

MUNICIPALITÉ DE SAINT-FÉLIX-DE-VALOIS

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE LA SOURCE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

NOTRE DOSSIER: M6457-00

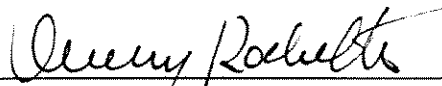
SEPTEMBRE 2000

Préparé par:

LEROUX, BEAUDOIN, HURENS & ASSOCIES
Experts-conseils

110, Place Crémazie, suite 220
Montréal, Québec
H2P 1B9

PAR:



François Rochette, ing. M. Sc.

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	MANDAT.....	1
3.0	APPROCHE	1
4.0	DONNÉES DISPONIBLES.....	1
5.0	FORMATION AQUIFÈRE.....	2
5.1	COUPE A – A ¹	2
5.2	COUPE B – B ¹	3
5.3	COUPE D – D ¹	3
5.4	COUPE C – C ¹	3
6.0	CARACTÉRISTIQUES DE LA FORMATION AQUIFÈRE	4
7.0	DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE.....	5
8.0	RÉALIMENTATION DE LA FORMATION AQUIFÈRE.....	6
9.0	TRACÉ DE LA VOIE DE CONTOURNEMENT	7
10.0	VULNÉRABILITÉ DE LA FORMATION AQUIFÈRE.....	7
11.0	ÉVALUATION DES SEPT PARAMÈTRES « DRASTIC ».....	7
12.0	CONCLUSIONS.....	9
13.0	RECOMMANDATION.....	11
	ANNEXES	12
	ANNEXE 1	13
	ANNEXE 2	15
	ANNEXE 3	18
	ANNEXE 4	23

LISTE DES FIGURES

- FIGURE NO. 1 : LIMITE APPROXIMATIVE DE LA FORMATION AQUIFÈRE ET LOCALISATION DES COUPES
- FIGURE NO. 2 : COUPE TRANSVERSALE A-A¹
- FIGURE NO. 3 : COUPE TRANSVERSALE B-B¹
- FIGURE NO. 4 : COUPE TRANSVERSALE D-D¹
- FIGURE NO. 5 : COUPE LONGITUDINALE C-C¹
- FIGURE NO. 6 : COURBE DE NIVEAU DE FOND DE LA FORMATION AQUIFÈRE
- FIGURE NO. 7 : LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES ET DES PUIITS
- FIGURE NO. 8 : DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE

1.0 INTRODUCTION

La municipalité de Saint-Félix-de-Valois a adopté, le 10 juillet 2000, la résolution numéro 259-2000, laquelle nous mandate pour effectuer une étude hydrogéologique de leur source d'approvisionnement en eau potable en regard avec la voie de contournement de la route 131 que le MTQ veut réaliser.

2.0 MANDAT

Notre mandat a consisté avec les données existantes et l'implantation de quelques piézomètres, à établir les conditions hydrogéologiques actuelles de la formation aquifère exploitée comme source d'approvisionnement en eau potable et l'impact potentiel que peut avoir le passage de la voie de contournement du MTQ au droit de la formation aquifère.

3.0 APPROCHE

Pour réaliser notre étude, nous avons déterminé, à l'aide des données obtenues, l'étendue, le type et les caractéristiques hydrauliques de la formation aquifère.

De cette étude, nous avons émis une opinion technique concernant l'impact du tracé projeté par le MTQ sur ladite source d'approvisionnement.

4.0 DONNÉES DISPONIBLES

Pour mener à terme notre étude, nous avons mis en place sur le terrain, avec l'aide des employés municipaux, six (6) piézomètres pour compléter le réseau existant. Nous avons également considéré les puits d'exploitation puisqu'ils ont une influence importante sur la position et le comportement de la nappe d'eau souterraine. Tous ces points de mesure ont fait l'objet d'un relevé en date du 24 juillet 2000. L'annexe 1 du présent rapport contient une description des piézomètres installés ainsi qu'une localisation de ceux-ci, des piézomètres existants et des puits pompés.

De plus, nous avons consulté les rapports et documents d'étude disponibles en relation à la source d'alimentation en eau potable. La liste de ceux-ci est à l'annexe 2 du présent rapport tandis que les sondages stratigraphiques utilisés sont décrits à l'annexe 3.

