



# RAPPORT D'ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ DE LA SOURCE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'EAU SOUTERRAINE N° X0008548

En vertu de l'article 68 du RPEP

Puits F-5 et puits d'appoint P-A  
MUNICIPALITÉ DE CHERTSEY

Dossier FNX-INNOV no : F2001168

Présenté à :

Municipalité de Chertsey  
333, avenue de l'Amitié  
Chertsey (Québec) J0K 3K0

Par :

FNX-INNOV  
1065, rue Principale  
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 1L7

Préparé par :

Valérie Boudreault-Guimond, CPI.  
Génie des eaux- Infrastructures

Vérfié par :

Eline Chamroeun, ing.  
Chargé de projets- Infrastructure

Registre des émissions et révisions		
N°	Date	Description de l'émission
01	27 octobre 2020	Final



-- Contact

-- Adresse

tél. : 819.326.8274 1065, rue Principale

télééc. : 819.326.8275 Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 1L7 CANADA Certifié ISO 9001 : 2015 [fnx-innov.com](http://fnx-innov.com)

## 2 Caractérisation du prélèvement d'eau

Le site de prélèvement de la municipalité de Chertsey comprend deux puits, dont un puits principal P-5 et un puits d'appoint P-A. Les deux (2) puits sont situés au site de la station de pompage d'eau potable, entre l'avenue Samuel Sud et l'Avenue Lajeunesse au lot 3 901 099 du cadastre rénové du Québec, MRC de Matawinie, région de Lanaudière. Le site est situé à environ 100 m de l'exutoire du lac Dupuis. Ci-dessous les coordonnées géographiques des puits :

	Puits P-5	Puits P-A
LAT; LONG	46°4'25.05"N; -73°52'53.85"O	46°4'25.08"N; -73°52'54.09"O

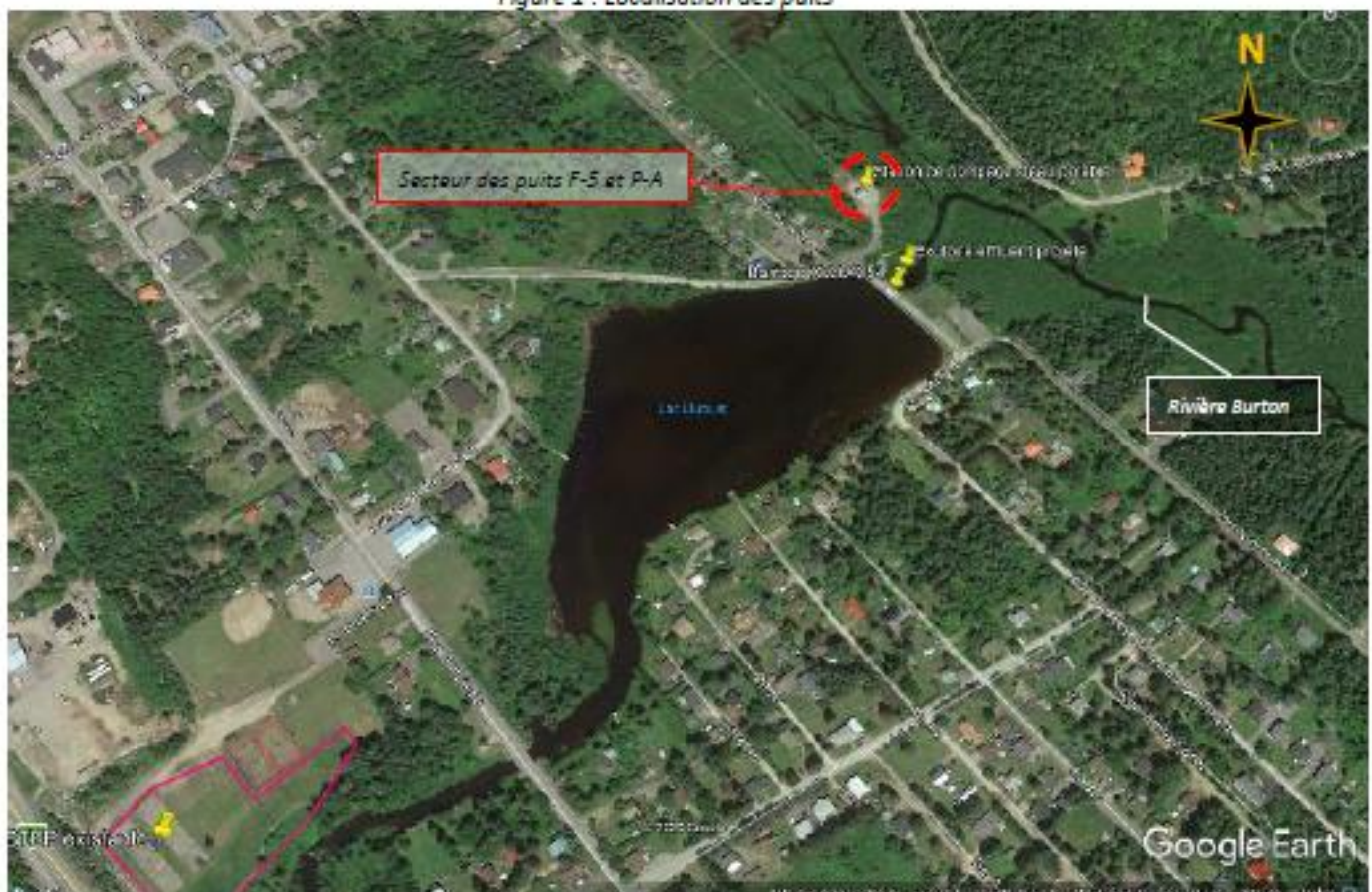
Ces puits desservent une partie de la municipalité, soit environ 675 personnes selon le répertoire des installations municipales de distribution d'eau potable (MELCC, 2020). Selon les derniers recensements de 2016, la population de Chertsey est de 4 696 personnes (Statistique Canada, 2016).

