

7. HYDROGÉOLOGIE

Les principaux enjeux associés à la caractérisation hydrogéologique sont l'identification et la classification des unités hydrogéologiques en tant que ressources ainsi qu'en tant que média pouvant favoriser un éventuel transport d'eau contaminée.

Selon la documentation du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF, 2007), les ouvertures des anciennes mines Canadian Malartic, Barnet-Sladen et East Malartic sont toutes reliées entre elles et les niveaux d'eau dans celles-ci y sont pratiquement les mêmes. Précisons que les niveaux d'eaux souterraines doivent y être contrôlés afin de prévenir des dommages aux infrastructures minières. À cet effet, quatre puits de mine, situés dans le secteur de l'usine d'East-Malartic, servent au dénoyage de la nappe d'eau souterraine de ces mines. Pour ce faire, deux pompes, d'une capacité de 2,5 et 3,4 m³/s respectivement, sont utilisées, et ce, seulement en période estivale. Un niveau d'eau de 303 m serait maintenu en période estivale. Le système n'est pas utilisé en hiver de sorte que le niveau d'eau monte. Les infiltrations dans le réseau d'ouvertures des différentes mines seraient d'environ de 4 900 m³/j durant cette période.

7.1 Méthodologie

Le contexte hydrogéologique est tributaire du contexte géologique. Sa description est principalement basée sur l'analyse de la physiographie, de la géologie du socle rocheux, de la géomorphologie et de la géologie des dépôts meubles, ainsi que sur la géologie des dépôts meubles (Veillette, 2004).

De plus, 17 forages ont été réalisés par GENIVAR en 2007 au site d'implantation du projet (figure 8A ; tableau 1). Plusieurs ont été arrêtés dans les dépôts de surface, généralement au contact du roc. Quelques-uns ont été complétés dans le roc. Les données relatives aux forages (annexe 1-1A) et à la lithologie du sous-sol (tableau 2) ont été analysées dans l'esprit d'une caractérisation hydrogéologique préliminaire. Quinze de ces forages ont par la suite été aménagés en puits d'observation. À noter que les forages F-3 (PO-3), F-4 (PO-4) et F-9 (PO-9) qui ont été aménagés en puits d'observation sont à sec.

Tableau 1										
Données de forage, 2007.										
N°		Coordonnées UTM		Élévation (m)			Prof. forage (m)	N.S.		
Forage	PO	X (m)	Y (m)	Margelle	PVC	Sol		Prof. ¹ (m)	Prof. ² (m)	Élev. (m)
F1	PO-1	714907,30	5334723,10	321,08	321,05	319,89	24,4	7,19	6,07	313,89
F2	PO-2	714383,15	5334362,76	324,46	324,39	323,35	2,39	2,24	1,14	322,22
F3	PO-3	714165,67	5334076,42	328,71	328,68	327,51	1,11	Sec		
F4	PO-4	712809,28	5333253,71	336,62	336,56	335,50	1,20	Sec		
F5	PO-5	712862,44	5333502,82	331,79	331,78	330,68	5,80	1,06	-0,09	330,73
F6		712503,20	5333149,71			341,50	0,30			
F7	PO-7	712940,70	5332516,03	337,21	337,16	336,09	61,00	3,6	2,40	333,61
F8	PO-8	713892,52	5334746,32	319,84	319,80	318,70	36,60	7,23	6,18	312,61
F9	PO-9	714851,34	5333826,65	330,31	330,23	329,16	1,60	Sec		
F10	PO-10	717370,80	5333610,78	312,67	312,63	311,43	6,41	2,16	0,92	310,51
F11	PO-11	713385,01	5335275,00	325,27		324,24	3,51	3,52	2,49	321,75
F12	PO-12	713170,02	5335290,01	328,06		326,64	5,87	4,88	3,46	323,18
F13	PO-13	712955,01	5335152,00	330,75		329,23	1,52	2,51	0,99	328,24
F14		710167,66	5335016,65				0,76			
F15	PO-15	709980,32	5334587,40	346,72		345,42	2,75	1,62	0,32	345,10
F16	PO-16	713272,52	5335771,95	318,32		317,08	7,16	1,54	0,30	316,78
F17	PO-17	713463,49	5334884,57	327,66		327,40	25,90	5,72	5,20	321,94

1 La profondeur du niveau statique (N.S.) a été mesurée par rapport à la margelle.

2 La profondeur du niveau statique (N.S.) a été mesurée par rapport au sol.

Le niveau statique est artésien jaillissant au PO-5.

