

**SERVICES PROFESSIONNELS- ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE
LES RESSOURCES D'ARIANNE
RAPPORT TECHNIQUE – DOSSIER PR12-117**

PRESENTÉ À :

**M JEAN-SEBASTIEN DAVID, VP OPÉRATION
LES RESSOURCES D'ARIANNE
30 RUE RACINE EST, SUITE 160
CHICOUTIMI, QC, G7H 1P5**

PAR :

**HYDRO-RESSOURCES INC,
79 RUE DE CRESPIEUL
CHICOUTIMI, QC, G7H 7M3, CANADA**

MARS 2014

Table des matières

1 INTRODUCTION	4
1.1 contexte ET OBJECTIFS.....	4
2 DESCRIPTION DU SITE	5
2.1 Géologie.....	5
3 DESCRIPTION DES TRAVAUX	5
3.1 Analyse de données disponibles.....	6
3.2 Réalisation des forages	6
3.3 Réalisation des essais avec obturateurs	8
3.4 Essais de choc hydraulique	10
3.5 Arpentage	11
3.6 Construction du puits de pompage PP-1	14
3.6.1 ESSAI PAR PALIERS	15
3.6.2 ESSAI LONGUE DURÉE.....	16
1) D'OBSERVER L'EFFET DU POMPAGE (BAISSE DU NIVEAU D'EAU) DANS LES DÉPÔTS MEUBLES	16
2) D'OBSERVER LE RABATTEMENT DANS LE SOCLE ROCHEUX CRISTALLIN	16
3) CONNAÎTRE LES PROPRIÉTÉS HYDROGÉOLOGIQUES DU MILIEU	16
3.7 Essais de traçage en rivière et calcul du débit.....	17
3.8 Prélèvement et analyse d'échantillon d'eau et de sol.....	19
3.9 simulation numérique.....	19
4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	21
4.1 analyse des données disponibles.....	21
4.2 forages et piézométrie.....	22
4.3 essais d'obturateurs	24
4.4 essais de CHOC hydraulique	25
4.5 CONSTRUCTION D'UN PUIITS pP-1.....	27
4.5.1 Essais de pompage par paliers.....	28
4.5.2 Essais de pompage longue durée	29
4.5.3 Propriétés hydrogéologiques.....	30
4.5.3.1 transmissivité	30
4.5.3.3 essai de recouvrement.....	32
4.5.4 Essai de traçage en rivière et calcul du débit.....	32
4.5.5 Résultats des analyses chimiques	33
4.5.5.1 analyses chimiques au puits.....	33
4.5.5.2 analyses chimiques d'échantillons de sols	36
4.5.5.2 CLASSE DE L'AQUIFÈRE.....	39
5 MODÉLISATION NUMÉRIQUE	39

5.1	modèle conceptuel	39
5.2	géométrie et topographie.....	40
5.3	stratigraphie.....	40
5.4	Piézomètres et forages utilisés pour le calage du modèle	41
5.5	Condition aux limites	41
5.6	recharge par infiltration verticale	42
5.7	BALANCE DE MASSE et autres aspects	43
6	RÉSULTATS DE SIMULATION	43
6.1	IE CALAGE.....	43
6.2	IES SCÉNARIOS SIMULÉS	45
6.3	ANALYSE DE sensibilité	48
6.4	ANALYSE DES IMPACTS potentiels SUR L'ENVIRONNEMENT	49
7	DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	51
8	CONCLUSION	54

1 INTRODUCTION

La firme Hydro-ressources a été mandatée par la compagnie Les Ressources d'Arianne (RA) afin d'effectuer une étude hydrogéologique complète du secteur prévu pour la construction d'une mine à ciel ouvert, située à environ 200km au nord de la ville de Saguenay dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, au Québec. La zone couvre une superficie de plus de 27000 hectares soit plus de 270 km² (figure 1; annexe 1). Le mandat régissant la réalisation de la présente étude a été défini suivant les termes de la proposition de travail PR12-123.

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

La compagnie RA travaille sur un projet de développement d'une mine de phosphore à ciel ouvert, soit le projet du lac à Paul. Ce dépôt est principalement composé de phosphore et de titane et est situé à proximité de la centrale Chute des Passes de Rio Tinto Alcan.

Une récente étude de pré faisabilité, réalisé par METCHEM en 2011, indique que le dépôt à Paul, situé près du lac à Paul, possède un potentiel d'exploitation important. En parallèle à l'étude hydrogéologique, diverses études sont en cours, dont l'étude de faisabilité, l'étude d'impact environnementale et les analyses géotechniques.

Le projet vise actuellement à développer le dépôt du Lac à Paul, mais il faut noter que d'autres dépôts se trouvent également sur le site, tel que celui de la Manouane, qui pourrait être exploités éventuellement (Ressources Arianne, communication personnelle).

L'objectif principal de cette étude est de construire un modèle numérique pour évaluer l'impact potentiel des installations futures (la future fosse, le futur parc à résidus, etc) et également d'obtenir des réponses aux questions suivantes:

- 1) Quelle quantité d'eau sera pompée lorsque la mine sera en exploitation ?
- 2) Quel sera l'impact du dénoyage sur l'écoulement souterrain ?
- 3) Quel sera l'impact du dénoyage sur le niveau des lacs et les débits des cours d'eau ?
- 4) Quel est le contexte hydrogéologique dans les secteurs avec activité plus importante (parc à résidus, haldes à stériles, un concentrateur et un entrepôt d'explosifs).

Les résultats de l'étude hydrogéologique permettront de planifier le dénoyage de la future mine et d'évaluer l'impact potentiel du pompage sur l'environnement et ainsi répondre au volet de la

directive 019 du Ministère du Développement Durable, Environnement, Faune et Parc du Québec (MDDEFP).

2 DESCRIPTION DU SITE

2.1 GÉOLOGIE

Les roches naturellement enrichies en phosphore sont classées en deux groupes en fonction de leurs caractéristiques géologiques : les roches ignées et les roches sédimentaires . Les dépôts du Lac à Paul sont constitués uniquement de roches ignées. Les dépôts ignés proviennent de roches d'origine volcanique, généralement des carbonatites ou des roches mafiques à ultramafiques. La figure 2 de l'annexe 1 montre la géologie de la zone à l'étude (Ressources d'Arianne - site internet).

Le site à l'étude est localisé dans la Suite Anorthositique du Lac-Saint-Jean qui appartient à la province géologique du Grenville. Le métamorphisme régional est généralement élevé et se situe au faciès supérieur des amphibolites jusqu'à celui des granulites. Les roches présentes sur la propriété du Lac à Paul font parties d'une séquence mafique à ultramafique composées d'anorthosite, de leuconorite, de norite, de gabbronorite, de gabbro à olivine, de pyroxénite et localement de nelsonite, de péridotite, de dunite et de magnétite.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux de terrain reliés à l'étude hydrogéologique ont été réalisés par la firme Hydro-Ressources du 11 juillet 2012 au 11 janvier 2013. Ils étaient les suivants :

- 1) Collecte et analyse des données disponibles et du modèle géologique de Ressources d'Arianne
- 2) La réalisation de forages au roc et sur les dépôts meubles,
- 3) La réalisation d'essais avec des obturateurs
- 4) La réalisation d'essais de choc hydraulique (essais de perméabilité)
- 5) La construction d'un puits de pompage et la réalisation d'essais de pompage (pallier et longue durée) sur le puits
- 6) Essai de traçage pour l'estimation du débit de certains rivières dans la zone d'étude

- 7) Prélèvement et analyse d'échantillon d'eau et de sols du site
- 8) La création d'un modèle numérique sur FEFLOW et simulations diverses

3.1 ANALYSE DE DONNÉES DISPONIBLES

Dans le cadre du présent projet, plusieurs données étaient disponibles avant de débiter les travaux de terrain, tels que les rapports de forages, les données topographiques, les boites de carottes, le relevé magnétique et diverses études.

Une quantité d'information a été recueillie par la firme Hydro-Ressources. Entre autres, les données de forages ont été particulièrement utiles car les forages existants ont été utilisés par Hydro-ressources pour effectuer certains essais et mesurer le niveau d'eau dans le socle rocheux.

3.2 RÉALISATION DES FORAGES

Généralement, la conductivité hydraulique d'un massif rocheux fracturé est plus élevée sur les premiers 100m supérieurs. Par conséquent, des forages au roc ont été effectués à une profondeur inférieure à 150m. Aussi, des forages dans les dépôts meubles ont été effectués afin de connaître la stratigraphie des dépôts sur le site.

Ainsi, 26 forages ont été réalisés dans les dépôts meubles autour de la future fosse ; des piézomètres ont été installés dans chaque trou de forage. Ces forages avaient pour objectif de connaître l'épaisseur de dépôts autour de la fosse ainsi que leur composition, dans le but de mieux simuler l'écoulement dans ce dépôt. Les piézomètres, qui portent l'identifiant PZD-1 à PZD-26, ont aussi permis de mesurer les niveau d'eau, de prélever des échantillons d'eau et d'effectuer un certains nombre d'essais, notamment des essais de perméabilité à l'aide de la méthode développée par Hvorslev (1951).

Six autres forages (PZR-27 à PZR-32) ont été effectués dans le roc, à des positions stratégiques, afin d'accroître les informations et couvrir l'ensemble du site. Ces forages ont une profondeur de l'ordre de 100 à 150m et ont permis de caractériser le milieu dans la zone potentiellement la plus perméable.

En parallèle, RA a réalisé 31 forages au roc dans le but d'éliminer certains secteurs et s'assurer que les principales installations pouvaient y être installées (forages de condamnation CDN-12-01 à CDN-12-31). Ces zones consistent notamment aux haldes à stérile, au futur parc à résidus et à l'emplacement du concentrateur. Pour ces forages, les dépôts meubles n'ont pas été décrits car aucune cuillère fendue n'a été utilisée étant donné que le but de ses forages est de s'assurer qu'il n'y a pas de minéralisation au roc sous ses futures installations. Par contre, le roc a été décrit en continu sur le site même de forage. Chaque trou de forage a un diamètre d'environ 75mm (NQ) et une profondeur allant de 51 à 93m, selon l'épaisseur des dépôts meubles observée.

L'ensemble de ces forages réalisés au roc et dans les dépôts meubles a permis de mieux comprendre le contexte hydrogéologique dans ces secteurs, ainsi que de vérifier la qualité environnementale de base de l'eau souterraine avant le développement des infrastructures sur le site. Ces données sont à la base de la réalisation du modèle numérique de l'écoulement souterrain.

Ces travaux ont été exécutés sous la supervision d'un géologue de la firme Hydro-Ressources. Ce dernier a donc effectué 1) la surveillance, 2) la description du roc observé, 3) le répertoire de l'ensemble des fractures constatées, 4) l'observation des venues d'eau particulières, 5) la description stratigraphique, 6) le calcul de récupération des échantillons et 7) la mesure de l'indice de pénétration standard dans les dépôts meubles.