Numéro d'installation de distribution : X0008547

Numéro d'installation de production : X0008548

La Figure 1 montre la localisation des puits à l'étude.

Figure 1 : Localisation des puits





La Figure 2 illustre plus en détail le positionnement des puits F-5 et P-A (puits d'appoint) sur le site de la station de pompage d'eau potable. Les puits sont situés au nord de la station.

*Figure 2 : Localisation des puits sur le site de la station de pompage d'eau potable*



## 2.1.4 Tableau sommaire

Les documents de supports ont permis de recueillir les informations présentées dans le *Tableau 3*.

*Tableau 3 : Description des puits (profondeur par rapport au terrain)*

SOMMAIRE	Puits F-5	Puits P-A
No de la plus récente autorisation de prélèvement	7319-14-01-00005-10/400551309	7319-14-01-00005-10/400551309
Date de délivrance	2009	2009
Débit autorisé	545 m <sup>3</sup> /j (total pour les deux puits)	
LOCALISATION		
LAT; LONG	46°4'25.05"N; -73°52'53.85"O	46°4'25.08"N; -73°52'54.09"O
Lot	3 901 099	3 901 099
DESCRIPTION		
Type d'usage	Permanence	Site d'appoint
Type d'installation	Puits tubulaire avec crépine	Puits tubulaire avec crépine
Année construction	2007	Après 2009
Diamètre (tubage)	Ø 200 mm	Ø 200 mm
Profondeur totale	28,96 m	28,96 m
Margelle	1,6 m	1,6 m
Crépine	-Télescopique -Acier inoxydable Ø200 mm -No 80 -Longueur : 5 m	-Télescopique -Acier inoxydable Ø200 mm -No 80 -Longueur : 5 m
Pompe et moteur	Pompe submersible 75 mm Ø	Pompe submersible 75 mm Ø
PPARAM. HYDROGÉO		
Source d'eau	Source d'eau souterraine Nappe captive	Source d'eau souterraine Nappe captive
Aquitard	Argile grise Prof. : 4,57m à 22,86m	Argile grise Prof. : 4,57m à 22,86m
Formation aquifère	Roc fracturé	Roc fracturé
USAGE		
Débit d'extraction	545 m <sup>3</sup> /j	545 m <sup>3</sup> /j
Niveau statique (mai 2005)	Jaillissant	Jaillissant
Rabattement 72h	21,38 m (Q= 545 m <sup>3</sup> /j)	ND

## 2.2 Validation des aires de protection des sites de prélèvement

Pour un prélèvement de catégorie 1, le site doit être délimité par quatre (4) aires de protection, dont :

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

Si depuis la délimitation des aires de protection, de nouvelles activités sont susceptibles de générer des contaminants, le Guide de réalisation des analyses de vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable recommande au professionnel de réviser la délimitation des aires de protection. (MELOC, 2018).