Finalement, les données de 17 forages pour la région de la ville de Malartic (tableau 3), extraites du système d'information hydrogéologique (SIH) du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP, 2006) ont aussi été considérées. Bien que ces forages soient localisés en dehors du site d'implantation du Projet minier aurifère Canadian Malartic, les données permettent de compléter la compréhension du contexte hydrogéologique.

Tableau 2						
Lithologie aux sites de forage, 2007.						
N°	Lithologie (m)					
F1	2,5 Sa moyen et MO	5,2 Ar	5,5 Ar silteuse	1,2 Si sableux	4,2 Gr moyen	6,7 Roc
F2	2,4 Sa silteux et MO	Refus sur roc				
F3	1,1 Sa et Gr et MO	Refus sur roc				
F4	1,2 Sa et Gr et MO	Refus sur roc				
F5	0,5 Sa fin et MO	0,6 Si sableux	2,5 Ar et Si argileux	1,8 Fragment roc et Sa grossier	Refus sur roc	
F6	0,3 MO et Sa moyen	Roc présumé				
F7	0,9 Sa grossier	3,4 Sa silteux	56,7 Roc			
F8	1,8 Remblai	1,8 Sa moyen tr à silteux	33 Roc			
F9	0,6 Sa grossier	1,0 Sa moyen à fin, tr Gr	Refus sur roc			
F10	1,2 Sa grossier et Gr	1,2 Gr	0,7 Sa et Gr	0,6 Gr et fragment roc	2,7 Sa grossier et Gr	
F11	1,2 Sa moyen	2,3 Silt	Refus sur roc			
F12	4,2 Copeaux de bois	1,7 St passant à Sa silteux	Refus sur roc			
F13	1,52 Sa silteux	Refus sur roc				
F14	0,76 Sa silteux	Refus sur roc				
F15	1,8 Copeaux bois et Ar	1,0 Ar	Refus sur roc			
F16	6,7 Ar	0,5	Sa fin tr Ar	Refus sur roc		
F17	1,9 Sa silteux	0,5 Si	23,5 Roc			

Note : MO pour matière organique, Ar pour argile, Si pour silt, Sa pour sable, Gr pour gravier, Bl pour blocs, tr pour trace.

Tableau 3
Données de forage extraites du SIH
Zone d'étude Osisko, Malartic (Qc)
N/réf. : AA106790

No	Coordonnées		Prof. (m)	Tubage (m)	N.S. (m)	N.D. (m)	Pompage			Lithologie (m)																
	X (m)	Y (m)					(L/min)	(m3/h)	(H)																	
PP1	711711	5338280	11,0							4,6	Gr à blocaux	2,4	Sa grossier	3,4	Gr grossier et Sa	0,6	Roc									
PP2	711961	5338130	14,3							4	Sa graveleux	6,4	Gr argileux	2,4	Sa grossier	0,3	Bl	1,2	Roc							
PP3	712111	5336380	24,7							0,9	Sa fin	2,4	Sa grossier	1,2	Sa	13,1	Ar	4,6	Sa et Gr grossier	1,8	Gr à blocaux	0,6	Roc			
PP4	712061	5338030	14,3							4	Sa	0,6	Gr sableux	3	Gr grossier	3	Gr à blocaux	1,5	Bl	2,1	Gr à blocaux					
PP5	712401	5337830	24,1	21,0	12,74			9,5	0,57	17	1,5	Terre	4,6	Ar	3	Sa	1,5	Bl	4,6	Sa fin	3	Gr	4,9	Gr grossier	0,9	Gr moyen
PP6	712411	5337760	24,1	24,1	14,33						1,5	Terre	4,6	Ar et Sa	3	Sa fin	2,1	Bl	4,6	Sa fin	7,6	Gr à blocaux	0,6	Sa et Gr		
PP7	712451	5338030	21,3	18,0	12,5			11,4	0,684		9,4	Sa	3	Sa graveleux	2,7	Gr	5,2	Sa	0,9	Gr						
PP8	712501	5337540	14,0	10,7	10,6						4,6	Sa	0,9	Sa et Gr	8,5	Sa										
PP9	712611	5337430	18,3	18,3	14,81						3	Sa et Gr	10,7	Sa	3,7	Sa fin	0,9	Roc								
PP10	712731	5337680	24,1	20,7	13,41			2,3	0,138		3	Sa et Bl	3	Sa grossier	13,7	Gr	1,2	Gr fin	0,9	Sa	2,1	Sa graveleux				
PP11	712861	5337680	11,3	11,3							9,1	Sa	2,1	Sa fin												
PP12	716011	5342330	83,8	7,3	2,44	18,3		14	0,84	1	7,3	Sa	76,5	Roc												
PP13	717361	5334960	4,6	4,6							4,3	Ar	0,3	Bl												
PP14	717361	5335010	13,4	10,1	2,35						11,6	Ar	0,9	Bl	0,9	Sa et Gr										
PP15	717411	5334980	8,5	8,5							7,9	Ar	0,6	Bl												
PP16	717491	5334730	13,1	11,9	3,66						12,2	Ar	0,9	Gr												
PP17	717661	5334880	7,6	7,6							7,3	Ar	0,3	Roc												

Note : Ar pour argile, Si pour silt, Sa pour sable, Gr pour gravier, Bl pour blocs.

