

MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE

Étude hydrogéologique Mise aux normes du système de captage d'eau souterraine

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

Pour : Municipalité de Saint-Sulpice
1089, rue Notre-Dame
Saint-Sulpice (Québec)
J5W 1G1

Date : Juillet 2006

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
1. INTRODUCTION	1
2. LOCALISATION DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE	1
3. TYPE DE CAPTAGE.....	1
4. GÉOMÉTRIE DU DÉPÔT GRANULAIRE	2
5. CARACTÉRISTIQUES HYDRAULIQUES DU MILIEU AQUIFÈRE	4
6. QUALITÉ DE L'EAU EXTRAITE	4
7. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE AQUIFÈRE	5
8. PÉRIMÈTRES DE PROTECTION	6
8.1. Périmètre de protection immédiat	6
8.2. Périmètre de protection rapproché.....	7
8.3. Périmètre de protection éloigné	8
9. CONCLUSIONS	9
10. RECOMMANDATIONS	11

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I

LIMITES DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

ANNEXE II

PLAN DES ÉLÉVATIONS

MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE MISE AUX NORMES DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE D'EAU POTABLE

1. INTRODUCTION

La municipalité de Saint-Sulpice est alimentée en eau potable à partir de deux sources, soit : de l'usine de filtration de la municipalité de L'Assomption et d'un système de captage d'eau souterraine. La seconde source est située dans la municipalité de Lavaltrie. La réglementation en vigueur exige, des municipalités qui utilisent des captages d'eau souterraine, que les installations soient mises aux normes. À cette fin, une étude hydrogéologique doit être réalisée afin d'établir la vulnérabilité de la nappe d'eau souterraine à partir de la méthode DRASTIC. De plus, l'étude doit inclure les limites des périmètres de protection immédiat, rapproché (temps de parcours de 200 et 550 jours), et éloigné (aire d'alimentation).

Les services du soussigné ont été retenus par la résolution n° 04-179 afin de procéder à l'étude hydrogéologique requise selon les exigences de la réglementation.

2. LOCALISATION DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE

Le système de captage est localisé à quelque 4,3 kilomètres au nord-est du village (voir plan de localisation). Il est situé à la limite extrême sud-est d'un dépôt de sable (hautes terrasses) dont l'orientation est du nord-est vers le sud-ouest.

3. TYPE DE CAPTAGE

Le système de captage d'eau souterraine est composé de drains horizontaux mis en place au contact de la formation productive (sable de hautes terrasses) et le silt argileux sous-jacent. La profondeur moyenne est de six (6) mètres par rapport au sol naturel. Les drains sont

MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE MISE AUX NORMES DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE D'EAU POTABLE

accouplés dans un regard en béton à une conduite d'amenée qui achemine l'eau par gravité à un réservoir, d'où l'eau est pompée vers la municipalité. Tout le système de captage est gravitaire et la charge hydraulique varie de six (6) mètres au point le plus éloigné à 0,60 mètre près des drains.

Les débits extraits sont assujettis à des variations importantes selon la période de l'année. Au printemps, la charge hydraulique est à son maximum, ce qui implique que le débit extrait est également à son plus haut. En période d'étiage, la charge hydraulique est moindre, ce qui réduit l'écoulement dans le sol et, par le fait même, le débit extrait.

La méthode utilisée permet d'éviter une surexploitation de la ressource. Le contrôle est effectué naturellement par l'équilibre qu'impose des conditions gravitaires. Plus il y a de recharge, plus grand est le débit disponible, alors qu'une diminution de la recharge engendre automatiquement une réduction de débit.

4. GÉOMÉTRIE DU DÉPÔT GRANULAIRE

Le dépôt granulaire à travers duquel l'eau souterraine circule fait partie des hautes terrasses des basses-terres du Saint-Laurent. Lors de l'étude hydrogéologique originale (Foratek 1989), 48 forages d'exploration ont été réalisés pour former une coupe stratigraphique de direction nord est - sud ouest d'une longueur de 820 mètres parallèle aux installations de captage. Ces forages ont permis de connaître l'épaisseur de la couche de sable et la puissance du milieu saturée. La couche de sable variait de 2,13 mètres à 5,49 mètres pour une moyenne de 3,35 mètres. La puissance saturée allait de 0,60 mètre à 4,36 mètres; la moyenne était de 1,89 mètre.

**MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
MISE AUX NORMES DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE D'EAU POTABLE**

En 1994, une seconde étude hydrogéologique a été réalisée par le soussigné afin d'optimiser le système de captage dont les installations désuètes étaient devenues problématiques du point de vue salubrité. À cette fin, douze (12) piézomètres additionnels ont été mis en place. Ils forment quatre lignes perpendiculaires à la ligne originale. Ils ont une direction nord ouest - sud est et couvrent une distance de 100 mètres. Leur profondeur est de six (6) mètres, correspondant à l'épaisseur de la couche de sable, et la section saturée était de l'ordre de quatre (4) mètres dans le voisinage des puits de captage. Les données recueillies avaient permis d'établir le gradient hydraulique à une valeur de 0,02 à l'extérieur du rayon d'influence des puits, et à 0,04 dans les limites d'influence.

Une troisième étude hydrogéologique a été réalisée en 1999 par le soussigné dans la zone située entre les puits 11 et 12. Elle avait pour but de connaître les conditions géologiques et hydrogéologiques en direction amont hydraulique des installations de captage. Le programme d'expertise hydrogéologique a nécessité la mise en place de dix (10) piézomètres qui couvrent une distance de 1420 mètres en direction nord nord-ouest (voir plan des élévations en annexe). Cette campagne de forages a permis de connaître l'étendue de la couche de sable; ainsi, l'on a constaté que celle-ci avait une épaisseur relativement constante de l'ordre de six (6) à sept (7) mètres sur une distance de 1030 mètres, soit jusqu'au site du piézomètre Pz 4/99. À partir de ce site, l'épaisseur de sable diminue rapidement avec la remontée du silt argileux pour disparaître au site du piézomètre Pz 1/99 situé à une distance de 1420 mètres.

L'élévation des niveaux statiques avait permis d'identifier une ligne de partage des eaux dans le voisinage du piézomètre Pz 4/99. Au sud de ce dernier, l'écoulement se fait vers le sud, alors qu'au nord, il se fait vers le nord. Le gradient hydraulique avait été établi à 0,002 à l'extérieur du rayon d'influence des captages.

La superficie couverte par le dépôt de sable, qui est dans la zone d'influence des captages, est de 800 mètres de large et approximativement 1400 mètres de profondeur.

5. CARACTÉRISTIQUES HYDRAULIQUES DU MILIEU AQUIFÈRE

Les caractéristiques hydrauliques de la formation productive ont été établies originalement à partir des analyses granulométriques (Étude de Foratek 1989). Une seconde évaluation a été faite par le soussigné dans le rapport de 1994. Les valeurs ont été obtenues à partir des résultats d'un essai de pompage réalisé sur le puits "Foratek I". Elles ont été établies à :

T = Transmissivité = $195 \text{ m}^2/\text{j}$;

K = Conductivité hydraulique $\cong 48,7 \text{ m/j}$;

Gradient hydraulique = 0,01;

S = Coefficient d'emmagasinement = 0,046.

6. QUALITÉ DE L'EAU EXTRAITE

Bien que la nappe d'eau souterraine est vulnérable (voir chapitre suivant), le système de captage est en opération depuis plus de 20 ans. Selon les informations fournies par la municipalité, aucun épisode de contamination en provenance des captages n'a été enregistré. Les installations de captation sont situées dans un milieu boisé qui couvre l'ensemble du dépôt de sable. Ce dernier est situé à un niveau plus haut que les terres agricoles; de plus, l'écoulement de l'eau souterraine se fait des sables de hautes terrasses vers les terres agricoles. Il n'y a aucune source potentielle de contamination bactériologique et virologique dans l'ensemble de la zone couverte par les installations de captage.

7. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE AQUIFÈRE

Tel que mentionné précédemment, la nappe d'eau souterraine circule à travers une formation de sable et gravier dont la granulométrie varie dans l'espace, aussi bien horizontalement que verticalement. L'indice de vulnérabilité a été calculé à partir de la méthode DRASTIC. Les poids et cotes utilisés pour le calcul sont ceux décrits dans le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.

			Poids	Cote	
D = Profondeur de la nappe d'eau	= 1,5 à 4,5 mètres	⇒	5 × 9	=	45
R = Recharge annuelle (cm)	= > 25 cm	⇒	4 × 9	=	36
A = Milieu aquifère	= Sable et gravier	⇒	3 × 8	=	24
S = Type de sol	= Sable	⇒	2 × 9	=	18
T = Pente du terrain	= 0 – 2%	⇒	1 × 10	=	10
I = Impact de la zone vadose	= Sable et gravier	⇒	5 × 8	=	40
C = Conductivité hydraulique	= 41 à 82 m/j	⇒	3 × 10	=	30
					<hr/> 203

Pour qu'une nappe d'eau souterraine soit classifiée comme non vulnérable, l'indice doit être inférieur à 100. Dans le présent cas, il est du double. Sous ces conditions, la nappe aquifère doit être considérée comme très vulnérable.