5.0 FORMATION AQUIFÈRE

La formation aquifère qui est exploitée par la municipalité de Saint-Félix-de-Valois, se situe dans un dépôt d'origine deltaïque composé principalement de sable et gravier, lequel fut mis en place par la rivière L'Assomption.

Ce massif d'origine deltaïque se manifeste en surface à partir de la rivière L'Assomption, au sud, allant jusqu'à la rue Principale de la municipalité de Saint-Félix-de-Valois, au nord, jusqu'au chemin de fer, à l'est et jusqu'à l'extrémité du rang Sainte-Marie à l'ouest.

La partie de ce massif qui constitue la formation aquifère exploitée, s'étend du bas de l'escarpement situé au sud, près de la rivière L'Assomption, jusqu'à mi-chemin entre le rang Saint-Martin et place Jardin-des-Beaux-Arts. À l'ouest, elle s'étend jusqu'à quelque 400 mètres à l'ouest du rang Sainte-Marie, tandis qu'à l'est, elle se termine (en surface) près du chemin ligne Frédéric. La figure n° 1 illustre la limite approximative de la formation aquifère ainsi que la localisation des coupes verticales montrant la distribution des unités stratigraphiques. La superficie approximative de ladite formation aquifère en surface est de 366 hectares.

5.1 Coupe A – A¹

La coupe transversale A – A¹ montrée à la figure n° 2 illustre la distribution verticale et longitudinale dans la partie ouest, direction nord-sud, de la formation aquifère.

On y remarque qu'elle est principalement composée de sable avec un peu de gravier. On note la présence de plusieurs faciès, ce qui indique une variation sensible dans la composition de la formation aquifère.

L'épaisseur de cette formation aquifère de surface dans ce secteur, varie de quelques centimètres à 36 mètres en direction de la rivière L'Assomption. On remarque également au sondage n° 4 un bouchon de nature argileuse mélangé avec du sable et du gravier. À cet endroit, la formation aquifère repose sur une couche d'argile.

5.2 Coupe B – B¹

La coupe transversale B – B¹ illustrée à la figure n° 3 nous montre la distribution de l'unité aquifère dans la partie exploitée. Dans ce secteur de la formation, on y remarque plusieurs faciès montrant une variation assez grande dans la composition du sol constituant l'unité aquifère. Sa puissance dans ce secteur, varie de quelque 36 mètres tandis que le plancher de la formation varie également de quelque 22 mètres.

5.3 Coupe D – D¹

La figure n° 4 illustre la coupe transversale D – D¹ qui se situe dans l'axe du puits d'exploitation 1-95. Nous ne possédons pas beaucoup d'information sur la nature de la formation à cet endroit puisque les forages effectués ne donnent aucune description des matériaux rencontrés.

Nous avons présumé une interprétation selon une logique des informations disponibles. Nous sommes d'avis que cette partie de la formation aquifère en est une des plus productives et que sa composition selon nos relevés sur le terrain comprend surtout du sable et du gravier moyen à grossier.

5.4 Coupe C – C¹

La figure n° 5 illustre la coupe longitudinale C – C¹, laquelle indique la continuation de la formation dans cette direction ainsi qu'un approfondissement de la formation aquifère vers le sud-est.

De ces coupes et des données disponibles, nous avons pu reconstituer, en grande partie, le comportement du fond de la formation aquifère. La figure n° 6 nous montre en plan la partie sous-jacente de ladite formation. On remarque que la formation a tendance à s'approfondir vers la rivière L'Assomption dans la direction sud-est.

6.0 CARACTÉRISTIQUES DE LA FORMATION AQUIFÈRE

L'examen global des coupes stratigraphiques ainsi que des observations faites sur le terrain, nous démontrent que la formation aquifère est de type nappe libre et que sa réalimentation s'effectue uniquement par la précipitation (pluie et neige). D'autant plus, on note à la base du massif aquifère dans sa partie sud, deux sources Beaulieu et une autre à quelque 300 mètres à l'est du puits de pompage 1-95. Il est à noter que la source Beaulieu qui fait actuellement l'objet d'un aménagement par la municipalité débite en période d'étiage entre 150 et 200 gallons u.s. par minute (125 et 167 gal.imp. / min).