Les puits d'observation ont été purgés, en vue de leur échantillonnage, à l'aide d'un tandem pompe Hydro-Lift et valve Waterra. Les données de purge (annexe 2) sont analysées comme des essais de perméabilité (Hvorslev, 1951) et comme des essais en remontée suivant la méthode de Jacob et Hantush (dans Chapuis, 1999). Les paramètres hydrogéologiques calculés pour les puits d'observation sont la conductivité hydraulique et la transmissivité (tableau 4). La conductivité hydraulique représente la capacité d'une formation hydrogéologique saturée à permettre la percolation de l'eau au travers d'une surface unitaire et sous un gradient unitaire, c.-à-d. une pression unitaire. La transmissivité représente cette même capacité, mais sur toute l'épaisseur saturée de la formation. Elle est donc égale à la conductivité hydraulique multipliée par l'épaisseur saturée. En d'autres mots, plus la conductivité hydraulique est élevée, plus l'eau souterraine pourra y circuler rapidement. Aussi, le potentiel de pompage d'une formation hydrogéologique augmente avec la transmissivité.

Pour les puits d'observation captant deux formations hydrogéologiques différentes, comme pour les puits PO-15 et PO-16, les essais de perméabilité (annexe 2) donnent des lignes commençant par une droite suivie d'une courbe. La droite permet de calculer la conductivité hydraulique de la formation la plus perméable alors que la portion courbe permet d'estimer la valeur maximale de la conductivité hydraulique de la formation la moins perméable.

Les données ponctuelles d'élévation de l'eau souterraine (tableau 1 ; figure 8A) ont servi à établir la piézométrie sommaire du projet minier, ce qui permet de préciser la direction d'écoulement de l'eau souterraine ainsi que le gradient hydraulique (figure 8B).

Finalement, 12 échantillons d'eau souterraine, et 4 duplicatas, ont été prélevés et analysés, en octobre et décembre 2007, dans les 12 puits d'observation. Aussi, l'eau potable provenant de l'aquifère a été prélevée dans 21 résidences, puis analysée afin d'en vérifier la qualité. Ces échantillons ont été analysés, à titre indicatif, et ce, pour les paramètres Ca^{+2} , HCO_3^- , K^+ , Mg^{+2} , Na^+ et SO_4^{-2} , requis au point 2.3.2.2 de la Directive 019 sur l'industrie minière du MDDEP (2005a), ainsi que la dureté (CaCO_3). Seuls le pH et la conductivité électrique n'ont pas été mesurés.

Tableau 4

Paramètres hydrogéologiques mesurés aux puits d'observation.

Paramètres	Méthode	Essai	PO-1	PO-2	PO-5	PO-7	PO-8	PO-10	PO-11	PO-12	PO-13	PO-15	PO-16	PO-16	PO-17
Formation testée			Roc	Till affleurant	Till sous argile	Roc	Roc	Sable d'épandage	Till affleurant	Copeaux de bois sur till	Till affleurant	Copeaux de bois sur argile	Till	Argile	Roc
Conditions			Captif	Libre	Captif (artésien)	Captif	Libre	Libre	Libre	Libre	Libre	Libre	Captif	Captif	Captif
Épaisseur saturée b															
k (m/sec)	1 ^b	1	6,06E-06	4,69E-07	2,28E-07	7,24E-07	2,48E-07	Note a	4,28E-07	Note a	8,90E-07	1,11E-06	5,24E-07	2,20E-08	5,01E-09
	1	2	5,95E-06	5,98E-07		6,37E-07									
	2 ^c	1	7,41E-07	1,26E-06		4,96E-07	2,04E-07								
	2	2	6,89E-07			3,08E-07									
	Médiane		3,35E-06	5,98E-07		5,67E-07	2,26E-07								
T (m ² /j)	2	1	0,45	1,31		2,40	0,44								
	2	2	0,42			1,49									

où : k est la conductivité hydraulique en m/sec ; T est la transmissivité en m²/j

a Le pompage pour la purge n'a pas permis de rabattre suffisamment le niveau d'eau