### 2.2.1 Aire de protection immédiate

Selon le RPEP, pour un prélèvement de catégorie 1, l'aire de protection immédiate des sites de prélèvement correspond au terrain situé dans un rayon de 30 m autour de l'ouvrage.

La clôture qui enceinte le terrain dédié à la production d'eau potable ne comprend pas la totalité du périmètre de protection immédiate des puits P-5 et P-A. Elle ne couvre qu'un rayon de 5m des puits. Aucune activité à risque ne se trouve cependant dans le reste de l'aire de protection immédiate. D'ailleurs, ce terrain est vacant et semble être un milieu humide. Si la municipalité veut s'assurer toutefois d'une protection à pérennité du rayon de protection immédiate, elle devrait clôturer le reste de l'aire de protection immédiate des puits (rayon de 30m autour des puits).

Figure 15 : Aire de protection immédiate des puits



## 2.2.2 Aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique

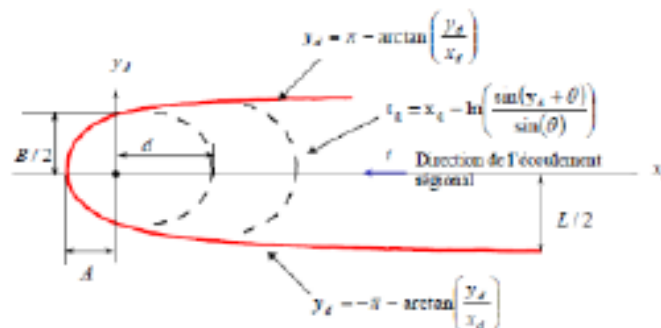
Selon l'article 57 du RPEP, les aires de protection bactériologique et virologique sont définies par l'emploi d'un temps de migration de l'eau souterraine sur 200 jours ou moins pour la protection bactériologique et sur 550 ou moins jours pour la protection virologique.

Ces aires de protection sont déterminées théoriquement en utilisant la méthode d'analyse simplifiée, dont le fondement mathématique se trouve dans Bear et Jacob (1965) et Grubb (1993), telle que présentée dans le document « Outils de détermination d'aires d'alimentation et de protection de captages d'eau souterraine » du MELCC (CERM, 2006). Les formulations ainsi que les données sont présentées ci-dessous :

Équation 1 et 2: Aires de protection

$$\begin{aligned} \text{Aires de protection} \quad t &= \frac{n_e d}{Kl} - \frac{Qn_e}{2\pi(Kl)^2 b} \ln\left(1 + d \frac{2\pi Tl}{Q}\right) \text{ en nappe captive} \\ t &= \frac{n_e d}{Kl} - \frac{Qn_e}{\pi(Kl)^2 (h_1 + h_2)} \ln\left(1 + \frac{\pi K (h_1^2 - h_2^2) d}{Q \Delta l}\right) \text{ en nappe libre} \end{aligned}$$

Figure 16 : Aire d'alimentation



$$\text{En nappe captive : } \begin{cases} A = \frac{Q}{2\pi b K l} \\ L = \frac{Q}{b K l} \\ B = \frac{L}{2} \end{cases} \quad \text{En nappe libre : } \begin{cases} A = \frac{Q \Delta l}{\pi K (h_1^2 - h_2^2)} \\ L = \frac{2 Q \Delta l}{K (h_1^2 - h_2^2)} \\ B = \frac{L}{2} \end{cases}$$

Note :

Le gradient hydraulique  $i = (h_1 - h_2) / L$  et  $h_1$  et  $h_2$  sont des charges hydrauliques amont et aval à partir de la base de l'aquifère et le long d'une ligne de courant avant la mise en pompage.