De plus, les essais effectués lors des études pour la recherche pour l'eau nous indiquent des valeurs de transmissivité variant de $91 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{j}$ (7 300 gal.imp. / pi x j) à $940 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{j}$ (75 210 gal.imp. / pi x j) pour une moyenne de $477 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{j}$ (38 174 gal.imp. / pi x j), tandis que les valeurs de perméabilité varient de $1,3 \times 10^{-2} \text{ cm} / \text{sec.}$ (228 gal.imp. / pi² x j) à $6,13 \times 10^{-2} \text{ cm} / \text{sec.}$ (1 080 gal.imp. / pi² x j) pour une moyenne de $3,01 \times 10^{-2} \text{ cm} / \text{sec.}$ (559 gal.imp. / pi² x j). Pour ce qui est du coefficient d'emmagasinement, celui-ci varie entre 0,028 et 0,256.

Les valeurs exprimées en terme de transmissivité et de perméabilité sont une identification de la variation de la composition intrinsèque de la formation aquifère tout en indiquant que celle-ci est un milieu où il y a des couches très productives. De plus, la valeur du coefficient d'emmagasinement démontre clairement que la formation est sous condition de nappe libre et de la précarité de celle-ci en terme de réalimentation et de potentiel de contamination.

Actuellement, cette formation aquifère est exploitée au moyen de sept (7) puits artésiens d'une capacité totale de pompage de 544 gallons impériaux à la minute pour une consommation annuelle de 130 000 000 gal. Impériaux.

En ce qui concerne la qualité de l'eau contenue dans cette formation, celle-ci rencontre les normes sauf pour le fer et le manganèse dans le secteur ouest de la formation. Tel que mentionné auparavant, la source Beaulieu est présentement en aménagement pour fournir un débit additionnel de 208 gal.imp. / min pour un total de 752 gal.imp. / min. Ceci produira donc une capacité de 239 000 000 gal.imp. annuellement.

7.0 DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE

Tel que mentionné auparavant, la formation aquifère est de type nappe libre. Nous avons procédé à des mesures du niveau de l'eau dans les piézomètres en place et les puits d'exploitation en date du 24 juillet dernier afin de connaître la direction générale d'écoulement de la formation aquifère.

Certains points de mesure ont dû être abandonnés à cause de la distorsion que peut causer l'exploitation des puits ainsi que d'une possibilité d'erreurs dans le nivellement. Nous avons donc procédé à une interprétation logique du comportement de la nappe.

L'annexe 4 du présent rapport comprend la compilation des mesures effectuées tandis que la figure n° 7 comprend la localisation de ces points de mesure.

La figure n° 8 illustre au plan la direction d'écoulement de la nappe d'eau souterraine à différents endroits de la formation.

De cette interprétation, nous pouvons remarquer que la direction générale d'écoulement se fait vers la rivière l'Assomption avec une distorsion aux endroits des puits d'exploitations.

Nous remarquons que dans la partie ouest de la formation aquifère que les isobares sont rapprochées indiquant une vitesse d'écoulement plus rapide et par le fait même une perméabilité plus faible que dans la partie est où les isobares sont plus éloignées. Donc dans des conditions normales, la vitesse d'écoulement est de l'ordre de 1,5 m / j (4,9 pi / j) dans la partie ouest et de l'ordre de 0,8 m / j (2,6 pi / j) dans la partie est de la formation.

8.0 RÉALIMENTATION DE LA FORMATION AQUIFÈRE

Tel que mentionné auparavant, la formation aquifère est sous condition de nappe libre. La réalimentation de la nappe s'effectue uniquement par la surface. Donc, la surface délimitée approximativement à la figure n° 1 totalisant $3,95 \times 10^6 \text{ m}^2$ ou $4,25 \times 10^7 \text{ pi}^2$ constitue la zone de par laquelle l'eau de précipitation alimente la nappe d'eau souterraine.