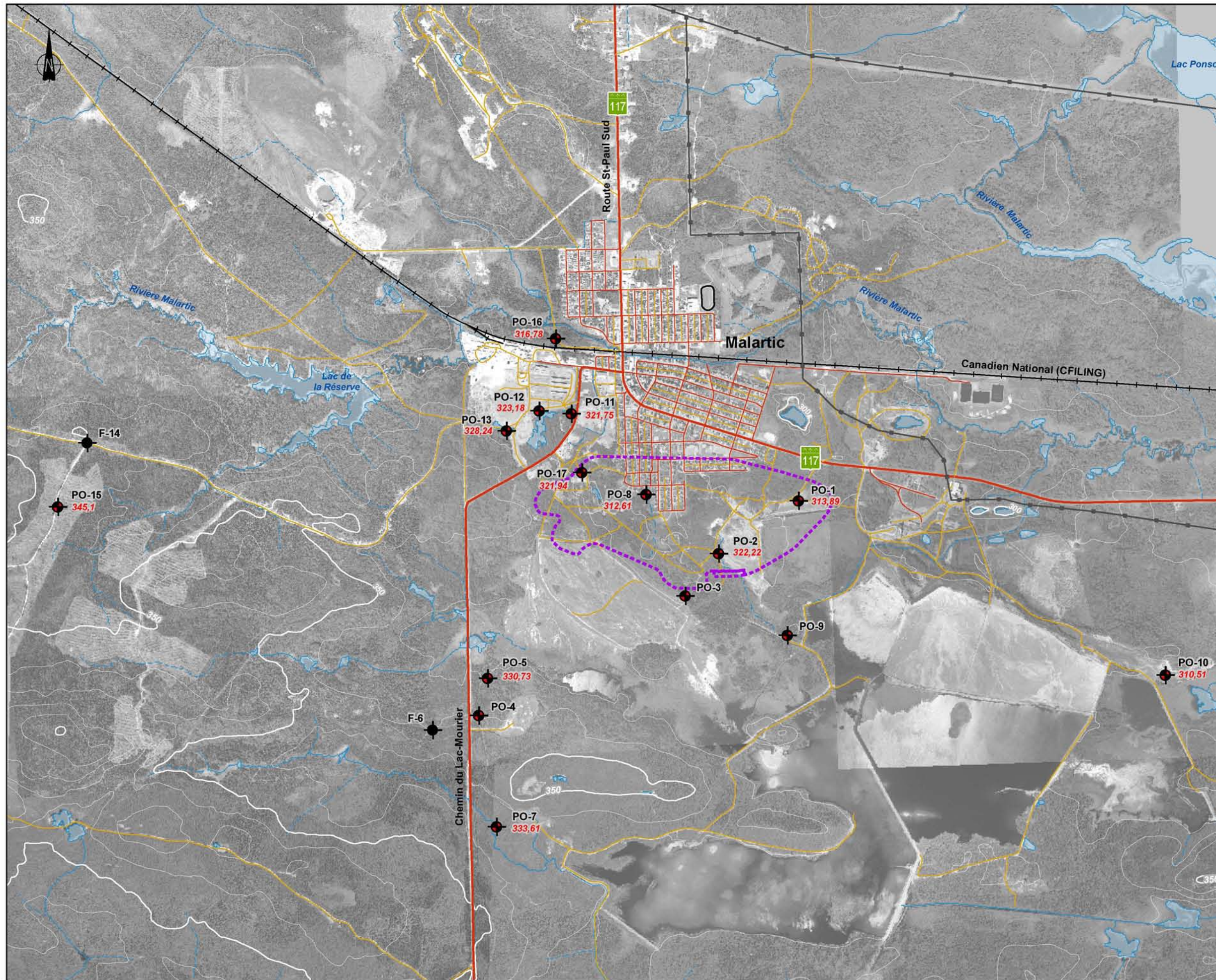
b Méthode 1 : Interprété comme un essai de perméabilité selon Hvorslev (1951)

c Méthode 2 : Interprété comme un essai de pompage en remontée selon Jacob et Hantush (Chapuis, 1999)

d Formation semi-perméable si k équivaut à 10⁻⁴ à 10⁻⁷ m/s et imperméable s'il équivaut à 10⁻⁷ à 10⁻¹⁰ m/s.

e Potentiel aquifère bon à pauvre si k équivaut à 10⁻⁵ à 10⁻⁷ m/sec et nul si <10⁻⁸ m/sec

Référence : Note b et c : Bear, J. (1972). Dynamics of fluids in porous media. American Elsevier, New York, NY.