Au site de forage, les calculs de l'indice de la qualité du roc a été effectué (RQD en %). Cet indice représente le rapport de la somme de la longueur des morceaux supérieurs à 10cm, sur la longueur de 1,5m de la carotte. De plus, l'indice de fracturation du roc, qui représente le rapport du nombre de fracture sur 1,5 m de carotte, a été calculé en continu. Ces deux indices ont été utilisés pour la planification des mesures ultérieures, notamment les essais avec les obturateurs.

Pour ce qui est des forages dans les dépôts (série PZD), les échantillons ont été prélevés à l'aide d'une cuillère fendue de calibre B avec échantillonnage en continu.

L'annexe II illustre l'ensemble de rapports de forages décrit par la firme Hydro-Ressources dans le cadre de ce mandat, alors que la figure 3 (annexe I) montre la position de l'ensemble des forages considérés pour l'analyse (incluant certains forages d'exploration).

3.3 RÉALISATION DES ESSAIS AVEC OBTURATEURS

Lors du forage, certaines fractures ont été observées. Comme la porosité de fracture contrôle l'écoulement dans le socle rocheux, il s'agit du principal aspect hydrogéologique à prendre en compte.

Le forage permet d'observer les venues d'eau principales lors de la descente des tiges, Par contre, il ne permet pas d'estimer les propriétés hydrogéologiques du milieu, comme la conductivité hydraulique. La valeur de conductivité est essentielle à la bonne compréhension de l'écoulement souterrain et est le paramètre d'entrée le plus important dans un modèle numérique. Les essais à l'aide d'obturateurs permettent d'effectuer une diagraphie de la conductivité hydraulique dans un trou de forage. Ainsi, il est possible d'évaluer la tendance des valeurs de conductivité en fonction de la profondeur sur un massif rocheux.

Il existe deux principales méthodes permettant d'effectuer des essais avec des obturateurs. D'abord à l'aide d'un seul ballon ou à l'aide de deux ballons. L'utilisation d'un seul ballon consiste à sceller le ballon juste au-dessus de la base du trou de forage pour connaître la valeur de conductivité entre le ballon et la base du trou. La méthode est efficace, mais pour obtenir une diagraphie adéquate il est nécessaire d'effectuer les essais durant le forage. Ce qui nécessite un temps de réalisation plus long et une logistique (utilisation d'une foreuse) plus complexe, cette méthode est donc plus coûteuse.

L'autre méthode consiste à utiliser deux ballons qui permettent d'effectuer une diagraphie efficace lorsque le forage est complètement terminé. Il n'est donc pas nécessaire d'utiliser une foreuse. La deuxième méthode, tout aussi représentative et efficace a été choisie étant donné son efficacité et ses moindres coûts. L'utilisation de la méthode avec deux ballons a un avantage marqué par rapport à la méthode avec un seul ballon. Elle permet de bien cibler les fractures et d'avoir une valeur de perméabilité sur une longueur relativement petite 3m (distance entre les deux ballons) donc plus réaliste. Le schéma de réalisation des essais aux obturateurs est présenté à la figure 4 (annexe 1).

Les essais par obturateurs ont été effectués selon la méthode de Lugeon (Royle, 2005). Il s'agit d'analyser le débit circulant à travers la formation géologique sur une longueur donnée (la distance entre les ballons - 3m dans notre cas). Par conséquent, de l'eau est injectée sous une pression connue jusqu'à l'atteinte d'un débit constant. Pour une valeur plus précise, un certain nombre (deux à trois) de paliers de pressions d'injection ont été effectués à chaque niveau. L'analyse des résultats est faite à l'aide de l'équation de Thiem et al. (1906).

$$T = \frac{Q * \ln\left(\frac{R}{rb}\right)}{2\pi * P_i} \quad (1)$$

Où :

- T : transmissivité
- Q: débit d'injection
- R: rayon d'influence
- rb: rayon du trou de forage
- P_i : pression d'injection

L'équation 1 est simple et elle intègre le débit mesuré lors de l'injection, la pression d'injection et le rayon du trou de forage. Évidemment, quoique utilisé pour des milieux rocheux fracturés, cette équation considère un milieu homogène entre les ballons. La réalisation de plusieurs essais dans un seul trou permet donc d'apprécier la variation de la conductivité hydraulique et donc du degré de fracturation du milieu (l'hétérogénéité). Pour les calculs, le rayon d'influence a été considéré constant et d'une valeur de 5m, ce qui est plutôt local, mais recommandé par certains auteurs (Royle, 2005).

Les ballons doivent être gonflés à une pression donnée, qualifiée de pression de travail, afin d'assurer une bonne étanchéité. Cette pression est normalement de l'ordre de 250 psi, mais dépend de la profondeur. En fait, la pression hydrostatique (pression de la colonne d'eau sus-jacente) doit être prise en compte dans le choix de la pression de gonflement.

Un total de 12 forages a été utilisés pour effectuer les essais, générant ainsi un total de 87 intervalles mesurés. Pour ces essais, des profondeurs de 1 à 105m ont été testées. Les forages testés sont les suivants:

PZR-27	CDN-12-04	TF-12-04
PZR-28	CDN-12-06	TF-12-06
PZR-29	CDN-12-07	PZR-30
CDN-12-29	CDN-12-14	PZR-32

ou:

- PZR: piézomètres aménagés au roc
- CDN: forages de condamnation

- TF: forages géotechniques ouverts au roc

La localisation des forages et piézomètres testés est montrée à la figure 5 (annexe 1)

3.4 ESSAIS DE CHOC HYDRAULIQUE

Des essais de perméabilité in situ ont été réalisés dans plusieurs forages et piézomètres afin de déterminer la conductivité hydraulique des unités géologiques présentes en surface et en profondeur. Les essais ont été effectués par retrait d'eau à l'aide d'une pompe. Le principe des essais de perméabilité est de créer une variation de niveau instantanée et de laisser l'eau revenir à son état initial avec le temps. La prise de données des niveaux d'eau a été réalisée par un géologue de la firme hydro-Ressources et représente la position du niveau piézométrique par rapport au niveau de référence que constitue le haut du tubage de l'ouvrage. Durant les essais, la fréquence d'enregistrement des données était fixée à une minute pour les dix premières minutes et à cinq minutes, pour les dix dernières minutes.

Les données relevées ont été interprétées par la méthode d'analyse de Hvorslev (1951) et au total, 34 forages ont été testés. Le choix des trous de forage dépend de l'information recherchée. Dans le cadre de cette étude, la position des piézomètres et leur accessibilité ont restreint l'analyse pour certains des forages. Les piézomètres et forages ci dessous ont été testés

PZD-1	PZD-15	CDN-12-01
PZD-2	PZD-16	CDN-12-07
PZD-3	PZD-18	CDN-12-14
PZD-4	PZD-20	CDN-12-16
PZD-5	PZD-21	CDN-12-17
PZD-6	PZD-22	CDN-12-20
PZD-7	PZD-23	CDN-12-27
PZD-8	PZD-24	TF-12-01
PZD-10	PZD-26	TF-12-03
PZD-11	PZR-27	TF-12-05
PZD-12	PZR-29	
PZD-14	PZR-30	

La figure 6 (annexe I) montre leur position et l'annexe 3 montre le détail des calculs.

3.5 ARPENTAGE

L'ensemble des forages effectués ont été arpentés par RA et par la firme Hydro-Ressources afin de géréférencer ces données dans l'espace; il s'agit d'un aspect essentiel pour la réalisation du modèle numérique. Le relevé des élévations, incluant le sommet des tubages d'acier et de chlorure de polyvinyle (CPV) ainsi que la surface du sol à proximité des ouvrages, se réfère à l'élévation moyenne de la mer. Le tableau 1 montre les principales informations concernant la localisation des sondages utilisés dans l'analyse et la figure 7 illustre l'ensemble de ces piézomètres ou forages ouvert au roc.

Tableau 1 : Sommaire des informations reliées aux sondages

Identification	Coordonnées		Élévation sol	Élévation Tube	Élévation Nappe	Élévation roc
	X	Y	(m)	(m)	(m)	(m)
PZD-1	287782,46	5530837,00	446,90	447,88	445,65	442,70
PZD-2	287815,52	5530478,00	446,26	446,54	444,32	443,86
PZD-3	287840,59	5530218,80	446,76	447,40	444,32	436,95
PZD-4	287839,75	5529735,45	440,52	441,63	439,51	438,72
PZD-5	287841,58	5529456,91	433,90	434,80	433,99	431,20
PZD-6	288128,61	5529443,37	446,44	446,92	444,49	444,94
PZD-7	287968,55	5528757,21	409,74	410,40	406,16	404,34
PZD-8	287586,57	5529760,10	446,96	447,47	445,73	442,16
PZD-10	287254,36	5529986,81	447,18	448,32	446,08	446,45
PZD-11	286434,58	5530340,33	449,15	449,70	446,36	441,65
PZD-12	286456,97	5530039,00	437,98	438,70	437,42	434,98
PZD-13	286531,71	5529832,70	449,31	450,11	447,58	447,21
PZD-14	286558,08	5529508,74	442,93	443,62	442,35	439,12
PZD-15	286773,60	5529232,97	436,35	437,42	436,01	422,38
PZD-16	286608,07	5529165,00	429,08	430,80	428,25	425,68
PZD-18	286392,98	5529750,09	433,36	434,10	433,36	427,16
PZD-19	285310,77	5528576,78	402,19	402,80	401,88	386,19
PZD-20	287812,33	5528865,65	416,18	416,90	410,61	408,78
PZD-21	288483,96	5529311,30	435,30	436,10	429,30	431,30
PZD-22	289507,99	5529975,25	432,03	432,81	430,58	419,83
PZD-23	290283,57	5530212,87	425,43	424,50	421,86	419,43
PZD-24	288225,18	5528483,50	411,96	413,12	405,85	393,96