La recharge efficace de la nappe d'eau souterraine peut se calculer au moyen de la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Ou} \quad \text{IE} &= \text{P} - (\text{ET} + \text{R}) \\ \text{IE} &= \text{recharge efficace} \\ \text{P} &= \text{précipitation} \\ \text{ET} &= \text{évapotranspiration potentielle} \\ \text{R} &= \text{ruissellement} \end{aligned}$$

Pour la cas qui nous concerne, n'ayant pas de données sur le site même, nous avons pris une moyenne en ce qui a trait à la précipitation et l'évapotranspiration de données provenant des basses-terres du Saint-Laurent et les Laurentides, considérant que le site en question est situé au contrefort Laurentien.

Pour la précipitation totale annuelle, nous avons 849,74 mm tandis que pour l'évapotranspiration nous avons 549,62 mm.

Pour ce qui est du ruissellement, nous avons assumé qu'il était nul et que le site a été, en très grande majorité, exploitée comme sablière ou gravière et que le sol de surface est relativement perméable et que lesdites excavations forment des bassins de rétention.

La recharge efficace est donc estimée à 300,10 mm ($849,74 \text{ mm} - 549,62 \text{ mm}$).

Considérant que la zone de réalimentation est évaluée à $3,65 \times 10^6 \text{ m}^2$ ou $3,95 \times 10^7 \text{ pi}^2$, le volume de recharge serait de l'ordre de $1,19 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($2,62 \times 10^8 \text{ gal. imp.}$). Par unité de surface, le potentiel de recharge serait de $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ($6,16 \text{ gal. imp.} / \text{pi}^2$).

9.0 TRACÉ DE LA VOIE DE CONTOURNEMENT

Le tracé de la voie de contournement est montré à la figure n° 1. Ce tracé recoupe la formation aquifère dans la partie est. La superficie de la voie de contournement à l'intérieur de ladite formation aquifère totalise environ $7,3 \times 10^4 \text{ m}^2$ ($7,85 \times 10^5 \text{ pi}^2$) et sépare une superficie de $7,6 \times 10^4 \text{ m}^2$ ($8,18 \times 10^5 \text{ pi}^2$) de la formation aquifère principale.

Considérant le taux de réalimentation de $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ($6,16 \text{ gal. imp.} / \text{pi}^2$), le tracé ampute un volume de réalimentation annuel d'environ $2,19 \times 10^4 \text{ m}^3$ ($5 \times 10^6 \text{ gal. imp.}$), soit 1,9 %.

10.0 VULNÉRABILITÉ DE LA FORMATION AQUIFÈRE

Considérant les caractéristiques de la formation aquifère, toutes activités dans la zone de réalimentation peut affecter de façon sensiblement le taux de recharge et augmenter le potentiel de contamination.

11.0 ÉVALUATION DES SEPT PARAMÈTRES « DRASTIC »

« Drastic » est un acronyme qui regroupe les différents paramètres tenus en compte dans l'exercice de l'évaluation de la vulnérabilité de la nappe d'eau souterraine :

- DEPTH (Profondeur de la nappe d'eau)
- RECHARGE (infiltration efficace)
- AQUIFER (le type de sol composant la formation exploitée)
- SOIL (le type de sol constituant la surface)
- TOPOGRAPHY (qualification du relief)

- IMPACT OF THE VADOSE ZONE (type de sol constituant le volume au-dessus de la nappe d'eau)
- CONDUCTIVITY (conductivité hydraulique de la formation aquifère)

1) **Profondeur de l'eau**

Pour le secteur proche du rang Saint-Martin, la profondeur de l'eau peut varier jusqu'à 4,5 mètres lui conférant une cote de 9.

2) **Recharge efficace**

La recharge efficace pour le secteur concerné est évaluée à 30,01 cm ce qui lui attribue une cote de 9.

3) **Milieu aquifère**

Tel que décrit antérieurement, le milieu aquifère est constitué de sable et gravier ce qui donne une cote moyenne de 8.

4) **Type de sol**

Le type de sol existant étant constitué principalement de sable et gravier une cote de 9 lui est attribuable.

5) **Zone vadose**

La zone vadose constituant la couche de matériaux qui surmonte la nappe d'eau est de sable et gravier d'où une cote de 8.

6) **Pente**

La partie concernée de la formation aquifère possède une pente ne dépassant pas 6 %. Nous pouvons lui attribuer une cote de 9.