Malgré une vulnérabilité élevée, le gisement aquifère dans son entier est situé en milieu forestier, où il n'y a aucune activité humaine autres que le passage occasionnel de véhicules tout terrain et une coupe de bois artisanale. L'absence de sources potentielles minimise l'importance de l'indice de vulnérabilité. De plus, la permanence de la qualité de l'eau extraite depuis plusieurs décennies (aucun événement de contamination) telle que rapportée par les responsables de la municipalité confirme que la vulnérabilité doit être

considérée à titre préventif. Tout changement aux activités humaines devra faire l'objet d'une étude d'impact sur la quantité et la qualité de l'eau souterraine.

8. PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

8.1. Périmètre de protection immédiat

Généralement, les limites du périmètre de protection immédiat correspondent à un cercle de rayon égal à 30 mètres dont le centre est le puits de captage. La limite est marquée par la mise en place d'une clôture. Le système de captage est composé de plusieurs puits de faible profondeur (\cong 6 mètres) munis de crépines horizontales. Ils ont une orientation nord est - sud ouest et couvrent une distance approximative de 820 mètres. En pratique, la mise en place d'une clôture d'une longueur d'approximativement 900 mètres par une largeur de 30 mètres en milieu forestier est irréaliste. De même, circonscrire chacun des systèmes de captage est illusoire et favorisera vraisemblablement le vandalisme. L'expérience passée montre qu'il n'y a aucun avantage à mettre en place une clôture. Malgré la présence de celle-ci, la nappe aquifère demeurera vulnérable et une contamination à l'extérieur de l'enclos atteindra éventuellement les drains de captage.

Une ligne de drains a été aménagée en direction nord ouest - sud est; elle a une longueur de 390 mètres. Tout comme pour la ligne nord est - sud ouest, il est pratiquement impossible de circonscrire la superficie avec une clôture sans favoriser le vandalisme.

Les conditions spéciales du système de captage font en sorte que le meilleur moyen de prévenir une contamination éventuelle est de limiter les activités humaines à celles déjà en vigueur. Les interdire pourraient être perçues comme une provocation.

8.2. Périmètre de protection rapproché

Les limites du périmètre de protection rapproché doivent prendre en considération des temps de migration de 200 jours pour la protection bactériologique, et 550 jours pour l'aspect virologique. La nappe d'eau souterraine est de type libre (sans couche imperméable); sous ces conditions, la formule suivante doit être utilisée pour calculer les distances requises.

$$t = \frac{n\Delta l}{K(h_1-h_2)} d - \frac{Qn\Delta l^2}{\pi(h_1+h_2)[K(h_1-h_2)]^2} \ln \left(1 + \frac{\pi K(h_1^2-h_2^2)}{Q\Delta l} d \right)$$

Dans le présent cas, les valeurs assignées aux éléments de la formule sont :

t = temps requis = 200 et 550 jours;

n = porosité = 30%;

K = conductivité hydraulique \cong 49 m/j;

Q = débit moyen par système de captage = 436 m²/j;

h₁ = charge hydraulique en amont = 6 mètres;

h₂ = charge hydraulique en aval = 2,60 mètres;

Δl = distance entre les deux points de contrôle = 400 mètres;

d = distance recherchée = ?

À partir de ces valeurs, la distance minimale pour assurer un temps de migration de 200 jours (protection bactériologique) est de 400 mètres. Pour un parcours de 550 jours (protection virologique), la distance minimale est de 910 mètres, soit près de la limite de partage des eaux.

Compte tenu de la très grande vulnérabilité, aucune activité humaine susceptible de créer une contamination bactériologique ou virologique ne doit être acceptée. Il en est de même pour les contaminants de type persistant.