PZD-25	288570,57	5528559,74	416,93	417,99	413,36	407,93
PZD-26	288312,17	5527978,36	412,68	413,41	408,19	406,08
TF-201-12	289166,05	5526125,19	407,80	0,00	0,00	399,20
TF-202-12	286902,56	5525564,38	418,79	419,51	418,00	397,09
TF-203-12	289310,45	5526108,08	407,30	0,00	0,00	391,50
TF-204-12	289702,66	5525503,99	410,06	410,42	406,35	378,55
TF-206-12	289536,15	5525077,27	407,60	0,00	405,03	395,30
TF-208-12	290756,30	5525238,74	410,60	0,00	0,00	398,60
TF-209-12	289364,14	5524862,69	409,77	409,77	408,90	397,77
TF-210-12	290037,22	5524782,20	411,10	0,00	0,00	404,00
TF-211-12	290603,29	5524787,53	410,90	0,00	0,00	389,70
TF-212-12	291024,66	5524775,96	412,60	0,00	0,00	395,70
TF-213-12	289738,07	5524535,14	426,50	0,00	0,00	417,50
TF-214-12	290467,73	5524413,71	431,20	0,00	0,00	428,40
TF-215-12	291547,01	5524666,38	418,00	0,00	0,00	415,50
TF-216-12	291372,68	5525380,12	410,70	0,00	0,00	361,90
TF-217-12	291312,27	5526099,15	407,90	0,00	405,73	373,90
TF-218-12	292397,97	5525781,78	408,40	0,00	407,66	374,40
TF-220-12	292062,05	5524472,62	422,30	0,00	421,97	420,30
TF-221-12	290786,30	5524089,98	425,70	0,00	422,05	411,20
TF-222-12	291559,69	5524982,74	411,10	0,00	0,00	369,10
TF-224-12	291884,96	5524375,06	426,60	0,00	0,00	421,40
TF-225-12	292310,04	5524477,59	429,70	0,00	426,82	427,70
TF-238-12	288993,11	5524393,95	410,91	411,66	407,86	406,71
TF-240-12	289074,69	5525243,09	409,30	0,00	406,88	405,24
TF-242-12	287575,21	5525155,41	411,20	412,10	410,81	407,99
TF-243-12	289776,53	5524790,09	417,27	417,47	415,48	411,37
TF-402-12	288251,22	5531895,70	443,20	0,00	442,60	431,10
TF-403-12	289031,07	5531316,14	439,10	0,00	431,27	419,60
TF-404-12	288617,34	5530996,74	454,60	0,00	456,73	450,60
TF-501-12	288799,67	5528885,73	420,60	0,00	420,40	415,40
TF-502-12	289079,34	5528707,27	421,90	0,00	421,40	415,70
TF-503-12	289092,86	5528481,47	434,20	0,00	432,90	429,60
CDN-12-01	288278,81	5529830,62	457,67	458,41	457,31	456,17
CDN-12-02	288892,57	5528642,52	436,84	0,00	0,00	435,80
CDN-12-03	289569,61	5528584,39	445,98	446,08	434,08	444,98
CDN-12-04	290031,98	5527891,09	432,78	432,93	432,32	431,43
CDN-12-06	290826,04	5529022,85	416,90	0,00	416,90	384,90
CDN-12-07	290035,27	5529669,38	436,62	436,86	435,88	432,62
CDN-12-08	290075,06	5530601,08	450,56	450,56	446,30	450,06
CDN-12-09	289905,35	5530544,17	435,73	435,93	434,72	431,73
CDN-12-10	289724,00	5530631,80	455,16	0,00	0,00	452,16

CDN-12-11	289593,59	5530750,22	458,23	0,00	0,00	455,23
CDN-12-12	289889,16	5530654,33	451,60	451,84	443,79	448,60
CDN-12-13	289899,19	5530746,36	459,61	459,61	458,06	458,11
CDN-12-14	290321,96	5530613,92	445,24	445,56	443,92	442,24
CDN-12-15	292402,53	5529787,92	429,64	429,96	426,28	414,64
CDN-12-16	291896,48	5529301,64	414,32	414,48	412,90	372,31
CDN-12-17	292679,13	5528930,17	451,31	451,31	441,59	450,31
CDN-12-18	293092,89	5529273,11	424,46	424,55	421,54	418,46
CDN-12-19	293199,60	5528385,85	450,80	0,00	450,80	438,80
CDN-12-20	293760,13	5528077,37	436,93	437,19	433,56	424,90
CDN-12-21	293682,23	5528871,30	447,17	447,65	447,15	441,17
CDN-12-22	288877,94	5526376,51	409,51	409,74	408,06	400,74
CDN-12-23	288938,65	5527090,95	438,08	438,25	432,85	431,25
CDN-12-24	289415,57	5526902,44	435,14	435,34	432,54	429,30
CDN-12-25	289445,45	5526331,33	405,48	405,67	405,38	398,48
CDN-12-26	287091,99	5531832,07	482,32	482,53	481,80	479,31
CDN-12-27	287519,71	5531942,77	482,39	482,54	480,18	479,38
CDN-12-28	287323,54	5531162,58	458,01	458,17	443,22	455,00
CDN-12-29	288052,61	5531434,33	469,43	469,64	468,54	460,40
CDN-12-30	288510,54	5531069,17	456,00	456,13	455,66	450,00
CDN-12-31	289062,98	5531882,54	429,90	430,03	429,74	426,90
TF-12-01	287445,26	5529528,34	451,80	452,47	447,74	450,28
TF-12-02	287457,20	5529861,70	456,99	457,06	445,03	453,93
TF-12-03	286972,30	5529843,66	462,40	462,82	461,78	459,40
TF-12-05	288044,42	5529600,17	449,18	449,80	448,98	449,00
PAU-10-33	287431,38	5529685,54	452,62	452,62	449,71	449,62
PAU-10-35	287440,93	5529584,67	450,36	450,36	447,66	446,96
PAU-10-41	287221,59	5529724,74	461,13	461,13	449,74	459,13
PAU-11-53	287048,22	5529689,72	470,51	470,51	441,71	467,71
PAU-11-58	286755,95	5529723,14	454,69	454,69	449,49	449,19
PAU-11-60	286655,83	5529759,60	456,10	456,10	447,87	455,40
PAU-11-62	286494,62	5529700,12	439,99	439,99	439,99	437,69
PAU-11-66	287648,07	5529596,90	438,70	438,70	434,77	433,50
PAU-12-67	287854,25	5529691,05	440,35	440,35	440,15	431,35
PAU-12-71	287939,15	5529597,72	444,70	444,70	444,35	439,80
PAU-12-73	288146,29	5529493,84	453,40	453,40	452,97	449,40
PAU-12-81	287750,67	5529468,91	432,85	432,85	427,27	429,25
PAU-12-83	286554,73	5529597,00	446,32	446,32	444,41	441,32
PAU-12-97	286873,33	5529671,40	458,96	458,96	454,81	456,46
PAU-12-80	287697,18	5529392,81	434,72	434,72	433,63	431,12
PAU-12-82	287855,35	5529486,01	440,00	440,00	438,84	336,50
PAU-12-104	286651,30	5529669,96	450,80	450,80	447,84	445,30

NIC-11-19	290793,76	5528713,60	435,00	435,00	419,70	433,20
NIC-11-04	289733,94	5529261,67	458,90	458,90	455,70	455,90
MAN-09-03	293764,10	5527495,68	422,00	422,00	422,00	394,00
MAN-11-22	293870,46	5527549,82	418,20	418,20	417,95	397,20
MAN-11-17	293768,94	5527713,86	421,13	421,13	0,00	411,43
MAN-11-15	293647,95	5527676,41	421,80	421,80	0,00	400,80
MAN-11-26	294004,85	5527722,18	421,60	421,60	0,00	393,80
MAN-11-27	294046,25	5527632,98	421,60	421,60	0,00	388,10
MAN-11-20	293791,50	5527396,30	419,20	419,20	0,00	401,20
MAN-11-46	293597,04	5527546,25	423,86	423,86	0,00	412,46
MAN-11-43	293582,15	5527411,02	425,70	425,70	0,00	419,10
MAN-11-35	294253,33	5527727,26	420,80	420,80	0,00	404,90
LUC-12-01	294985,79	5526282,74	423,70	423,70	421,49	402,50
LUC-12-03	294989,79	5526082,75	416,20	416,20	413,90	407,20
LUC-12-06	294995,82	5525282,61	420,20	420,20	417,81	411,80
PZR-27	287470,66	5526018,23	416,21	416,13	411,15	413,21
PZR-28	290250,64	5527012,19	409,56	409,36	405,47	399,06
PZR-29	284171,16	5528589,95	430,65	430,53	428,12	430,15
PZR-30	291054,47	5531128,61	414,00	414,50	404,32	399,50
PZR-32	288187,84	5523222,70	422,60	0,00	418,71	420,60

La nomenclature des forages et piézomètres est la suivante:

- CDN : Forages de condamnation au roc
- PZD: Piézomètres aménagés dans les dépôts meubles
- PZR: Forages ouverts dans le roc
- PAU, MAN, LUC et NIC: Forages d'exploration au roc
- TF-12: Forages géotechniques au roc
- TF-: Forages géotechniques dans les dépôts

Toutes les coordonnées sont en MTM NAD 83 Zone 7.

3.6 CONSTRUCTION DU Puits DE POMPAGE PP-1

La caractérisation d'un milieu géologique à l'aide de forages et d'essais par obturateurs est nécessaire pour produire un modèle numérique efficace. Par contre, ces travaux donnent de l'information plutôt locale et ne permettent pas de tout simuler avec une bonne précision. Pour cette raison la construction d'un puits de captage a été réalisée. Ce puits a servi à effectuer des

essais de pompage par paliers et de longue durée, mais aussi d'observer l'effet du pompage tout autour du puits.

La construction du puits, nommé PP-1, s'est déroulée du 8 au 16 novembre 2012. Elle a été effectuée à l'aide d'une foreuse rotative destructive avec récupération des copeaux de forage en continu. Cette foreuse était opérée par Les Forages LBM.

La séquence de construction du puits a commencé par l'enfoncement d'un tube d'acier d'environ 2,6 mètres de longueur et de 200mm de diamètre, soit jusqu'à l'atteinte du roc. Par la suite, le forage s'est poursuivi à trou ouvert, jusqu'à une profondeur de 292.9m. Le débit a été mesuré, par injection d'air, à chaque fois qu'une zone de fracturation était observée. Ces arrivées d'eau ont donc été notées, mais la méthode utilisée pour mesurer ce débit est plutôt imprécise car le régime d'écoulement n'est pas nécessairement laminaire dans ces conditions. Toutefois, cette procédure permet de mieux caractériser l'aquifère, ce qui est le but recherché.

À la suite de la réalisation du forage, le puits a été développé pendant 2h afin de nettoyer le trou des particules fines présentes au fond du trou de forage. Après cette phase de développement, une pompe de 150 mm de diamètre a été installée à une profondeur de 150m afin de pouvoir réaliser les essais de pompage. Ces essais devaient permettre de générer un rabattement significatif. La figure 7 montre la position du puits de pompage PP-1 et des forages suivis lors de l'essai. Le tableau 2 montre les caractéristiques et/ou composantes du puits PP-1.