Le Tableau 4 suivant présente les paramètres hydrauliques ayant servi aux calculs des aires de protection. Ces données proviennent, soit des documents de références ou soit recalculé par notre firme. Nous avons revalidé les paramètres hydrauliques calculés par LBHA pour les raisons suivantes :

- Les coefficients de transmissivité et de perméabilité calculés sont faibles pour un aquifère de roc fracturé.
- Nous sommes d'avis que les aires de protection et d'alimentation du puits P-5 s'apparentent plus aux aires délimitées par AGÉOS dans leur rapport d'hydrogéologie pour le puits F-4. Ces derniers ont réalisé une modélisation numérique de la surface piézométrique hydrostatique à partir de données terrain, ce qui a permis d'identifier le sens d'écoulement des eaux souterraines et d'obtenir un gradient hydraulique raisonnable. Ce modèle a ensuite été recalibré et revalidé avec des données observées à la fin des essais de pompage au puits F4.

Tableau 4 : Paramètres pour calcul des aires de protection et résultats

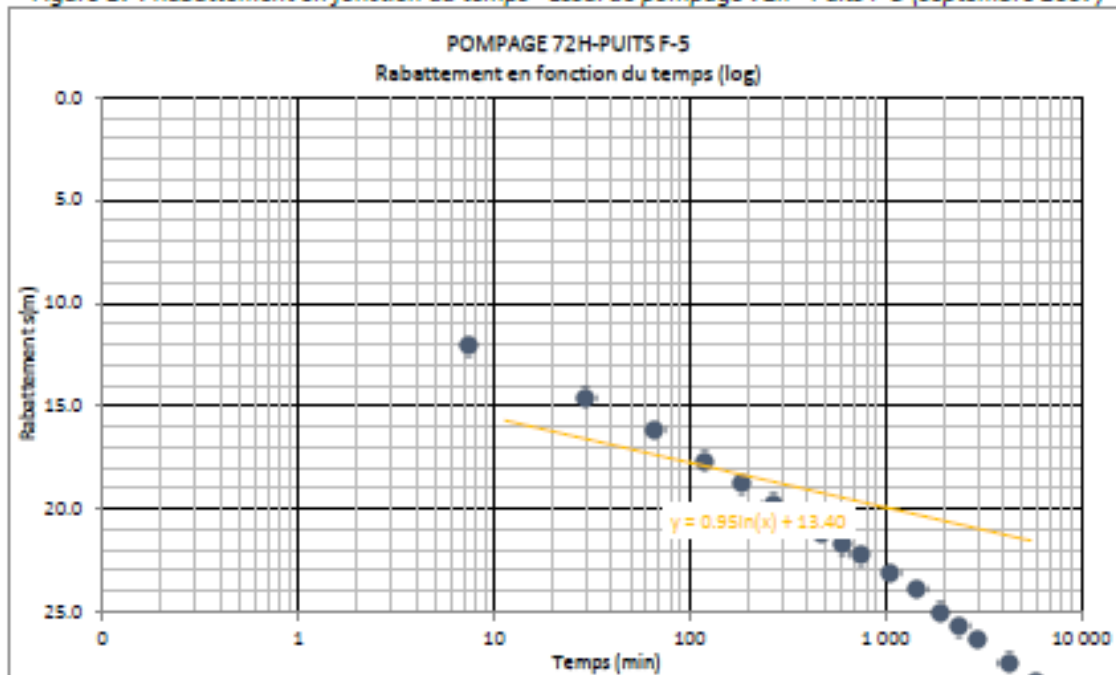
Paramètres	Unité	F-4	F-5	
Évalué par		AGÉOS (2005)	LBHA (2008)	FNX-INNOV (2020)
Distance p/r au puits F-5	m	270	-	-
n	-	0.15 (sable et gravier avec traces de silt)	0.23 (gravier grossier)	0.15
T	m <sup>2</sup> /j	43	2.9	45.8
K	m/j	5.44	0.968	8.3
Épaisseur saturée b	m	7.9	5	5.49* (28.96-23.47)
Gradient hydraulique i	m/m	0.004	0.11	0.004
Q <sub>calcul</sub>	m <sup>3</sup> /j	435.5	545	545
d (200j- bactério)	m	190	-	236
d (550j -viro)	m	320	-	426
A	m	ND	163.04	473
B	m	ND	512.21	1486
L	m	ND	1024.42	2972