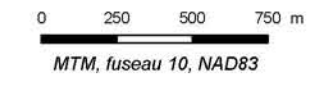


- 330,73 Élévation du niveau statique (m)
- PO-3 Puits d'observation
- F-14 Forage
- Élément minier**
- Mine projetée
- Infrastructures**
- 117 Route principale
- Rue ou chemin pavé
- Rue ou chemin non pavé
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie



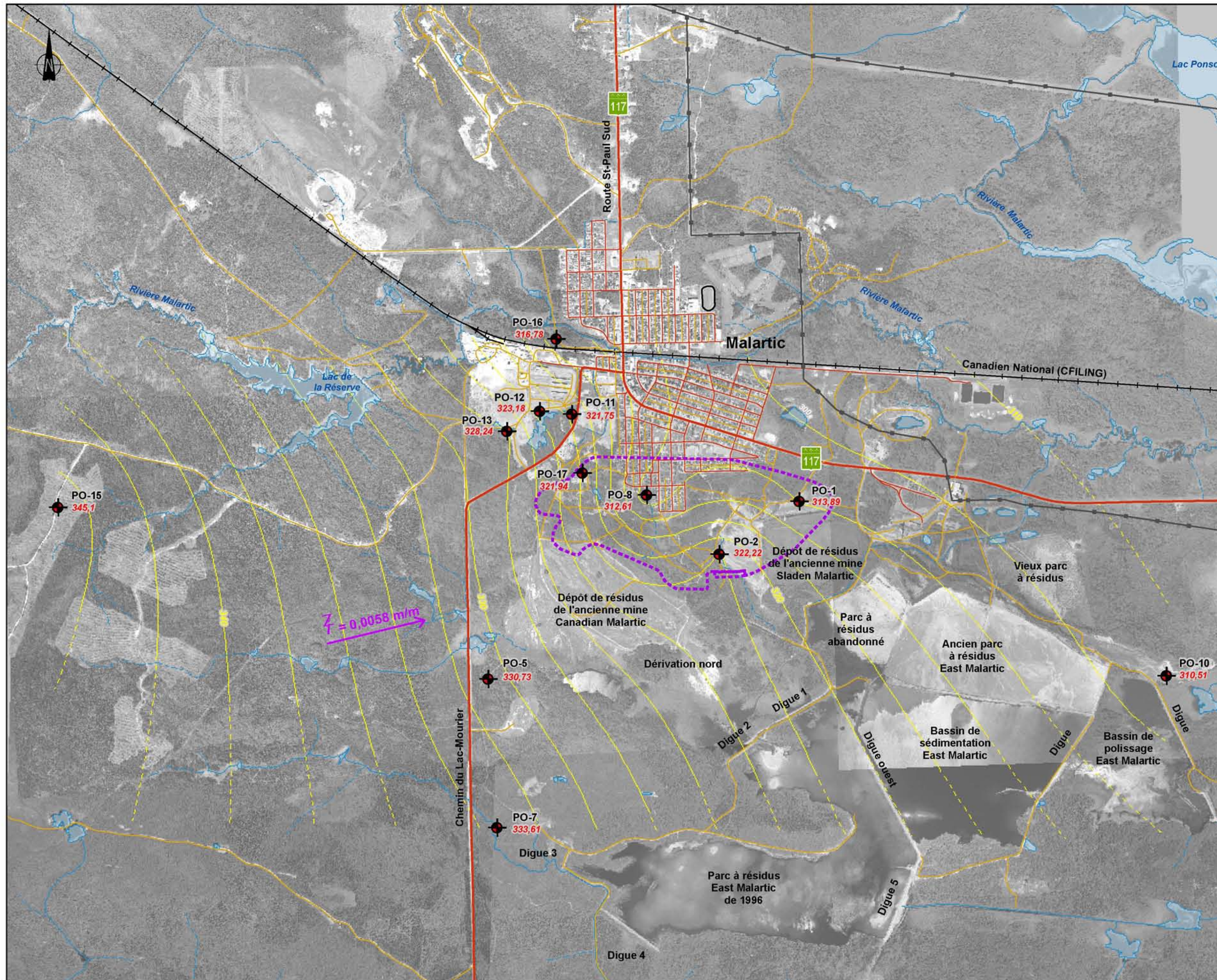
Projet minier aurifère Canadian Malartic
 Étude d'impact sur l'environnement
 Rapport sectoriel – Milieu physique

Figure 8A
 Niveaux statiques de l'eau souterraine
 au site prévu d'implantation du projet