8.3. Périmètre de protection éloigné

Les limites du périmètre de protection éloigné correspondent généralement aux limites de l'aire d'alimentation. Ces dernières sont définies à partir des formules suivantes pour une nappe libre.

$$A = \frac{Q\Delta l}{\pi K(h_1^2 - h_2^2)} \quad \text{où } A = \text{limite aval}$$
$$= 38,74 \text{ mètres} \cong 40 \text{ mètres};$$

$$L = \frac{2Q\Delta l}{K(h_1^2 - h_2^2)} \quad L = \text{Largeur maximale}$$
$$= 243 \text{ mètres};$$

$$B = \frac{L}{2} \quad B = \text{Largeur au droit du système de captage}$$
$$\cong 122 \text{ mètres.}$$

En amont hydraulique, l'étendue atteint la ligne de partage des eaux identifiée au piézomètre Pz 4/99 à une distance de 1030 mètres. À toutes fins pratiques, les limites de l'aire d'alimentation devraient correspondre aux limites physiques du dépôt granulaire.

Tout comme pour les périmètres précédents, la vulnérabilité de la nappe aquifère fait en sorte que toute activité humaine susceptible d'engendrer une contamination bactériologique ou virologique doit être interdite à l'intérieur de l'aire d'alimentation. De plus, toute source potentielle de contamination de type persistant doit être interdite à l'intérieur de la superficie couverte par le système de captage, soit une largeur de 800 mètres par une profondeur de 1030 mètres.

9. CONCLUSIONS

- La nappe d'eau souterraine qui alimente en eau potable la municipalité de Saint-Sulpice circule dans une formation granulaire composée de sable de hautes terrasses.
- L'épaisseur de la couche productive varie du sud-sud-est au nord-nord-ouest de 2,13 à 6,00 mètres.
- La puissance saturée passe de quelque six (6) mètres dans le voisinage du piézomètre Pz 4/99 à 0,60 mètre dans la zone de décharge au contact avec les terres agricoles.

MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
MISE AUX NORMES DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE D'EAU POTABLE

- Le système de captage est composé de drains horizontaux mis en place au contact de la couche de sable et du silt argileux. L'extraction se fait de façon gravitaire sans système de pompage.
- La seule source de recharge provient de l'infiltration des eaux de précipitation, soit sous forme de pluie ou de neige.
- Les débits extraits varient selon les conditions de précipitation. Ils sont moins importants en période d'étiage alors que la charge hydraulique est réduite. Ils augmentent au printemps ou après des périodes de fortes précipitations. Ils peuvent atteindre 250 guspm pour ensuite diminuer à 125 guspm.
- Selon les données fournies par les responsables, l'eau extraite est de très bonne qualité. Il n'y a eu aucun épisode de contamination directement associé au système de captage.
- Le calcul de l'indice de vulnérabilité effectué à partir de la méthode DRASTIC donne une valeur de 203, ce qui indique que la nappe aquifère est très vulnérable à toute source potentielle de contamination de surface.
- La valeur de l'indice de vulnérabilité a peu d'importance puisqu'il n'y a aucune source potentielle de contamination à l'intérieur de l'aire d'alimentation. Elle doit être utilisée à titre préventif.

**MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
MISE AUX NORMES DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE D'EAU POTABLE**

- Les limites des périmètres de protection sont établies comme suit :

Périmètre immédiat = une largeur de 30 mètres par une longueur de 900 mètres;

Périmètre rapproché = pour la protection bactériologique = 400 mètres;
pour la protection virologique = 910 mètres;

Périmètre éloigné = distance aval \cong 40 mètres;
largeur maximale = 243 mètres;
largeur au droit des captages = 122 mètres;
étendue = 1030 mètres en amont hydraulique.

10. RECOMMANDATIONS

- Compte tenu des caractéristiques physiques du système de captage, il est recommandé qu'aucune clôture ne soit érigée de façon à ne pas favoriser le vandalisme.
- Compte tenu que la nappe aquifère est vulnérable à toute source de contamination de surface, il est recommandé qu'aucune activité humaine susceptible d'engendrer une contamination bactériologique et virologique ne soit permise à l'intérieur de l'aire d'alimentation.
- Compte tenu de l'impossibilité de contrôler les accès à la zone vulnérable, il est recommandé de mettre en place un programme d'échantillonnages et d'analyses de l'eau extraite.
- Compte tenu que le système de captage est gravitaire, il est recommandé qu'un système d'enregistrement des niveaux d'eau et des débits extraits par site de captage

MUNICIPALITÉ DE SAINT-SULPICE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
MISE AUX NORMES DES INSTALLATIONS DE CAPTAGE D'EAU POTABLE

soit mis en place. Les informations recueillies permettront de mieux gérer la ressource et d'établir les débits disponibles en période d'étiage et lors des crues.