\* Épaisseur saturée pour nappe captive=Fin forage– plafond de l'aquifère

La Figure 17 suivante illustre le rabattement de la nappe lors de l'essai de pompage d'une durée de 72 heures du puits F5 effectué le 17 septembre 2008. Les données utilisées pour illustrer ce graphique proviennent des données brutes de l'essai de pompage fourni en annexe 10 du rapport de LBHA (LBHA, 2008).

La dernière phase (droite jaune) a été utilisée pour déterminer la conductivité hydraulique ( $k$ ) ainsi que la transmissivité ( $T$ ) du puits F-5 et P-A à long terme. Ces données sont réunies au Tableau 4 précédent.

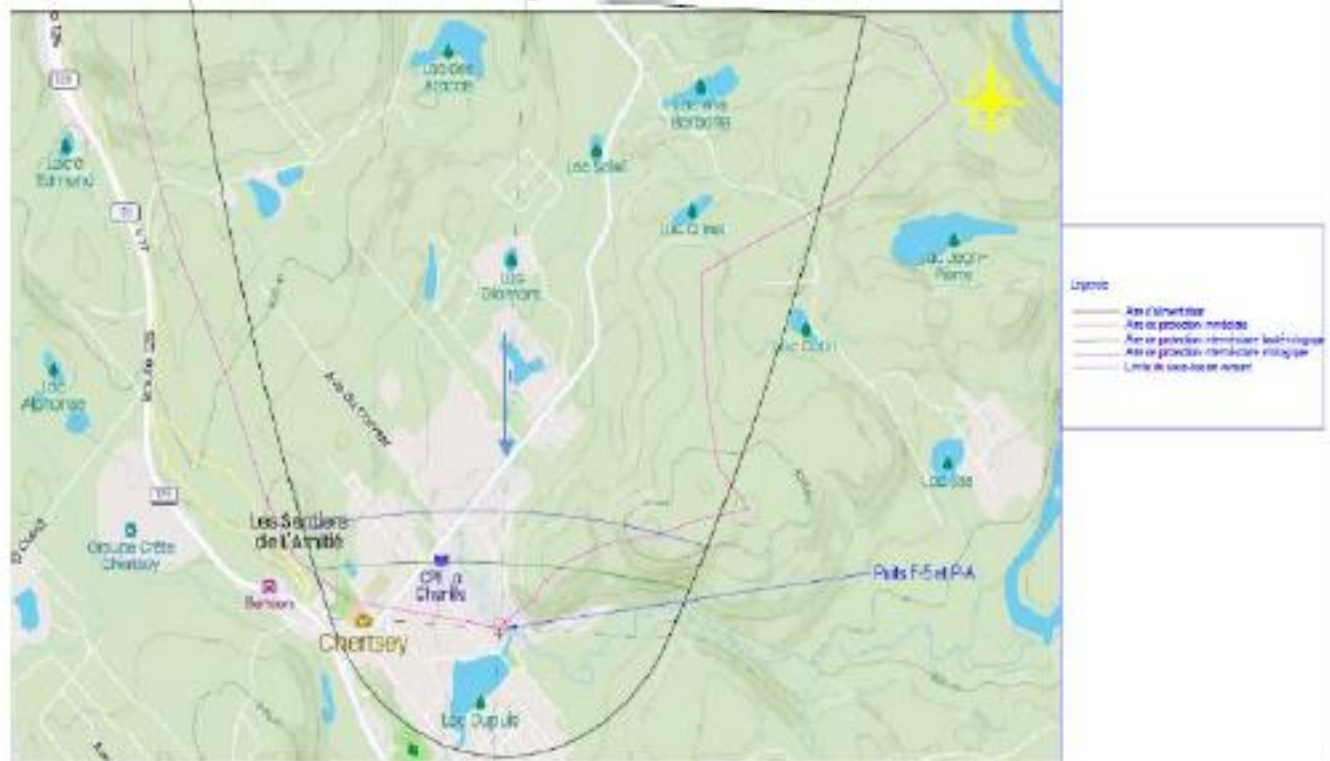
Figure 17 : Rabattement en fonction du temps - Essai de pompage 72h - Puits P-5 (septembre 2007)