7) **Conductivité hydraulique**

Les dépôts meubles qui constituent la formation aquifère étant du sable et gravier, une cote de 8 peut lui être attribuée pour cet aspect.

L'indice « drastic » pour chaque unité stratigraphique correspond à la sortie du produit du poids par la cote, pour chacun des sept (7) paramètres de l'unité. Un poids variant entre 1 et 5 est attribué à chaque paramètre selon son importance vis-à-vis des processus de transport et d'atténuation des polluants. Plus l'indice « drastic » est élevé, plus la vulnérabilité de la nappe aquifère à la pollution est grande. Le tableau ci-après résume les résultats obtenus.

<i>Symbole</i>	<i>Paramètre</i>	<i>Poids</i>	<i>Cote</i>	<i>Total</i>
D	DEPTH	5	9	45
R	RECHARGE	4	9	36
A	AQUIFER	3	8	24
S	SOIL	2	9	18
T	TOPOGRAPHY	1	8	8
I	IMPACT	5	9	45
C	CONDUCTIVITY	3	8	24
GRAND TOTAL				200

Les cotes minimales et maximales sont respectivement de 23 et de 226. Comme nous pouvons le constater, l'indice « drastic » de la formation aquifère de Saint-Félix-de-Valois est de 200 ce qui est proche de la cote maximale de 226. Donc, nous pouvons statuer que cette portion de la formation aquifère située près de la ligne électrique et le rang Saint-Martin, possède une vulnérabilité à la contamination où à la pollution assez grande.

12.0 CONCLUSIONS

À la lumière des renseignements recueillis, nous pouvons conclure ce qui suit :

- 1) La source d'approvisionnement en eau potable de la municipalité de Saint-Félix-de-Valois est constituée de dépôts meubles de surface d'origine deltaïque;
- 2) La formation aquifère est de type nappe libre;
- 3) La nature des dépôts meubles est surtout du sable et gravier comprenant quelques faciès de sable;

- 4) La formation aquifère s'étend du nord du rang Saint-Martin jusqu'à la rivière l'Assomption au sud et du chemin ligne Frédéric, à l'est, jusqu'à l'ouest du rang Sainte-Marie;
- 5) La transmissivité moyenne est évaluée à $477 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{j}$ ($38,174 \text{ gal. imp.} / \text{j} \times \text{pi}$);
- 6) La perméabilité moyenne est évaluée à $3,01 \times 10^{-2} \text{ cm}^3 / \text{sem}^2$ ($559 \text{ gal. imp.} / \text{pi}^2 \times \text{j}$);
- 7) La formation aquifère est actuellement exploitée au moyen de sept (7) puits d'une capacité totale de 544 gal. imp. par minute pour une consommation annuelle de 130 000 000 gal. imp.;
- 8) La source Beaulieu est actuellement à être aménagée, ce qui va fournir un débit additionnel de 208 gal. imp. / min;
- 9) La direction d'écoulement générale de la formation aquifère est vers la rivière L'Assomption tout en ayant une distorsion dans la zone des puits actuellement en exploitation;
- 10) La vitesse d'écoulement naturel dans la formation aquifère est de l'ordre de $1,5 \text{ m} / \text{j}$ ($4,9 \text{ pi} / \text{j}$) dans la partie ouest et de $0,8 \text{ m} / \text{j}$ ($2,6 \text{ pi} / \text{j}$) dans la partie est;
- 11) La réalimentation annuelle de la nappe d'eau souterraine par la précipitation est évaluée à $1,19 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($2,62 \times 10^8 \text{ gal. imp.}$) soit un potentiel de recharge de $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ($6,16 \text{ gal. imp.} / \text{pi}^2$);
- 12) La formation aquifère, de par sa nature, est vulnérable à toutes activités dans le secteur, ce qui est démontré par l'évaluation selon la méthode « drastic », dont le grand total est à 200;
- 13) Une partie du tracé de la voie de contournement proposée par le MTQ se situe dans la formation aquifère pour une superficie de $7,3 \times 10^4 \text{ m}^2$ ($7,85 \times 10^5 \text{ pi}^2$) et isole également une autre superficie du reste de la formation aquifère de $7,6 \times 10^4 \text{ m}^2$ ($8,18 \times 10^5 \text{ pi}^2$);
- 14) Le tracé proposé comporte un volume de réalimentation annuel de la formation aquifère évaluée à $2,19 \times 10^4 \text{ m}^3$ ($5 \times 10^6 \text{ gal. imp.}$) soit 1,9 %;
- 15) La partie du tracé de la voie de contournement passant dans la formation aquifère se situe dans le secteur le plus productif de la formation.