Marcel Jolicoeur, hydrogéologue

A N N E X E S

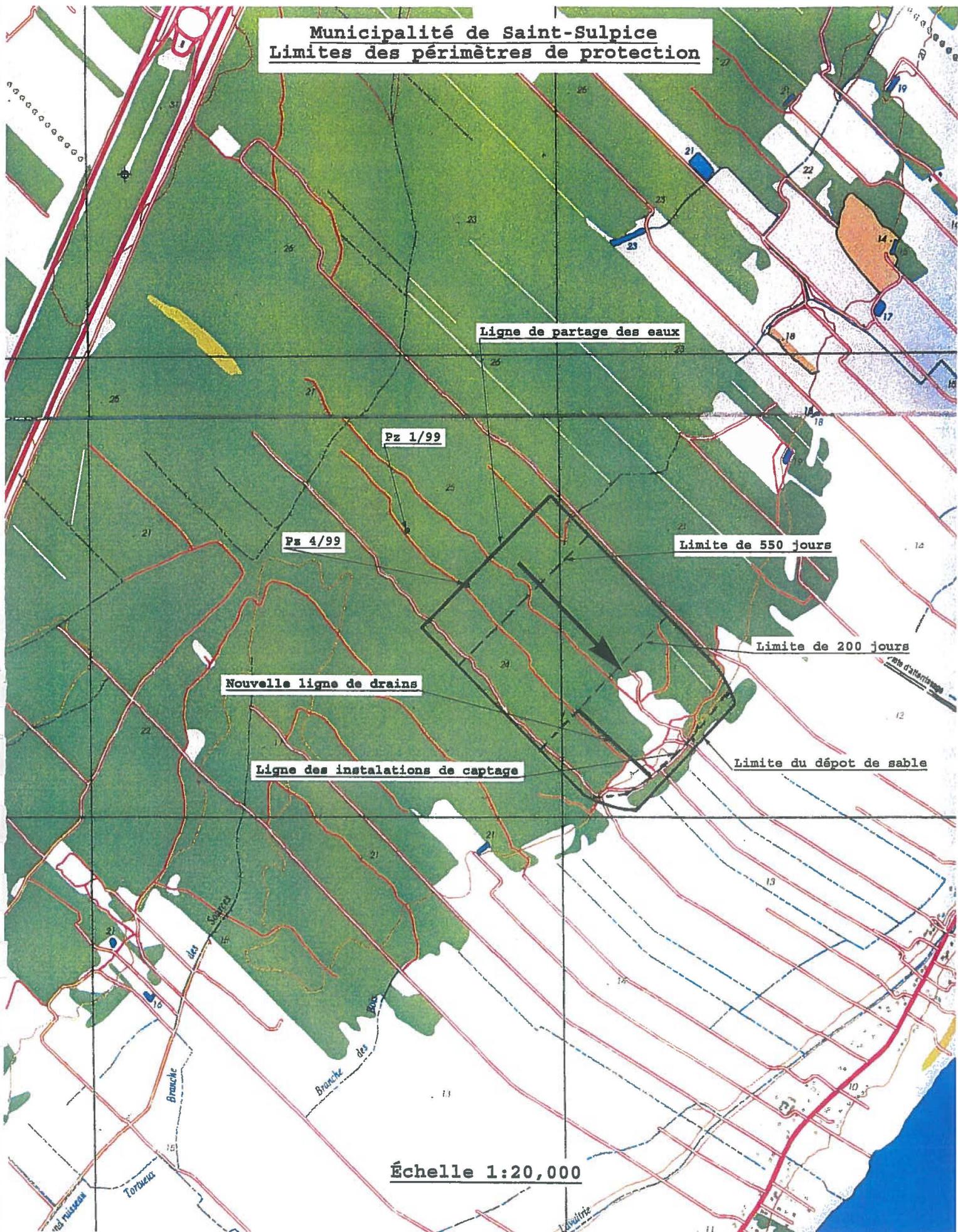
ANNEXE I

LIMITES DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

ANNEXE II

PLAN DES ÉLÉVATIONS

Municipalité de Saint-Sulpice
Limites des périmètres de protection



Ligne de partage des eaux

Pz 1/99

Pz 4/99

Limite de 550 jours

Limite de 200 jours

Nouvelle ligne de drains

Ligne des installations de captage

Limite du dépôt de sable

Échelle 1:20,000