservir le réseau de distribution.

### 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.

La vulnérabilité de l'eau souterraine exploitée par la galerie de captage et le puits P-1 de la municipalité de Cap-Saint-Ignace a été évaluée avec la méthode de l'indice DRASTIC dans l'étude de MissionHGE inc. produite en 2008. Les indices obtenus étaient élevés à la galerie de captage avec une valeur de 188 (81,3 %) et faible au puits P-1 avec une valeur de 96 (36 %). Ces valeurs ont été obtenues à partir des informations connues sur le puits P-1 et les piézomètres aménagés à proximité de la galerie.

Les indices de vulnérabilité de la galerie et des puits P-1 et P-2 ont été mis à jour en se basant sur les informations tirées de l'étude de MissionHGE de 2008 et complétés avec les informations disponibles dans les autres études hydrogéologiques réalisées sur le territoire de la municipalité et dans les banques de données du SIH, du SIGEOM, de l'IRDA et dans l'étude PACES de Chaudière-Appalaches.

Les indices DRASTIC évalués dans les différentes aires de protection varient entre 90 et 183. Les indices obtenus indiquent des niveaux de vulnérabilité élevés ( $\text{DRASTIC} \geq 180$ ) dans les aires de protection de la galerie de captage et faibles ( $\text{DRASTIC} \leq 100$ ) dans les aires de protection des puits P-1 et P-2.

Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection des ouvrages de captage de Cap-Saint-Ignace sont compilés aux tableaux 7 à 9 ci-après ainsi qu'au tableau A4-1 de l'annexe 7, tandis que les détails de calcul des indices DRASTIC sont présentés à l'annexe 8.

**Tableau 7 - Niveau de vulnérabilité des eaux dans les aires de protection – puits P-1**

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	93	Sur l'ensemble de l'aire	Faible
Intermédiaire	93-94	Aire bactériologique au bas du coteau	Faible
	94	Aire bactériologique sur le coteau	Faible
	94	Sur l'ensemble de l'aire virologique	Faible
Éloignée	94	À la limite de partage des eaux	Faible

**Tableau 8 - Niveau de vulnérabilité des eaux dans les aires de protection – puits P-2**

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	90	Uniforme sur l'ensemble de l'aire	Faible
Intermédiaire (Bactériologique)	90	Uniforme sur l'ensemble de l'aire	Faible
Intermédiaire (Virologique)	91	Uniforme sur l'ensemble de l'aire	Faible
Éloignée	91	Uniforme sur l'ensemble de l'aire	Faible

**Tableau 9 - Niveau de vulnérabilité des eaux dans les aires de protection – Galerie de captage**

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	183	Uniforme sur l'ensemble de l'aire	Élevé
Intermédiaire	147	Uniforme sur les aires bactériologique et virologique (milieu homogène)	Moyen
Éloignée	147	Uniforme sur l'ensemble de l'aire	Moyen