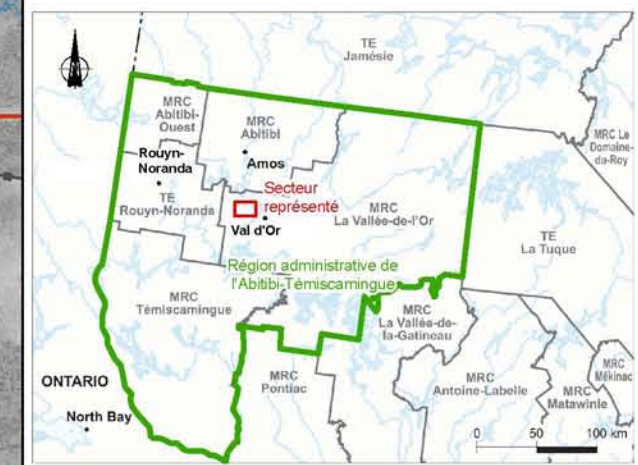


Sources :
 Photographies aériennes, 1 : 15 000, MRNF Québec, 2005 (Q05145-79, Q05145-81, Q05145-83, Q05145-85 et Q05129-88)
 BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec (32C04-200-0101, 32C04-200-0201, 32D01-200-0102 et 32D01-200-0202)

Fichier GENIVAR : AA106790_GP_F8A_niv_stat_080612.mxd

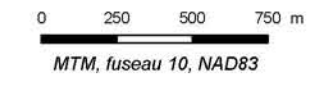


- Piezométrie**
- 330,73 Élévation du niveau statique (m)
 - PO-3 Puits d'observation
 - $\nabla = 0,0058 \text{ m/m}$ Gradient hydraulique et direction d'écoulement
 - Isocontour interpolé
 - - - Isocontour extrapolé
- Élément minier**
- Mine projetée
- Infrastructures**
- 117 Route principale
 - Rue ou chemin pavé
 - Rue ou chemin non pavé
 - + + + Voie ferrée
 - Ligne de transport d'énergie



Projet minier aurifère Canadian Malartic
 Étude d'impact sur l'environnement
 Rapport sectoriel – Milieu physique

Figure 8B
Piezométrie au site prévu
d'implantation du projet



Sources :
 Photographies aériennes, 1 : 15 000, MRNF Québec, 2005 (Q05145-79, Q05145-81, Q05145-83, Q05145-85 et Q05129-88)
 BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec (32C04-200-0101, 32C04-200-0201, 32D01-200-0102 et 32D01-200-0202)

Fichier GENIVAR : AA106790_GP_F8B_piezo_080612.mxd

Juin 2008
 AA106790



Les certificats d'analyse sont présentés aux annexes 5-5B et 5-5C, alors que les données, comparées aux critères de qualité en vigueur, sont présentées aux tableaux 8, 9A, 9B et 9C des annexes 5B et 5C. Une seconde campagne d'échantillonnage est proposée pour le printemps 2008.

Toutes les analyses chimiques des échantillons de sol et d'eau ont été réalisées par le laboratoire Maxxam Analytique inc., accrédité par le MDDEP.

Les paramètres permettant de classer l'eau souterraine comme ressource sont : sa disponibilité, sa qualité et son exploitation. La classification établie par le MDDEP (2005b) comprend trois classes d'unités hydrogéologiques et des sous-classes, à savoir :

- classe I : ressource hautement vulnérable et irremplaçable pour une population substantielle ou vitale écologiquement;
- classe IIA : source courante d'eau de consommation;
- classe IIB : source potentielle d'eau de consommation;
- classe IIIA : n'est pas une source d'eau de consommation : degré de liaison hydraulique intermédiaire à élevé, mais de piètre qualité; ne peut pas être purifiée ou ne présente pas un potentiel suffisant en quantité ou ne peut pas être considérée d'un point de vue économique comme un substitut valable, en totalité ou en partie, à la source actuelle d'approvisionnement en eau;
- classe IIIB : n'est pas une source d'eau de consommation : faible degré de liaison hydraulique; eau de piètre qualité ne pouvant être purifiée.

7.2 Résultats

7.2.1 Formations hydrogéologiques

À l'échelle locale, cinq formations hydrogéologiques sont présentes dans la zone à l'étude. Elles sont décrites des plus récentes aux plus anciennes.

Un couvert de sphaigne, d'une épaisseur de moins de 30 cm et généralement non saturé, est observé à plusieurs endroits aux divers sites de forage. Des dépôts d'origine anthropique, composés de copeaux de bois, ont été traversés sur plus de 1 m d'épaisseur aux sites des forages F-15 et F-12, où une couche de matériaux saturés est observée. Ils sont constitués, au forage F-15, de près de 1,7 m de copeaux de bois mélangés à de l'argile, et sont saturés sur près de 1,4 m d'épaisseur. Près de 4,2 m de copeaux de bois reposent au site du forage F-12, sur près de 1,1 m de silt avec copeaux, le tout saturé sur près de 1,8 m d'épaisseur. Le pompage réalisé au puits PO-12 n'a pas permis de rabattre la nappe. La conductivité hydraulique des copeaux de bois y est trop importante pour permettre son calcul via l'essai réalisé et le diamètre du puits d'observation ne permet pas d'y installer une pompe de plus grande puissance. La conductivité hydraulique y est inférieure à 1×10^{-6} m/s. L'essai réalisé au puits PO-15 donne une conductivité hydraulique de $1,11 \times 10^{-6}$ m/s.