Tableau 2 : Caractéristiques et propriétés du puits PP-1

COMPOSANTES OU CARACTÉRISTIQUES	PUITS PP-1
Profondeur (m)	292.9
Diamètre du tube en acier (mm)	200
Profondeur du roc (m)	2.6
Margelle du tubage protecteur (m)	0.89
Profondeur de la nappe niveau naturel p/r au tube (m)	15.23

3.6.1 ESSAI PAR PALIERS

Le premier essai réalisé sur le puits PP-1 a été l'essai par paliers qui permet notamment de déterminer la capacité spécifique du puits, le pourcentage de perte de charge attribué à

l'écoulement laminaire et de sélectionner le débit de pompage pour l'essai de longue durée. Cet essai consiste à pomper le puits à différents débits jusqu'à ce que le rabattement se stabilise. Le premier débit pompé est le plus petit et il augmente au fur et à mesure de l'avancement de l'essai. L'ajustement du débit a été fait à l'aide d'une vanne. Pour chaque palier, le débit a été noté et le rabattement généré par le pompage au cours du temps a été mesuré.

L'essai a été réalisé le 17 novembre 2013, à quatre (4) débits différents, soit 125, 217, 340 et 454 L/min. Chaque palier a été pompé pendant une durée de 60 minutes, l'eau captée a été rejetée dans un ruisseau situé à environ 300m du puits. Les résultats de l'essai de pompage sont illustrés à l'annexe 4.

3.6.2 ESSAI LONGUE DURÉE

À la suite de la réalisation de l'essai par paliers, un essai de longue durée (5 jours) a été effectué en PP-1 à partir du 18 novembre 2013. Cet essai, réalisé à un débit de pompage de 227 L/min, avait pour but :

- 1) d'observer l'effet du pompage (baisse du niveau d'eau) dans les dépôts meubles
- 2) d'observer le rabattement dans le socle rocheux cristallin
- 3) connaître les propriétés hydrogéologiques du milieu.

Durant l'essai de pompage, le rabattement a été mesuré dans le puits principal ainsi que dans tous les puits et piézomètres environnant afin de définir les propriétés hydrogéologiques régionales et ainsi mieux définir le modèle numérique (figure 7; annexe 1).

Au cours de l'essai de pompage longue durée, un certain nombre de forages (piézomètres) situés dans un rayon de l'ordre de 1.5 km autour du puits de pompage ont été suivis. La figure 7 (Annexe 1) présente la localisation du puits de pompage, des trous de forage et piézomètres suivis ainsi que ceux qui ont réagi au pompage.

À la suite à l'essai de longue durée, la remontée a été mesurée dans le puits de captage mais aussi dans les forages et piézomètres environnants.

Durant l'essai de pompage, des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés à deux reprises (72h et 120h). Les échantillons obtenus ont été soumis aux analyses correspondant aux principaux paramètres analysés dans le cadre d'un projet en eau potable. Ceux-ci recoupent les

principaux paramètres reliés aux critères de rejet spécifiques aux cours d'eau récepteurs (MDDEP - site internet). Comme l'étude de préféabilité produite par METCHEM mentionne qu'il ne semble pas y avoir de problématique reliée aux éléments radioactifs, rien n'a été fait à cet effet. Il est évident que l'eau de dénoyage ne servira pas à l'alimentation en eau potable. Cependant comparer les résultats aux paramètres généralement utilisés dans les critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MDDEFP, 2001) est un exercice qui permet de vérifier les concentrations de ces paramètres par rapport à des normes plus strictes.

Les échantillons d'eau recueillis ont été prélevés et conservés dans des conditions et températures adéquates selon le guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales de 2001 (Échantillonnage des eaux souterraines, cahier 3) du MDDEFP. Toutes les analyses chimiques demandées lors de ce projet ont été effectuées par le laboratoire externe accrédité Maxxam Analytique, situé à 737 boulevard Barrette, Chicoutimi (Qc). L'annexe 5 montre les graphiques de l'essai longue durée, l'annexe 6 les graphiques de la remontée de la nappe et l'annexe 7, les certificats d'analyses chimiques.

3.7 ESSAIS DE TRAÇAGE EN RIVIÈRE ET CALCUL DU DÉBIT

Des mesures de débit des principaux ruisseaux et rivières (figure 8) ont été réalisées. Diverses méthodes existent pour effectuer ces mesures, mais celle utilisée dans cette étude consiste à l'injection de traceurs.

Les débitmètres à hélice sont généralement utilisés pour déterminer le débit des cours d'eau, Il s'agit simplement d'effectuer une discrétisation des vitesses normales à la direction de l'écoulement de surface et d'en faire le rapport de surface pour obtenir le débit. Cette méthode est assez efficace mais entraîne une incertitude de +/- 10 %,

Lorsque le cours d'eau est plus petit (ruisseau jusqu'à 5m de largeur environ), l'utilisation de traceurs est plus précise (+/- 1%). C'est pourquoi cette méthode a été choisie. Il s'agit d'injecter un traceur à débit et concentration constante dans le cours d'eau et à mesurer sa concentration plus loin en aval dans le cours d'eau. Le principe de dilution permet facilement d'estimer le débit avec une grande précision. L'équation mathématique qui permet l'estimation du débit d'un cours d'eau est la suivante (Field, communication personnelle):

$$Q_r * C_r = Q_i * C_i \quad (2)$$

ou:

Qr: le débit de la rivière (L^3T^{-1})

Cr: la concentration mesurée dans la rivière (ML^{-3})

Qi: le débit d'injection de la solution traçante (L^3T^{-1})

Ci: la concentration de la solution traçante (ML^{-3}).

La fluorescéine de sodium, communément appelée uranine et faisant partie de la famille des xanthènes, est le traceur qui a été utilisé pour ces essais. Sa limite de détection très basse, sa solubilité et son faible degré de sorption en font un bon traceur (Field et al. 1995). Selon plusieurs travaux antérieurs dont Davis et al. (1985), Field et al. (1995) et Käss (1998), l'uranine est inoffensive pour l'environnement et les humains lorsque la concentration dans l'eau n'excède pas 1mg/L pendant 24 heures. La limite de détection très faible sur la plupart des appareils ($0.01\mu g/L$) permet une utilisation sécuritaire puisqu'une concentration maximale de $10\mu g/L$ est amplement suffisante pour réaliser des essais quantitatifs utiles. L'absence d'uranine dans l'eau à l'état naturel constitue aussi une des raisons motivant son utilisation.

Les mesures de débits de rivières, corroborées aux précipitations, servent à la définition du modèle numérique et donc, à l'analyse des impacts potentiels du dénoyage sur l'eau de surface. Afin d'effectuer un bon calage, des sondes d'acquisition de niveaux d'eau ont été installées dans certains cours d'eau stratégiques. Le sommaire des paramètres utilisés lors de l'essai sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3: sommaire des données d'injection

	ruisseau 1	Ruisseau 2	ruisseau3	ruisseau 4	ruisseau 5	ruisseau 6
Cinj ($\mu g/l$)	8125	2500	3600	3750	750	250
Qinj (L/min)	13.88	7.26	12.28	14.5	13.3	12.3
D(m)	3	15	20	10	8	
Fluorescence (V)	1.15	0.014	0.61	0.5	0.17	2.2
Date d'injection	18 oct2012	17oct2012	18 oct2012	18 oct2012	18 oct2012	18 oct2012
Cinj = Concentration d'injection						
Qinj = Débit d'injection						
D = distance entre le point d'injection et le point de mesure						

3.8 PRÉLÈVEMENT ET ANALYSE D'ÉCHANTILLON D'EAU ET DE SOL

Un certain nombre d'échantillons de sol et d'eau ont été prélevés dans la zone d'étude. Des analyses chimiques ont été effectuées par le laboratoire externe accrédité MAXXAM Analytique. Les échantillons d'eau et de sol recueillis ont été prélevés et conservés dans des conditions et températures adéquates selon le guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales de 2001 (Échantillonnage des eaux souterraines, cahier 3, Échantillonnage des sols cahier 5) du MDDEFP. Les résultats de ces analyses ont pour but principal d'obtenir une empreinte environnementale de base avant la mise en place des installations.

Les échantillons de sol analysés correspondent à la cuillère fendue à une profondeur de 0.6 à 1.2m. Ils ont été prélevés par la firme externe LVM et les procédures normales d'échantillonnage ont été suivies (nettoyage à l'eau, à l'acétone et à l'hexane).

Pour ce qui est de prélèvements de l'eau souterraine, l'échantillonnage a été effectué par pompage à faible débit. Lorsque l'eau devenait claire, pour éviter la présence de matières en suspension qui pourraient fausser la concentration de certains éléments dans l'eau, et que le pH et la conductivité électrique étaient stables, l'échantillon d'eau était prélevé. Ces échantillons d'eau ont été prélevés par la firme Hydro-Ressources. Voici la liste des échantillons prélevés.

Échantillons d'eau	Échantillons de sol	
PZR-27	TF-240	TF-105
PZD-06	TF-239	TF-243
PZD-07	TF-238	TF-219
PZD-24	TF-241	TF-504
PZD-26	TF-242	TF-503
TF-242	TF-502	TF-220
TF-213	TF-501	TF-405

3.9 SIMULATION NUMÉRIQUE

Les travaux de terrains ont permis de préparer un modèle numérique fiable. La modélisation numérique est la méthode d'analyse la plus appropriée pour planifier le dénoyage d'une mine et aussi pour évaluer l'impact potentiel du pompage sur l'environnement. Elle consiste à reproduire le milieu géologique à l'aide d'un logiciel spécialisé (Feflow standard version 6.0 et

MIKE SHE/MIKE 11) qui permet de simuler notamment, l'écoulement souterrain et le transport de composés en solution. Une fois le modèle en place, il est possible de simuler une quantité infinie de scénarios prévisionnels, autant en régime permanent qu'en régime transitoire.

Il existe deux concepts en matière de simulation numérique de l'écoulement souterrain et du transport de contaminants. Il s'agit des différences et des éléments finis. Le principe des différences finies a été exploité à l'aide du code MODFLOW développé par le United State Geological Survey (USGS) en 1988. Vers le début des années 2000, les éléments finis ont commencé à prendre une part du marché. Bien que toujours moins populaires que MODFLOW, les codes qui utilisent les éléments finis sont beaucoup plus performants et efficaces. Les équations mathématiques sont similaires et ultimement, pour un cas simulé à partir des deux différents codes, le résultat devrait être le même. Par contre, les éléments finis permettent une plus grande flexibilité par rapport à la géométrie, une convergence plus facile, mais surtout, la simulation de fractures représentées par des éléments discrets.