13.0 RECOMMANDATION

Les conclusions de l'étude nous porte à recommander ce qui suit :

- a) Considérant la vulnérabilité de la nappe d'eau souterraine; il est essentiel que des mesures de mitigation soient entreprises pour empêcher tout potentiel de contamination dans la zone du tracé;
- b) Déterminer d'une façon précise la compensation pour la perte de réalimentation;
- c) Entreprendre une étude détaillée et exhaustive du secteur de la formation aquifère affectée par le tracé afin de délimiter de façon précise les paramètres à considérer pour la mise en place des mesures de mitigation.

ANNEXES

ANNEXE 1
DESCRIPTION DES PIÉZOMÈTRES INSTALLÉS

Piézomètres installés (100 mm ϕ)

- P-1 : ▪ Installé à une profondeur de 1,36 m.
 ▪ Hauteur du piézomètre au-dessus du sol : 0,81 m.
- P-2 : ▪ Installé à une profondeur de 0,33 m.
 ▪ Hauteur de piézomètre au-dessus du sol : 1,32 m.
- P-3 : ▪ Creusé jusqu'à 4,88 m. Nappe d'eau absente.
 ▪ Présence de sable et gravier.
- P-4 : ▪ Installé à une profondeur de 0,31 m.
 ▪ Hauteur au-dessus du sol : 1,33 m.
- P-5 : ▪ Creusé jusqu'à 4,88 m. Nappe d'eau absente.
 ▪ Présence de sable grossier.
- P-6 : ▪ Même chose que P-5.
- P-7 : ▪ Installé à une profondeur de 1,93 m.
 ▪ Hauteur au-dessus du sol : 0,52 m.
- P-8 : ▪ Installé à une profondeur de 0,89 m.
 ▪ Hauteur au-dessus du sol : 1,04 m.
- P-9 : ▪ Installé à une profondeur de 2,52 m.
 ▪ Hauteur au-dessus du sol : 1,25 m.

ANNEXE 2
DOCUMENTS ET RAPPORTS CONSULTÉS

Références

- Gouvernement du Québec, Ministère de L'Environnement, Service des Eaux Souterraines : Étude hydrogéologique préliminaire pour l'établissement d'une réglementation municipale sur la protection des ouvrages de captage d'eau souterraine de Saint-Félix-de-Valois, comté de Joliette, Québec, 9 septembre 1981, rapport n° 1065.
- Étude Hydrogéologique, Bassin de L'Assomption, Denis Paré, Gouvernement du Québec, Ministère des Richesses Naturelles, Direction Générale des Eaux.
- Marcel Jolicoeur, hydrogéologue, St-Colomban, 26 juillet 1998 : Source Beaulieu, réalisation d'un forage d'exploration de 150 mm de diamètre pour la municipalité de St-Félix-de-Valois.
- Recherche en Eau Souterraine, Rapport d'étude Hydrogéologique pour la Corporation Municipale de Saint-Félix-de-Valois, octobre 1995 par Sogesteau Itée.
- Rapport Hydrogéologique concernant les travaux de recherches en eau potable au sud des lots 148 et/ou 149 à Saint-Félix-de-Valois, comté de Berthier : Foratek International Inc., juillet 1980, Rapport n° 415.
- Rapport Hydrogéologique concernant les travaux de recherche en vue de l'alimentation en eau d'un projet domiciliaire à Saint-Félix-de-Valois, comté de berthier, Foratek International Inc., janvier 1980, rapport n° 385.
- Rapport Hydrogéologique concernant le puits de pompage n° 3-78 à Saint-Félix-de-Valois, comté de Berthier : Services Techniques en Eau Souterraine Inc. : juillet 1978.
- Rapport Hydrogéologique concernant le puits 2-77 à Saint-Félix-de-Valois, comté de Berthier : Services Techniques en Eau Souterraine Inc., Septembre 1977.
- Étude Hydrogéologique dans la municipalité de Saint-Félix-de-Valois, comté de Joliette : Services Techniques en Eau Souterraine Inc., 15 Septembre 1969.