Les dépôts glaciolacustres d'eau profonde sont constitués d'argiles et d'argiles silteuses. Cette formation correspond à un aquitard, soit à une formation hydrogéologique peu perméable. Lorsque présentes, ces argiles limitent la percolation de l'eau de surface vers les formations sous-jacentes. On les retrouve principalement dans les points bas entre les collines. Le forage F-1 a traversé près de 12 m de cette formation, le forage F-5, près de 2,2 m, le forage F-15, près de 1,2 m et le forage F-16, près de 6,6 m. Elle n'a pas été rencontrée aux autres forages. L'essai de perméabilité réalisé au puits PO-16, bien que captant l'argile et le till constitué de sable fin, donne en fait la conductivité hydraulique du till. On peut cependant estimer la valeur maximale de la conductivité hydraulique de l'argile à $2,8 \times 10^{-8}$ m/s en utilisant la fin de la courbe d'essai de perméabilité.

Les dépôts fluvioglaciaires d'épandage sont constitués de sable de granulométrie moyenne à grossière avec d'occasionnels lits de gravier. Ils constituent des aquifères d'extension limitée et d'épaisseur variable. On les retrouve dans l'est du secteur du projet, sous les dépôts glaciolacustres ou directement en surface, reposant sur le till ou directement sur le roc. Leur épaisseur varie de nulle à près de 4,0 m au forage F-1 et à plus de 7,0 m au forage F-10. Les sables sont lâches et varient de moyennement perméables à très perméables. L'essai de perméabilité réalisé au puits d'observation PO-10 n'a pas été concluant, car le pompage, au taux de 5,3 L/min pendant 10 minutes, n'a pas permis de rabattre la nappe, ce qui témoigne d'une importante perméabilité.

Le till est constitué de matériaux de granulométrie variable, pouvant passer du silt aux sables fin à moyen en passant par des sables silteux. Selon les essais de pénétration standard, sa densité relative est généralement lâche à très lâche, passant rarement à compacte. Reposant sur le roc, le till est souvent non saturé lorsqu'il est affleurant et peu épais (forages F-3, F-4, F-6, F-9, F-14 et F-17). Il peut cependant être partiellement saturé comme aux forages F-2, F-11 et F-13 et entièrement saturé comme aux forages F-5 et F-12. Les essais de perméabilité donnent des conductivités hydrauliques variant entre $1,3 \times 10^{-6}$ et $2,3 \times 10^{-7}$ m/s, pour une médiane de $5,3 \times 10^{-7}$ m/s, ce qui, selon Bear (1972), correspond à un till semi-perméable. L'aquifère constitué du till est captif et artésien, jaillissant au puits PO-5. Le niveau d'eau y est en effet plus élevé de quelques centimètres que le niveau du sol. Cette unité, lorsque saturée, offre un faible potentiel aquifère, bien que semi-perméable, car d'extension limitée et d'épaisseur très variable. Les deux transmissivités calculées sont de 0,44 et $1,31 \text{ m}^2/\text{j}$. Considérant un coefficient d'emmagasinement de 0,001 (conditions captives) et un rabattement disponible de 5 m, le débit disponible d'un forage ou d'un puits de surface captant cette unité serait inférieur à $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$, donc insuffisant pour alimenter une résidence (entre $0,35$ et $0,50 \text{ m}^3/\text{h}$). Considérant un gradient horizontal de $0,023 \text{ m/m}$ et une porosité efficace de 15 %, l'eau souterraine s'y déplacerait à une vitesse de près de $0,6 \text{ m/an}$.