Pour les raisons énumérées précédemment, le logiciel Feflow standard version 6.0 utilisant le principe des éléments finis, a été choisi pour effectuer les simulations sur ce projet. Ce logiciel a été développé par Wasy, une compagnie allemande qui appartient maintenant à DHI. La principale équation mathématique pour l'écoulement souterrain est la suivante :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

où :

K_{xx} , K_{yy} et K_{zz} : la conductivité hydraulique dans l'espace suivant les axes x, y et z

h : la charge hydraulique

W : le flux volumétrique par unité de volume qui représente la source d'eau

S_s : le coefficient d'emménagement spécifique

T : le temps

L'approche des éléments finis utilisée par FEFLOW (version 6.0) consiste en une quantité de mailles localisées dans l'espace où les solutions approchées de l'équation aux dérivées partielles sont calculées. Les mailles correspondent à des prismes triangulaires dont tous les côtés peuvent être de longueurs différentes. Ce concept facilite la construction de la géométrie du modèle numérique. En effet, même si les couches horizontales doivent être constantes sur tout le modèle, elles peuvent être d'épaisseur très faible (10cm) et donc avoir un effet négligeable sur le résultat.

Des valeurs des caractéristiques hydrogéologiques sont attribuées à chaque élément (prisme triangulaire). Comme il y a de nombreux éléments sur le modèle, l'hétérogénéité peut être représentée. Sur différents nœuds, il est possible d'attribuer des conditions aux limites et de représenter, par exemple, une rivière ou un lac, une fosse.

La simulation permet notamment d'analyser l'effet du dénoyage de la mine et d'estimer l'impact potentiel du futur parc à résidus sur l'écoulement souterrain. Comme les résidus ne sont pas générateurs d'acide, il n'est pas nécessaire de simuler le transport de composés en solution provenant du parc à résidus.

En complément et pour mieux caractériser l'impact du dénoyage sur les cours d'eau de surface, des simulations ont aussi été effectuées en régime transitoire à l'aide du logiciel MIKE SHE. Ce dernier est un code qui utilise les différences finies et qui permet de simuler l'écoulement de surface. Par conséquent, une fois le modèle calé en régime permanent sur FEFLOW, les données ont été exportées sur MIKE SHE afin d'effectuer les simulation en régime transitoire. MIKE SHE permet de bien incorporer les valeurs de recharges ainsi que les aspects liés à la végétation. Par conséquent, la recharge peut être estimée avec davantage de précision.

4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

4.1 ANALYSE DES DONNÉES DISPONIBLES

L'analyse des données disponibles, tels que les rapports de forages, ont permis d'identifier certains paramètres, comme la qualité du roc (RQD), et l'épaisseur des dépôts meubles. Par contre, les rapports de forages existants, provenant des forages d'exploration ont une utilité restreinte car la valeur du RQD était calculée de façon très sommaire. Aussi, certaines boîtes de carottes de forage ont été analysées, mais comme les analyses géochimiques avaient déjà été effectuées, les carottes étaient complètement détruites. Par conséquent, la fracturation du roc était un aspect particulièrement difficile à analyser dans ces trous de forage déjà existants en début de mandat.

Ces données ont toutefois permis de remarquer que les dépôts sont constitués principalement de sable fin, de silt et de traces de gravier et que l'épaisseur des dépôts meubles dans la zone Paul était plutôt faible.

Comme les trous de forages étaient quasiment tous existants, l'ensemble de ces données a tout de même permis de minimiser la quantité de forages additionnels nécessaire dans le cadre de l'étude hydrogéologique. Entre autres, des forages exploratoires existants ont été utilisés pour effectuer des essais avec des obturateurs et des essais de choc hydraulique.

4.2 FORAGES ET PIÉZOMÉTRIE

Lors de l'analyse des données pour la création du modèle numérique, des forages réalisés par la firme LVM (nommés TF) ont été intégrés. La majorité des forages effectués par LVM sont implantés à l'endroit du futur parc à résidus et de la future fosse.

La figure 9 (annexe 1) montre l'épaisseur de dépôts meubles sur l'ensemble de la zone d'étude évaluée à partir des données de forage. Cette figure a été générée par soustraction de maille, c'est-à-dire en soustrayant la maille de la topographie de surface à celle de la topographie du socle rocheux. Les trois cartes proviennent d'un résultat d'interpolation, les valeurs ne sont donc pas absolues. Cependant, les informations considérées pour cette analyse apportent une précision relativement élevée.

L'épaisseur de dépôts meubles est relativement faible sur l'ensemble du site. Pour ce qui est des secteurs d'intérêts, soit le site de la future fosse et l'endroit du futur parc à résidus, l'épaisseur est par contre très différente. En effet, autour et au-dessus de la future fosse, les dépôts possèdent une épaisseur généralement inférieure à 5m. Certains endroits, plutôt limités, montrent toutefois une épaisseur pouvant atteindre une dizaine de mètres. Dans le secteur du futur parc à résidus, l'épaisseur des dépôts peut atteindre 47m. La figure 9 montre bien la localisation de cette zone.

Dans la majorité des forages, la stratigraphie consiste en une alternance de sable fin à grossier avec des passages de silt et des traces de gravier. Dans le secteur du futur parc à résidus, certains forages effectués par la firme LVM indiquent la présence de sable moyen à grossier plus en profondeur. Ce dépôt, beaucoup plus perméable, semble être d'origine différente, c'est-à-dire possiblement d'origine fluviatile ou fluvioglaciale qui serait antérieur à la dernière glaciation.

La figure 10 montre la topographie du socle rocheux. Cette figure illustre aussi très bien la dépression située au *sud-est* du terrain à l'étude. Les affleurements rocheux cartographiés sur la carte ont été définis à l'aide du relevé LIDAR, mais aussi à l'aide des données de forages.

Toutefois, la qualité du relevé topographique permet facilement d'identifier ces affleurements rocheux.

La fracturation observée au niveau du socle rocheux cristallin est particulièrement faible. Mis à part en PZR-28, aucune zone anormalement fracturée n'a été identifiée. Les valeurs de conductivité hydraulique présentées plus bas corroborent cet aspect. En général, le socle rocheux est davantage fracturé sur les 5 à 10 mètres supérieurs. C'est d'ailleurs pour cette raison que des essais avec les obturateurs ont souvent été effectués près de la surface du roc. L'annexe 2 présente en détails les descriptions.

Les figures 11 et 12 montrent respectivement l'écoulement souterrain interpolé dans les dépôts et dans le roc. Une carte piézométrique est le résultat d'une interpolation, donc une estimation de l'écoulement souterrain. Lorsqu'il y a plusieurs forages disponibles, différentes méthodes d'interpolation permettent d'obtenir des résultats plus ou moins efficace. Dans ce cas-ci, un total de 102 valeurs de niveaux d'eau sont disponibles. Par conséquent, la méthode d'interpolation des voisins naturels demeure la façon la plus efficace d'estimer l'écoulement souterrain. En effet, cette méthode intègre bien une distribution anisotrope des points et honore la valeur de chaque point. Mentionnons que l'écoulement souterrain se fait de façon normale aux courbes équipotentiels, sauf si le milieu est anisotrope, ce qui n'a pas été défini au cours de ce projet. Précisons aussi qu'un écoulement en milieu isotrope n'implique pas un milieu homogène. L'anisotropie et l'hétérogénéité sont deux concepts différents, et dans cette étude, l'hétérogénéité du milieu a été intégré à l'analyse.

L'écoulement souterrain dans les dépôts meubles montre globalement une convergence vers le lac à Paul et vers la rivière Naja. En effet, cette rivière semble influencer considérablement l'écoulement souterrain. Comme les données obtenues dans les dépôts meubles sont plutôt limitées dans l'espace (dans la mesure où il n'y a pas assez de données de forage dans cette zone), l'interpolation n'est pas très bonne plus au nord, soit vers la rivière Manouane. A l'endroit de la future fosse, l'écoulement se fait clairement vers le lac à Paul.

Pour ce qui est de l'écoulement dans le socle rocheux, la couverture est beaucoup plus importante et le résultat est donc plus complet. Le résultat montre bien l'effet de la rivière Manouane plus au nord. En effet, l'écoulement souterrain à proximité de cette rivière converge vers la rivière Manouane. La rivière Naja semble avoir une influence moins importante au niveau du roc, quoiqu'une certaine convergence est observable à l'embouchure de la rivière. Pour ce qui est de l'écoulement dans le secteur de la future fosse et à l'ouest de celle-ci, il se fait vers le sud, soit vers le lac à Paul.

4.3 ESSAIS D'OBSTURATEURS

Le tableau 4 montre l'ensemble des résultats obtenus avec les essais d'obturateurs.

Tableau 4: Résultats des essais aux obturateurs.

ID	Profondeur testée (m)	K(m/min)
PZR-28	10,5	1,78E-04
	13,5	2,2057E-06
	16	4,19E-05
	17,5	1,7693E-05
	19,5	4,7566E-06
	29,5	8,8229E-07
	33,5	9,8655E-07
	61	4,9327E-07
	65	0
	83	0
PZR-32	8	2,7969E-06
	18,50	0
	31	6,18E-05
	35	6,712E-05
	43	1,5525E-06
	48,50	0
	66,50	0
CDN-12-04	1	1,4132E-06
	4,00	7,066E-07
	7,00	0
	10,00	3,0351E-06
	18,00	0
	40,00	0
CDN-12-07	1,73	6,5387E-07
	5,20	0
	9,54	9,21E-05
	13,01	9,52E-05
	18,22	3,2952E-05

	28,62	9,52E-05
	36,43	4,69E-05
CDN-12-14	3,47	1,36E-04
	8,67	0
	10,41	1,11E-04
	15,61	2,8318E-06
	29,49	0
	32,96	0
	39,03	0
CDN-12-29	11,28	4,8037E-06
	14,31	1,0019E-05
	15,61	1,0444E-06
	36,00	1,1661E-06
	37,30	3,6308E-07
	39,90	0
TF-12-04	70,46	2,1553E-06
	76,37	2,5656E-05
	78,34	5,4552E-06
	103,47	1,31E-04
TF-12-06	4,52	2,7139E-05
	10,85	0
	24,41	5,0962E-07
	39,79	5,3207E-07
	38,89	5,171E-07
	75,97	1,26E-05
	81,39	0

L'analyse des résultats indique qu'en général, la conductivité hydraulique ne varie pas en fonction de la profondeur (figure 13). Les résultats du PZR-28 présentent une certaine exception. En effet, la conductivité hydraulique en surface est beaucoup élevée que celle en profondeur dans ce même trou de forage. Aussi, ces valeurs sont plus élevées que l'ensemble des autres valeurs calculées sur le site, qui oscillent surtout entre 1e-6 à 1e-7 m/min.

4.4 ESSAIS DE CHOC HYDRAULIQUE

Le tableau 5 montre l'ensemble des résultats obtenus avec les essais de choc hydraulique effectués. Rappelons que les détails des calculs sont illustrés à l'annexe 3.

Tableau 5: Sommaire des résultats des essais de choc hydraulique.