- Sondages Stratigraphiques au voisinage de la municipalité de Saint-Félix-de-Valois, comté de Joliette : Services Techniques en Eau Souterraine Inc., 13 mars 1970.
- Le cadre écologique de référence de la partie agricole du bassin versant de la rivière l'Assomption, partie des basses-terres du Saint-Laurent, Ministère de L'environnement, Marie-Josée Côté, Juin 1998.
- Géologie des sédiments meubles de la région de Joliette-Sorel, rapport préliminaire par Pierre Lasalle, 1973, Gouvernement du Québec, Ministère des Richesses Naturelles, Direction générale des Mines, Service de l'Exploration Géologique.

ANNEXE 3
DESCRIPTION DES SONDAGES STRATIGRAPHIQUES

PAGE 1	
SONDAGE NO 1 = SONDAGE NO 15 STES 13 MARS 1970	
0-6 M	SABLE GROSSIER ET GRAVIER
6-29.9 M	SABLE FIN BRUNÂTRE
29.9-32M	ARGILE
SONDAGE NO 2 = SONDAGE NO 16 STES 13 MARS 1970	
0-6 M	SABLE GROSSIER ET GRAVIER
6-32 M	SABLE FIN BRUNÂTRE
32-35 M	ARGILE
SONDAGE NO 3 = SONDAGE NO 22 STES 13 MARS 1970	
0-6M	SABLE GROSSIER ET GRAVIER
6-16.5 M	SABLE FIN BRUNÂTRE OXYDÉ
16.5-18.3 M	ARGILE AVEC SABLE FIN
18.3-28 M	SABLE FIN BRUNÂTRE OXYDÉ
28-32 M	ARGILE
SONDAGE NO 4 = SONDAGE NO 12 STES 13 MARS 1970	
0-8M	SABLE GROSSIER ET GRAVIER
8-9,8 M	ARGILE AVEC SABLE FIN
9,8 -24 M	ARGILE AVEC GRAVIER
24-30.5 M	ARGILE
SONDAGE NO 5= SONDAGE NO. 8 STES 13 MARS 1970	
0-4,9 M	SABLE GROSSIER ET GRAVIER
4,9 -15,2 M	SABLE FIN BRUNÂTRE OXYDÉ
15,2-24,4 M	SABLE FIN GRIS
24,4-25,9 M	ARGILE
SONDAGE NO 6= SONDAGE NO 9 STES 13 MARS 1970	
0-6M	SABLE GROSSIER ET GRAVIER
6-22,6M	SABLE FIN BRUNÂTRE OXYDÉ
22,6-31M	SABLE FIN GRIS
31-35M	ARGILE

PAGE 2	
SONDAGE NO 7= SONDAGE NO 1 STES SEPTEMBRE 1969	
0-1,2M	SABLE FERREUX AVEC CAILLOUX
1,2-5,8M	SABLE TASSÉ (COMPACT) AVEC CAILLOUX
5,8-26M	ARGILE
SONDAGE NO 8= SONDAGE NO 5 STES SEPTEMBRE 1969	
0-5,8M	SABLE
5,8-7,6M	SABLE FIN ARGILE BRUNE
7,6-26,5M	ARGILE GRISE
26,5-28M	CAILLOUX , GRAVIER
SONDAGE NO 9=SONDAGE 1-77 STES SEPTEMBRE 1977	
0-3M	SABLE FIN À GROSSIER AVEC UN PEU DE GRAVIER
3-6M	SABLE FIN À GROSSIER
6-29M	SABLE FIN À MOYEN
29-31M	SABLE FIN À GROSSIER
31-32M	ARGILE
SONDAGE NO 10 =SONDAGE 2-77 STES SEPTEMBRE 1969	
0-6M	SABLE FIN À GROSSIER
6-25M	SABLE FIN À MOYEN
SONDAGE NO 11=1-OB-78 STES JUILLET 1978	
0-4,6M	SABLE FIN À MOYEN, GRAVELEUX BRUN
4,6-9,1M	SABLE FIN À GROSSIER BRUN
9,1-10,7M	SABLE À MOYEN BRUN
10,7-18,3M	SABLE FIN À TRÈS FIN BRUN
18,3-24M	SABLE FIN À MOYEN BRUN
24-33,5M	SABLE FIN À TRÈS FIN AVEC UN PEU DE SABLE MOYEN GRIS
33,5-36,6M	SABLE TRÈS FIN À FIN AVEC UN PEU DE SILT ET D'ARGILE