Le roc est constitué localement de diorite saine à peu fissurée. Les essais de perméabilité réalisés aux puits d'observation PO-1, PO-7, PO-8 et PO-17 donnent des conductivités hydrauliques variant entre $6,0 \times 10^{-6}$ et 5×10^{-9} m/sec pour une médiane de $5,7 \times 10^{-7}$ m/s ce qui est, selon Bear (1972) une formation semi-perméable. L'importante fourchette de valeurs témoigne de l'hétérogénéité de cette formation aquifère. Les transmissivités calculées y varient entre 0,42 et $2,40 \text{ m}^2/\text{j}$, ce qui correspond à un aquifère de faible potentiel. Le roc constitue cependant une formation aquifère étendue. Son potentiel aquifère varie en fonction de la fissuration du roc, l'eau pouvant circuler à travers le réseau de fissures du roc. Considérant une transmissivité moyenne de $1,3 \text{ m}^2/\text{j}$, un coefficient d'emmagasinement de 0,001 (conditions captives) et un rabattement disponible de 30 m, un forage réalisé au hasard pourrait théoriquement fournir un débit continu de $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$, soit près de $29 \text{ m}^3/\text{j}$, ce qui est suffisant pour alimenter deux ou trois résidences.

Une sixième formation hydrogéologique d'importance, correspondant aux dépôts fluvioglaciaires d'esker, constituée de sables, de graviers et de cailloux, est présente juste au

nord de Malartic. Les forages PP-1 à PP-11 (tableau 3) ont traversé cette formation jusqu'au roc. L'épaisseur saturée était peu importante aux sites forés d'où de faibles débits estimés (entre 0,57 et 0,68 m³/h), compte tenu de la granulométrie grossière du dépôt. Des sections d'épaisseurs saturées plus importantes permettent cependant l'extraction de débits substantiels. La ville de Malartic y puise son eau potable via trois forages. Ces sables sont affleurants et sans doute très perméables. L'aquifère y est donc vulnérable à la contamination.

En résumé, il en ressort que les dépôts fluvioglaciaires et le till, compte tenu de leurs perméabilités, sont en contact hydraulique avec le roc, lorsque fracturé. Aussi, notez que des conditions de nappes captives peuvent être observées là où ces dépôts sont recouverts d'argiles glaciolacustres.

7.2.2 Piézométrie locale

À l'intérieur du secteur du projet, l'eau souterraine s'écoule vers l'est et le nord-est, sous un gradient hydraulique moyen de 0,0058 m/m (voir la figure 8B). On observe ce qui semble être l'effet d'un pompage en aval des puits PO-8 et PO-1. Les lignes d'isocontours d'élévation de l'eau souterraine y sont très courbées. Ceci pourrait être l'effet du pompage fait en période estivale au site de l'usine d'East-Malartic.

Des conditions de nappe artésienne jaillissante sont observées au puits PO-5 captant le roc et le till sous l'argile. Cela indique que le PO-5 est situé dans une zone de décharge où l'écoulement souterrain possède un gradient vertical vers le haut.

7.2.3 Classification des formations hydrogéologiques

La formation des dépôts glaciolacustres d'eau profonde, qui n'est pas un aquifère, correspond à une unité hydrogéologique de classe IIIB. Elle n'est pas considérée comme une source d'eau de consommation compte tenu de son faible degré de liaison hydraulique et qu'elle limite la percolation et l'écoulement de l'eau (MDDEP, 2005b).

Si on s'en tient strictement au guide de classification des eaux souterraines (MDDEP, 2005b), les dépôts fluvioglaciaires d'épandage forment un aquifère correspondant à une source

potentielle d'eau de consommation de classe IIB. L'eau souterraine, dans la limite des paramètres analysés, y est de bonne qualité au puits d'observation PO-10. Cependant, l'écoulement souterrain semble se faire du parc à résidus existant vers l'est, soit en partie vers le PO-10. La qualité de l'eau souterraine pourrait donc varier substantiellement selon l'éloignement du parc à résidus. L'eau souterraine peut y circuler rapidement. Cette formation est donc vulnérable compte tenu des infrastructures minières existantes et ne devrait pas être considérée, sans une étude détaillée, comme source potentielle d'eau de consommation.

Le till correspond à une formation aquifère de très faible potentiel, classée IIIA parce que son exploitation est non économiquement rentable et que la concentration en fer est généralement très élevée.

Le réseau de fissures dans le roc constitue un aquifère discontinu de faible capacité, régionalement classé IIB. Cet aquifère est une source potentielle pour l'approvisionnement en eau de résidences. Au site même du projet, la qualité de l'eau souterraine y est mauvaise (puits d'observation PO-17 et PO-8), de sorte qu'il faut y classer cet aquifère comme une unité IIIB. Le roc est peu vulnérable à une contamination de surface lorsqu'il est recouvert d'argile. Il est cependant vulnérable là où il n'est recouvert que d'une mince couche de till (sable fin à silt).

Les dépôts fluvioglaciaires d'esker, localisés immédiatement au nord de Malartic, constituent un aquifère de classe I, vulnérable à la contamination, car non protégé en surface par une unité moins perméable. Cependant, ce secteur est en dehors de la zone d'influence du projet.