Piézomètre et/ou forage	Conductivité hydraulique (m/min)
PZD-1	2,21E-05
PZD-2	7,25E-04
PZD-3	1,37E-05
PZD-4	2,02E-04
PZR-5	5,90E-05
PZD-7	6,88E-05
PZD-8	1,30E-04
PZD-10	1,05E-04
PZD-11	1,66E-04
PZD-12	8,85E-05
PZD-14	5,19E-05
PZD-15	3,64E-05
PZD-16	5,46E-05
PZD-18	6,25E-05
PZD-20	1,24E-04
PZD-21	1,22E-04
PZD-22	3,06E-05
PZD-23	1,63E-05
PZD-24	2,71E-04
PZD-25	1,26E-05
PZD-26	8,94E-05
TF-12-01	3,24E-07
TF12-03	1,29E-07
TF-12-05	3,87E-07
TF-242-12	7,75E-09
PZR-27	1,69E-06
PZR-29	2,91E-06
PZR-30	1,5793E-04
CDN-12-01	9,23E-06
CDN-12-07	6,08E-06
CDN-12-14	6,6889E-06
CDN-12-16	1,33E-06
CDN-12-17	1,72E-06
CDN-12-20	4,15E-06
CDN-12-27	5,06E-06
Traverse 11-01	1.59e-06

Traverse 11-06	5.81E-07
Lize 11-04	2.16E-06
Lize 11-06	1.45E-06
Lize 11-07	1.43E-06
Lucie 12-01	8.70E-07
Lucie 12-03	7.40E-07
Lucie 12-06	1.08E-06
Paul 12-80	6.07E-07
Paul 12-82	2.00E-06
Paul 11-77	7.13E-07
Paul 11-79	1.18E-06
Paul 12-104	6.71E-07
Bleu = forage et/ou piézomètres aménagés dans les dépôts meubles	
Rouge = forage et/ou piézomètres aménagés au roc	

Dans ce tableau, le contraste entre la conductivité hydraulique calculée dans les dépôts meubles et dans le roc est assez évident. En effet, dans les dépôts, la conductivité hydraulique varie autour de 1E-05 à 1E-04 m/min. Il s'agit de valeurs tout à fait représentatives de ce genre de dépôts.

Pour ce qui est du roc, les valeurs de conductivité sont particulièrement homogènes et varient autour de 1E-07 à 1E-06 m/min. L'ensemble de ces valeurs est aussi similaire aux résultats obtenus à l'aide des obturateurs.

Il faut toutefois noter une exception à l'endroit de TF-242-12 avec une valeur de conductivité de 7.75E-09. Cette valeur semble cependant irréaliste et d'ailleurs l'essai a été effectué en hiver, ce qui a compliqué considérablement le processus d'essai. Entre autres, la pompe utilisée gelait constamment ce qui empêchait de réaliser un pompage en continu. Les données stratigraphiques présentées dans le rapport de LVM suggèrent plutôt une conductivité hydraulique de l'ordre de 1E-05 à 1E-04 m/min dans ce secteur, soit une valeur similaire au reste des essais effectués dans les dépôts meubles.

4.5 CONSTRUCTION D'UN PUITTS PP-1

Comme le forage du puits a été effectué par une méthode destructive, la stratigraphie et la nature de la roche sont particulièrement complexes à décrire. Les copaux de forage montraient

une alternance de roche à texture micro-grenue (mafique), a grenue (felsique), avec des passages quartzo-feldspathique.

Lors du forage, des zones fracturées ont été identifiées par des venues d'eau. Par conséquent, des mesures de débit ont été effectuées par injection d'air sous haute pression. Les débits les plus importants mesurés lors du forage et les profondeurs correspondantes sont :

Profondeur (m)	Débit mesuré (m ³ /min)
85.34	0.07
103.63	0.13
213.36	0.29
234.84	0.32

Ces valeurs montrent bien l'augmentation du débit avec la profondeur, indiquant le lien progressif d'un certain nombre de fractures. Selon l'expérience du personnel d'Hydro-Ressources, il s'agit de valeurs de débits relativement élevés pour une roche cristalline de la province du Grenville.

4.5.1 ESSAIS DE POMPAGE PAR PALIERS

La capacité spécifique du puits a été déterminée pour chacun des paliers effectués. La capacité spécifique correspond au rapport du débit sur le rabattement. Les données de rabattement décrites ci-dessous correspondent aux valeurs de rabattement observées à la fin de chaque palier, une fois le niveau piézométrique quasi-stabilisé. Les principaux résultats des essais par paliers effectués en PP-1 sont:

Débit (m ³ /min)	Rabattement (m)	Capacité spécifique (m ² /min)
0.125	2.56	0.048
0.234	6.73	0.034
0.34	8.5	0.04
0.454	11.61	0.039

La capacité spécifique du puits reste relativement constante pour l'ensemble des paliers, montrant un écoulement plutôt laminaire.

Avec ces données, il est possible d'estimer le pourcentage de perte de charge attribuable à l'écoulement laminaire par rapport à la perte de charge totale du puits en pourcentage (L_p). À partir du raisonnement de Jacob (1946), (L_p) s'exprime comme suit :

$$L_p = \frac{BQ}{BQ + CQ^2} \times 100$$

Où : BQ : perte de charge linéaire;
 CQ² : perte de charge quadratique.

B et C sont obtenus à partir de la courbe du rabattement spécifique (s/Q) en fonction du débit. Ce graphique est présenté à l'annexe 4.

Pour un débit de 227 l/min, qui correspond environ au débit pompé lors de l'essai longue durée, le pourcentage d'écoulement laminaire est de 89.5 %, ce qui est assez bon. Cependant, cette valeur provient d'une relation analytique simple, développée pour un milieu isotrope et homogène, ce qui n'est pas le cas de cette formation. Par contre, les résultats semblent assez réalistes.

4.5.2 ESSAIS DE POMPAGE LONGUE DURÉE

Les mesures de rabattement en fonction du temps dans un puits permettent de mesurer différents paramètres hydrogéologiques dont la transmissivité (**T**) et la conductivité hydraulique (**K**). Aussi, la tendance des rabattements sur les graphiques semi-logarithmique permet d'évaluer le débit captable par un puits de pompage à plus long terme. Le tableau 6 montre certains paramètres mesurés pendant l'essai de pompage.

Tableau 6: Sommaire des données de pompage au puits

Débit de pompage(m ³ /min)	Niveau initial(m)	Niveau final(m)	Rabattement final (m)	Temps de pompage (min)
0.227	15.23	60.69	45.46	5760

L'essai de pompage a été effectué à un débit de 227 l/min. Le rabattement maximal, mesuré au terme de l'essai de pompage (5 jours), était de 45.46m, ce qui implique une capacité spécifique en fin d'essai de 0.004 m²/min.

Durant l'essai un certain nombre de forages au roc et dans les dépôts ont été suivis. Seuls quelques trous de forage au roc ont réagit au pompage. Quant aux forage dans les dépôts meubles, aucun rabattement n'a été mesuré.

Tableau 7: Principales observations de rabattement

Piézomètres	Niveau initial	Niveau final	Rabattement final	Distance par rapport au puits	Temps final
	(m)	(m)	(m)	(m)	(min)
PAU-12-80	13.6	38	24.4	9.7	5680
PAU-12-81	9.57	11.17	1.6	85	5640
PAU-12-65	2.34	4.33	1.99	92	5648
PAU-12-24	4.16	7.2	3.04	168	5685
TF-12-01	4.35	6.57	2.22	280	5680
TF-12-06	16.38	30.68	14.3	140	5645

Évidemment, les niveaux d'eau dans les forages les plus proches du puits de captage montrent un rabattement plus important. L'aire d'influence causée par le pompage s'étend principalement vers l'est. Toutefois, le nombre de piézomètres ayant réagit au pompage est plutôt limité et il est assez complexe de définir avec précision l'aire d'influence du puits.

4.5.3 PROPRIÉTÉS HYDROGÉOLOGIQUES

4.5.3.1 TRANSMISSIVITÉ

La transmissivité (T) représente le volume d'eau qui s'écoule à travers une coupe verticale de largeur unitaire. Selon la méthode d'analyse de Cooper-Jacob (1946), pour le pompage d'une nappe libre, la transmissivité (T) se calcule selon la relation suivante :

$$T = \frac{2,3Q}{4\pi\Delta s'} \quad (1)$$

Où Q: débit de pompage en régime transitoire appliqué lors de l'essai (m³/min);
 $\Delta s'$: rabattement corrigé pour une nappe libre (m).
 $\Delta s' = s - (s^2/2D)$
s : rabattement sur un cycle logarithmique (m)
D : Épaisseur saturée de l'aquifère (m)

La valeur de la conductivité hydraulique (K) est fonction de la transmissivité (T) calculée à partir de l'essai de pompage et de l'épaisseur saturée de la formation aquifère. La conductivité hydraulique s'estime à l'aide de la relation suivante :

$$K = \frac{T}{b} \quad (2)$$

Où T : transmissivité de la formation aquifère (m²/min);
b : épaisseur saturée de la formation aquifère (m).

Les résultats obtenus pour le puits PP-1 et les autres forages sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 8: Sommaire des propriétés hydrogéologiques.

Piézomètres	Niveau initial (m)	Niveau final (m)	Rabattement final (m)	T (m ² /min)	K (m/min)
PP-1	15.23	60.69	45.46	2.97E-03	1.07E-05
PAU-12-80	13.6	38	24.4	4.56E-03	1.24E-05
PAU-12-81	9.57	11.17	1.6	1.06E-01	2.41E-04
PAU-12-120	2.34	4.33	1.99	2.59E-02	9.04E-05
PAU-12-139	4.16	7.2	3.04	1.91E-02	7.66E-05
TF-12-01	4.35	6.57	2.22	3.73E-02	1.45E-04
TF-12-06	16.38	30.68	14.3	7.96E-03	3.67E-05

Ce tableau montre des résultats différents des autres essais effectués. En effet, les essais de choc hydraulique ainsi que les essais avec obturateurs montraient des valeurs de l'ordre de 1E-07 à 1E-06 m/min. Ces résultats, provenant de l'essai de pompage, montrent des valeurs plutôt situées autour de 1E-05 m/min. Cet ordre de grandeur de différence est fréquemment observé. En fait, un essai de pompage sollicite l'écoulement sur une partie plus importante de la formation géologique, ce qui est possiblement plus représentatif de la réalité. Toutefois, il est possible, voir probable, que le pompage modifie l'écoulement sur des épaisseurs supérieures à

celles des trous de forage. Par conséquent, le fait d'utiliser la valeur de profondeur du trou de forage peut générer une variance de la conductivité hydraulique. Cet aspect demeure toutefois particulièrement difficile à valider.

4.5.3.3 ESSAI DE RECOUVREMENT

La prise de mesures de la remontée de la nappe permet aussi de calculer les valeurs de transmissivité et de conductivité hydraulique. Le principe du calcul est similaire à celui de la descente. Cependant, il est considéré, pour les besoins mathématiques, une injection dans le puits équivalente à celle du débit de pompage.