PAGE 2 (SUITE)

SONDAGE NO 12= 1-79 FORATEK INTERNATIONAL, JANVIER 1980

0-3,1M	SABLE FIN À MOYEN, BRUN
3,1-12,2M	SABLE MOYEN À FIN, BRUN À GRIS
12,2-33,3M	SABLE FIN, GRIS
33,3-39,2M	SABLE FIN À MOYEN, GRIS
39,2-41,2M	SABLE FIN, GRIS
41,2-42,9M	SABLE FIN SILTEUX, ARGILE
42,9-43,6M	ARGILE GRISE

PAGE 3

SONDAGE NO 13= SONDAGE NO.2, FORATEK INTERNATIONAL JUILLET 1980

0-14M	SABLE MOYEN À FIN, JAUNE
14-18,3M	SABLE MOYEN À FIN, JAUNE
18,3-29,6M	SABLE FIN À MOYEN,JAUNE
29,6-31,1M	SABLE FIN ,JAUNE
31,1M	ARGILE

SONDAGE NO.14= SONDAGE NO.2, FORATEK INTERNATIONAL, JUILLET1980

0-3,1M	SABLE FIN À MOYEN,JAUNE
3,1-12,2M	SABLE FIN JAUNE
12,2-15,2M	ARGILE

SONDAGE NO.15=SONDAGE NO. 3, FORATEK INTERNATIONAL,JUILLET 1980

0-14,6M	SABLE FIN À MOYEN JAUNE
14,6-17,7M	SABLE MOYEN À GROSSIER
17,7-19,2M	SABLE FIN À MOYEN, JAUNE
19,2-20,4M	SABLE MOYEN À FIN,BRUN
20,4-33,5M	SABLE FIN À MOYEN, BRUN
33,5-34,2M	SABLE FIN GRIS
34,2-34,8M	ARGILE

SONDAGE NO.16= FORAGE SOURCE BEAULIEU DU 98/07/26, M. JOLICOEUR

0-7,62M	SABLE MOYEN À GROSSIER AVEC PETIT GRAVIER
7,62-12,12M	SABLE FIN À MOYEN COMPACT
12,12-14,63M	ARGILE COMPACT
14,63-23,78M	SABLE ET GRAVIER DANS UNE MATRICE DE SILT ARGILEUX (TILL)
23,78-30,00M	ROC GRANITIQUE MOU.AUCUNE VENUE D'EAU IMPORTANTE

ANNEXE 4
MESURE DU NIVEAU DE L'EAU
EN DATE DU 24 JUILLET 2000

Piézomètre n°	Élévation Piézomètre (m)	Profondeur de l'eau (m)	Élévation de la nappe d'eau
P-1	133,164	-1,3	131,864
P-9	125,359	0	125,359
PM-1	121,283	-18,2	103,083
P1-95	109,284	-6,5	102,784
P2-95	107,675	-3,86	103,815
P3-95	107,474	-3,95	103,524
PM-3	126,161	-8,1	118,061
P-2	132,689	-1,45	131,239
P-4	132,940	-2,17	130,77
P-7	132,423	-0,75	131,673
PM-2	138,326	-4,45	133,876
P-8	132,835	-1,4	131,435
Puits 10	135,587	-21,5	114,087
Puits 12A	131,220	-21,1	110,220
Puits 12B	129,850	-22,5	107,35
Puits 12C	131,437	-25	106,437
Puits 12D	130,693	-22,2	108,493
PM-4	150,654	-7,23	143,425
PM-5	150,546	-7,1	143,446
PM-6	147,125	-1,4	145,725