Enfin, ci-dessous la délimitation des aires de protection recalculée pour le site de prélèvement des puits F-5 et P-A. Cette figure est disponible en agrandie en annexe C.

Figure 18 : Aires de protection





## 2.3 Niveaux de vulnérabilité des aires de protection

L'indice Drastic sert à déterminer la vulnérabilité du milieu face à la contamination de surface. L'échelle d'appréciation de l'indice Drastic est présentée au Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Niveaux de vulnérabilité selon l'indice DRASTIC (MELCC, 2018)

Degré de vulnérabilité (%) =  $\frac{\text{Indice Drastic} - 23}{203}$

Échelle	
Indice Drastic 0 à 100	Degré de vulnérabilité Faible
101 à 179	Moyen
180 et plus	Élevé

Les détails des calculs sont fournis ci-dessous et le Tableau 6 résume le tout.

Au droit des puits	Évaluation Puits F-5 et P-A			
PARAMÈTRE	POIDS	Description	COTES	COTES*POIDS
Profondeur nappe d'eau	5	23.47m	2	10
Recharge annuelle	4	5 à 10 cm (argile)	3	12
Milieu aquifère	3	Roches ignées/métamorphiques altérées (roc)	4	12
Type de sol (1 <sup>er</sup> mètre en surface)	2	Loam	5	10
Pente terrain (%)	1	Plane 0.3 %	10	10
Zone vadose	5	Silt/argile	3	15
Conductivité hydraulique k	3	F-5= 8.3m/j	2	6
Indice Drastic				75 (26%)

### Dans l'aire de protection intermédiaire

Dans la région argileuse, l'indice Drastic est faible tout comme au droit des puits F-5 et P-4 (secteur des puits F-1 à F-4)

		Aire de protection intermédiaire- absence d'argile		
PARAMÈTRE	POIDS	Description	COTES	COTES*POIDS
Profondeur nappe d'eau	5	23 à 31m	2	10
Recharge annuelle	4	5 à 10 cm (argile)	6	24
Milieu aquifère	3	Roches ignées/métamorphiques altérées (roc)	4	12
Type de sol (1 <sup>er</sup> mètre en surface)	2	Loam sableux	6	12
Pente terrain (%)	1	2 à 6%	9	9
Zone vadose	5	Sable et gravier avec silt et argile	6	30
Conductivité hydraulique k (m/j)	3	4 à 12 m/j	2	6
Indice Drastic				103 (39%)

Tableau 6 : Niveau de vulnérabilité des aires de protection- Puits F-5 et P-A

Nom de l'aire de protection	Plage d'indices DRASTIC	Description de la répartition des indices DRASTIC obtenus	Niveau de vulnérabilité
Immédiate	75	F-5 et P-A	Faible
Intermédiaire- région argileuse	75	F-1 à F-4	Faible
Intermédiaire- absence d'argile	103	ND	Moyen (à la limite du faible)
Éloignée	103	ND	Moyen (à la limite du faible)

Le niveau de vulnérabilité dans l'aire de protection immédiate des puits F-5 et P-A est faible du à la présence de la couche d'argile située au-dessus de l'aquifère. Dans les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique, le niveau de vulnérabilité est cependant moyen à l'extérieur de la zone argileuse. Quant à la vulnérabilité dans l'aire de protection éloignée, il est vraisemblable de croire que le niveau de vulnérabilité est similaire à l'aire de protection intermédiaire.

En jaune sur la Figure 19 suivante, nous avons tenté de délimiter la présence de la couche d'argile en fonction des informations recueillies dans le rapport d'AGÉOS.

Figure 19: Limite des aires de protection (jaune couche d'argile)