L'ensemble des résultats sont présentés dans le tableau 9 alors que les courbes d'analyse sont jointes à l'annexe 6.

Tableau 9: Sommaire des valeurs dérivées de la remontée

Piézomètres	Épaisseur saturée (m)	Rabatement final (m) (m)	T (m ² /min)	K (m/min)
PP-1	276.77	45.46	4.19E-03	1.51E-05
PAU-12-80	367.4	24.4	4.89E-03	1.33E-05
PAU-12-81	440.46	1.6	2.97E-01	6.74E-04
PAU-12-120	286.4	1.99	3.46E-01	1.21E-03
PAU-12-139	248.5	3.04	4.15E-02	1.67E-04
TF-12-01	258.04	2.22	2.37E-02	9.2E-05
TF-12-06	216.65	14.3	5.19E-03	2.39E-05

Tel qu'attendu, ces valeurs sont relativement similaires à celles obtenues lors du pompage. Par conséquent, elles sont supérieures aux valeurs provenant des essais de choc hydrauliques et des essais avec obturateurs.

4.5.4 ESSAI DE TRAÇAGE EN RIVIÈRE ET CALCUL DU DÉBIT

Les débits calculés dans les cours d'eau testés sont les suivants;

Ruisseau 1 : 4159 l/min

Ruisseau 2 : 44383.52 l/min
 Ruisseau 3 : 2947.2 l/min
 Ruisseau 4 : 4595.39 l/min
 Ruisseau 5 : 2466.54 l/min
 Ruisseau 6 : 58.96 l/min

Le débit de la rivière Naja (no 2) est particulièrement important. D'ailleurs ce cours d'eau est le principal effluent du lac à Paul. Les débits des autres ruisseaux, quoique beaucoup plus faibles, sont toutefois significatifs. Le débit du ruisseau no 6 est très faible. Avec un tel débit, il est fort probable que ce cours d'eau soit intermittent.

4.5.5 RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

4.5.5.1 ANALYSES CHIMIQUES AU PUIT

L'ensemble des résultats des analyses chimiques effectués sur les échantillons d'eau prélevés pendant les essais de pompage (72-et 120h) est présenté au tableau 10 ci-dessous.

Tableau 10: sommaire des résultats d'analyse chimique en PP-1

Paramètre	Unité	72 hrs	120 hrs	CMA (mg/L)
Antimoine	mg/l	ND	ND	---
Calcium	mg/l	18	18	---
Cuivre (cu)	mg/l	0,013	0,0031	0.0073
Dureté	mg/l	80	77	---
Fer (Fe)	mg/l	0,37	0,13	---
Magnésium (Mg)	mg/l	8,2	8,0	---
Manganèse (Mn)	mg/l	0,04	0,032	---
Mercure (Hg)	mg/l	0,0001	ND	0.00013
Sodium (Na)	mg/l	15	16	---
Titane (Ti)	mg/l	ND	ND	---
Uranium (U)	mg/l	0,003	0,0024	---
Zinc (Zn)	mg/l	0,26	0,0050	0.067
Arsenic (As)	mg/l	ND	ND	0.340
Baryum (Ba)	mg/l	0,046	0,045	5.3
Bore (B)	mg/l	ND	ND	---
Cadmium (Cd)	mg/l	ND	ND	0,002
Chrome (Cr)	mg/l	ND	ND	0,016
Plomb (Pb)	mg/l	0,22	0,0078	0,034

Sélénium (Se)	mg/l	ND	ND	0,020
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/l	ND	ND	---
Carbone organique total	mg/l	---	3,6	---
Cyanures totaux	mg/l	ND	ND	---
Fluorure (F)	mg/l	0,3	0,3	4.0
NTK Azote total kejeldhal	mg/l	ND	ND	---
pH	pH	7,95	7,81	<6.0>9.5
Anions sulfures	mg/l	0,05	0,03	---
Alcalinité	mg/l	110	92	---
Bromure	mg/l	ND	0,1	---
Bicarbonates	mg/l	110	92	---
Chlorures	mg/l	9,6	12	860
Nitrates et Nitrites	mg/l	ND	ND	---
Sulfates	mg/l	5,8	6,6	---
Solides Dissous Totaux	mg/l	130	120	---
Solides Totaux	mg/l	120	130	<500
Métaux eau souterraine - dissous				
Manganèse (Mn)	mg/l	0,034	0,028	---
Fer (Fe)	mg/l	0,1	ND	--
CMA: concentration maximale autorisée				
ND: inférieur a la limite de détection rapporté				

Ces résultats sont tous inférieurs aux critères de rejet suggérés dans la politique de protection des terrains contaminés, publiée par le MMDEP. Mentionnons toutefois les valeurs de cuivre, de plomb et de zinc, qui étaient au dessus du critère de rejet au premier échantillon. Pour ce qui est du cuivre et du zinc, il est très rare que l'eau souterraine respecte le critère de rejet, mais dans ce cas-ci, le dernier échantillon laisse supposer que ces valeurs sont adéquates.

Le tableau 11 montre les résultats des autres échantillons d'eau prélevés ailleurs sur le site alors que l'annexe 8 contient les certificats d'analyse de ces échantillons d'eau.

Tableau 11: sommaire des résultats d'analyse chimique des échantillons d'eau prélevés dans les piézomètres.

PARAMETRES	UNITES	ECHANTILLONS							
		PZR-27	TF-213	TF-242	PZD-06	PZD-07	PZD-26	PZD-24	PZD-24 Dup, Lab
Phosphore	mg/l	ND	0,49	0,05	ND	ND	---	---	---
Aluminium	mg/l	0,05	0,70	1,0	0,07	ND	---	---	---
Antimoine	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Argent	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Arsenic	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Baryum	mg/l	0,07	0,07	0,02	0,02	ND	---	---	---
Cadmium	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Chrome	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Cobalt	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Cuivre	mg/l	0,003	0,072	ND	0,028	ND	---	---	---
Plomb	mg/l	ND	0,006	0,001	ND	ND	---	---	---
Manganèse	mg/l	0,083	0,24	1,4	0,057	0,032	---	---	---
Molybdène	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Nickel	mg/l	ND	0,01	ND	ND	ND	---	---	---
Sélénium	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Sodium	mg/l	1,1	3,5	18	0,8	1,5	---	---	---
Zinc	mg/l	0,077	13	0,088	0,12	0,039	---	---	---
Titane	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Calcium	mg/l	6,6	14	7,7	3,5	3,9	---	---	---
Aluminium	mg/l	---	---	---	---	---	16	14	15
Antimoine	mg/l	---	---	---	---	---	ND	ND	ND
Arsenic (As)	mg/l	---	---	---	---	---	ND	ND	ND
Baryum (Ba)	mg/l	---	---	---	---	---	0,74	0,27	0,29
Cadmium	mg/l	---	---	---	---	---	ND	ND	ND
Calcium (Ca)	mg/l	---	---	---	---	---	15	19	20
Chrome (Cr)	mg/l	---	---	---	---	---	0,03	ND	ND
Cobalt (Co)	mg/l	---	---	---	---	---	0,01	ND	ND
Cuivre (Cu)	mg/l	---	---	---	---	---	0,17	0,075	0,079
Plomb (Pb)	mg/l	---	---	---	---	---	0,03	0,02	0,02
Manganèse	mg/l	---	---	---	---	---	0,29	0,2	0,21
Molybdène	mg/l	---	---	---	---	---	ND	0,02	0,02
Nickel (Ni)	mg/l	---	---	---	---	---	0,02	0,01	0,01
Sélénium (Se)	mg/l	---	---	---	---	---	ND	ND	ND

Argent (Ag)	mg/l	---	---	---	---	---	ND	ND	ND
Sodium (Na)	mg/l	---	---	---	---	---	ND	ND	ND
Titane (Ti)	mg/l	---	---	---	---	---	0,85	0,45	0,46
Zinc (Zn)	mg/l	---	---	---	---	---	0,36	0,31	0,32
Cyanures totaux	mg/l	---	ND	---	---	ND	ND	ND	---
Fluorure	mg/l	---	ND	---	---	ND	ND	ND	---
pH	pH	---	6,87	6,62	6,36	6,48	---	---	---
Phosphore total	mg/l	ND	---	23	7,9	---	3,6	0,75	---
Chlorures (Cl)	mg/l	---	2,1	0,64	0,32	0,46	---	---	---
ND = inférieur a la limite de détection rapportée									

Les valeurs sont similaires sur l'ensemble du site à l'étude à l'exception de quelques éléments qui montrent de légères variations, comme le phosphore total et les chlorures.

4.5.5.2 ANALYSES CHIMIQUES D'ÉCHANTILLONS DE SOLS

Les résultats des tests effectués sur les échantillons de sols sont présentés dans les tableaux 12, 13 et 14, alors que les certificats des ces analyses sont présentés à l'annexe 9.

Tableau 12: sommaire des résultats d'analyse chimique des hydrocarbures sur les échantillons de sols

Échantillons	Paramètres
	Hydro-Pétrolier (C10-C50) (mg/kg)
TF-240	ND
TF-239	ND
TF-238	ND
TF-241	ND
TF-242	ND
TF-502	ND
TF-502 Dup, Lab	ND
TF-501	180
TF-105	ND
TF-243	ND
TF-219	ND
TF-504	ND
TF-503	ND

TF-220	ND
TF-405	160
ND = inférieur a la limite de détection rapportée	
A= 300 (critère pour un milieu vierge)	
B= 700 (critère pour un milieu résidentiel)	
C= 3500 (critère pour un milieu industriel)	

Les valeurs sont inférieures au critère A qui correspond à un environnement vierge d'après la politique de protection des terrains du MDDEP.

Tableau 13: Sommaire des résultats d'analyse chimique des métaux sur les échantillons de sols

PARAMETRES	UNITES	ECHANTILLONS							
		A	B	C	TF-240	TF-239	TF-238	TF-241	TF-242
Mercur	mg/kg	0,2	2	10	ND	ND	ND	ND	ND
Phosphore	mg/kg	-	-	-	1100	500	1200	1400	2100
Aluminium	mg/kg	0,05	0,70	1,0	0,07	ND	---	---	---
Antimoine	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	---	---	---
Argent	mg/kg	2	20	40	ND	ND	ND	ND	ND
Arsenic	mg/kg	6	30	50	ND	ND	ND	ND	ND
Baryum	mg/kg	200	500	2000	61	32	160	430	380
Cadmium	mg/kg	1,5	5	20	ND	ND	ND	ND	ND
Chrome	mg/kg	85	250	800	10	7	6	6	5
Cobalt	mg/kg	15	50	300	3	ND	3	6	5
Cuivre	mg/kg	40	100	500	17	4	7	8	6
Plomb	mg/kg	50	500	1000	ND	ND	ND	ND	ND
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	60	17	71	83	88
Molybdène	mg/kg	2	10	40	ND	ND	ND	ND	ND
Nickel	mg/kg	50	100	500	7	2	7	7	7
Sélénium	mg/kg	1	3	10	ND	ND	ND	ND	ND
Sodium	mg/kg	-	-	-	170	73	120	100	94
Zinc	mg/kg	110	500	1500	21	ND	15	28	34
Titane	mg/kg	-	-	-	440	180	520	1400	1200
Calcium	mg/kg	-	-	-	3100	1400	3100	3200	4800
Aluminium	mg/kg	-	-	-	5600	2400	7600	8900	6700
Antimoine	mg/kg	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND
Etain	mg/kg	5	50	300	ND	ND	ND	ND	ND
Bore	mg/kg	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND
Béryllium	mg/kg	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND
Fer	mg/kg	-	-	-	-	4100	1200	8500	12000
Magnésium	mg/kg	-	-	-	2000	430	2000	4200	4700

Potassium	mg/kg	-	-	-	940	190	1100	2300	3400
Vanadium	mg/kg	-	-	-	13	ND	18	33	30
ND = inférieur a la limite de détection rapportée									

Tableau 14: Sommaire des résultats d'analyse chimique des métaux sur les échantillons de sols (suite)

PARAMETRES	UNITE S	ECHANTILLONS									
		TF-502	TF-501	TF-105	TF-243	TF-243 Dup,La b	TF-219	TF-504	TF-503	TF-220	TF-405
Mercure	mg/kg	ND	0,1	0,06	ND	ND	ND	ND	0,02	0,03	0,08
Phosphore	mg/kg	1600	480	470	870	860	380	5500	780	2500	430
Argent	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Arsenic	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Baryum	mg/kg	34	140	43	72	69	14	150	20	150	25
Cadmium	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chrome	mg/kg	6	ND	ND	4	4	3	ND	13	12	ND
Cobalt	mg/kg	6	ND	ND	4	4	ND	8	4	6	ND
Cuivre	mg/kg	14	20	18	11	10	ND	7	7	7	8
Plomb	mg/kg	ND	8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15
Manganèse	mg/kg	76	100	33	64	58	18	61	85	85	25
Molybdène	mg/kg	ND	1	ND	ND	ND	ND	5	ND	ND	ND
Nickel	mg/kg	9	9	9	6	6	1	6	6	8	3
Sélénium	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sodium	mg/kg	130	78	59	140	140	43	170	42	84	53
Zinc	mg/kg	17	33	13	12	10	ND	28	19	38	22
Titane	mg/kg	410	34	84	340	300	170	1300	610	1700	9
Calcium	mg/kg	3800	4100	1300	2400	2400	5400	10000	11000	42000	16000
Aluminium	mg/kg	6000	3300	6100	3600	3400	3100	10000	89000	160000	120000
Antimoine	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Etain	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bore	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Béryllium	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fer	mg/kg	7600	14000	8000	4800	44000	27000	160000	120000	220000	100000
Magnésium	mg/kg	21000	66000	22000	15000	13000	63000	510000	180000	500000	260000
Potassium	mg/kg	810	720	230	820	720	180	2800	570	1400	260

Vanadium	mg/kg	14	ND	15	20	9	ND	28	26	46	ND
ND = inférieur a la limite de détection rapportée											

Ces résultats montrent des valeurs normalement observées en teneur de fond. Les résultats obtenus sont toutefois légèrement plus variables que pour l'eau souterraine, ce qui n'est pas inhabituel. Évidemment, le sol en place est exempt de contamination en hydrocarbures.

4.5.5.2 CLASSE DE L'AQUIFÈRE

Tel qu'exigé dans la directive 019 (directive sur l'industrie minière), il est requis de définir la classe de l'aquifère. Deux aquifères sont présents dans le secteur de la fosse à Paul, soit un aquifère sableux sous le futur parc à Résidus et un aquifère rocheux fracturé dans le secteur de la fosse. A priori, il semble évident qu'il serait possible d'alimenter quelques centaines de personnes en eau potable à partir de ces deux aquifères.

Comme il n'y a pas d'utilisateur potentiel, il s'agit donc de deux aquifère de classe II.

5 MODÉLISATION NUMÉRIQUE

5.1 MODÈLE CONCEPTUEL

Le modèle conceptuel représente la base des simulations numériques. Celui-ci consiste en une création virtuelle des différentes strates (sable, argile, socle rocheux, etc.), de la topographie, des puits de pompage et d'observation, des conditions aux limites, de la recharge par infiltration verticale, des rivières, etc.

Ce n'est qu'une fois le modèle conceptuel créé selon les trois dimensions qu'il est possible de réaliser diverses simulations numériques, telles que le dénoyage de la mine à différents stades d'évolution, et aussi pour évaluer l'impact potentiel du futur parc à résidus sur l'écoulement souterrain local.

Mentionnons que le modèle construit sur MIKE SHE possède à toute fin pratique, les mêmes caractéristiques souterraines que le modèle construit sur FEFLOW. Toutefois, des variantes sont présentes en surface, notamment en ce qui concerne l'importance de la végétation et les précipitations. Le modèle monté sur MIKE SHE est décrit en annexe 10.

5.2 GÉOMÉTRIE ET TOPOGRAPHIE

La géométrie du modèle numérique est l'un des points les plus influents sur les résultats des simulations numériques. Le modèle a été construit avec 5 couches numériques. Le modèle en 3 dimensions, regroupe un seul superélément, 154985 éléments et 98664 nœuds. Les mailles (ou éléments) sont des prismes triangulaires à 6 nœuds. Le maillage est une discrétisation de l'espace (figure 14, annexe1) et la précision d'un modèle numérique par rapport au milieu original est étroitement liée à la distribution du maillage. En effet, un maillage peut être lâche à certains endroits et localement resserré au niveau du secteur de la fosse, pour obtenir une meilleure précision sans ralentir les calculs. Le modèle possède une dimension de 112 km².

La topographie dans l'ensemble du territoire simulé est celle provenant des données de relevé laser aéroporté, qui est très précis. Pour alléger le traitement, une maille moins précise a été générée avec des points constamment espacés de 25m, l'un de l'autre. Les élévations de ces points proviennent du relevé LIDAR.

Le modèle est limité à l'ouest par le ruisseau Orvet et à l'est par la rivière Naja. Au nord le modèle est limité par la rivière Manouane, au sud par le lac à Paul. Le modèle contient un certain nombre de lac dont les plus importants sont: le lac lynx, le lac Grizzil, le lac Épinette et le lac loup (figure 14).

5.3 STRATIGRAPHIE

Plusieurs valeurs de conductivité hydraulique représentant des couches stratigraphiques ont été imposées dans le modèle afin de considérer l'hétérogénéité du milieu (figure 15 et 16). Les couches du modèle représentent les unités stratigraphiques suivantes:

Couches 1: dépôt de till

Couches 2 : dépôt de sable grossier en dessous du till, dans la zone du parc à résidus.

couche 3 et suivantes: roc cristallin.

Ces zones ont été déterminées à l'aide de l'information disponible, mais aussi à l'aide du calage du modèle numérique. Aucune anisotropie n'a été attribuée aux matériaux géologiques. Par conséquent, les valeurs de conductivité hydraulique sont les mêmes dans tous les axes.

La couche 1 possède une valeur de conductivité hydraulique quasi constante de l'ordre de $1E-05$ m/min. Cette valeur s'est avérée la plus appropriée pour le calage et correspond tout à fait aux différents résultats observés lors de la réalisation d'essais de choc hydraulique.

La couche 2 possède les mêmes valeurs de conductivité hydraulique que la première couche, sauf à l'emplacement du futur parc à résidus. En effet, à cet endroit, il y a une épaisse couche de sable plus grossier sous-jacente. La conductivité hydraulique attribuée est de l'ordre de $5E-03$ m/min. Aucun essai de perméabilité n'a été effectué dans cet horizon mais la valeur utilisée correspond aux valeurs habituelles provenant de la littérature et donne un bon résultat pour le calage du modèle. Pour les deux premières couches, le socle rocheux cristallin a été introduit aux endroits appropriés, afin de simuler l'écoulement avec la présence d'affleurement.

Pour les couches de roc, les valeurs de conductivité hydraulique sont les mêmes. Cependant, cette valeur n'est pas constante dans l'espace et elle correspond au résultat de l'interpolation des valeurs obtenues à partir des essais de choc hydraulique et des essais avec des obturateurs. A certains endroits, la conductivité a été modifiée afin d'obtenir un résultat au calage plus réaliste.

5.4 PIÉZOMÈTRES ET FORAGES UTILISÉS POUR LE CALAGE DU MODÈLE

Au total 102 piézomètres ont été intégrés au modèle pour effectuer le calage (figure 3). Par contre, davantage de forages ont été intégrés afin de construire la géométrie. Les piézomètres servent à caler le modèle, c'est-à-dire qu'ils permettent de comparer les élévations de l'eau souterraine mesurées de celles simulées. Lorsque les résultats du calage ne sont pas satisfaisants, des correctifs doivent être apportés pour que ces valeurs soient dans un certain intervalle de confiance. Au cours du processus de calage en régime permanent, plusieurs dizaines d'ajustement peuvent être effectués, et il n'est donc pas adéquat d'en faire la liste.

5.5 CONDITION AUX LIMITES

Les conditions au limites du modèle contrôlent en partie l'écoulement souterrain. Elles doivent être implantées de façon à éviter des variations trop importantes de balance de masse lors des diverses simulations. Divers types de limites permettent de simuler l'écoulement souterrain. Parmi celles-ci, mentionnons:

- 1) les charges constantes;
- 2) les flux constants;
- 3) les limites de transfert;
- 4) les éléments discrets.

Chaque type de limite s'applique à une situation particulière. Dans le présent modèle, seulement les charges constantes et les éléments discrets ont été utilisés. Les charges constantes ont été implantées sur la presque totalité de la bordure du modèle et pour la plupart des cours d'eau situés à l'intérieur du domaine (figure 17). Les éléments discrets ont été utilisés pour les cours d'eau situés à proximité de la fosse. Cette façon de procéder limite l'effet des conditions aux limites sur le résultat des simulations.

5.6 RECHARGE PAR INFILTRATION VERTICALE

Deux variantes ont été apportées en ce qui concerne la recharge par infiltration verticale. Avec le logiciel FEFLOW, il est nécessaire d'introduire la valeur de recharge directement en soustrayant l'évapotranspiration. En effet, le logiciel ne permet pas d'intégrer une profondeur d'extinction pour la transpiration des végétaux. Les valeurs de recharges attribuées sont les suivantes:

- Dépôts meubles (till): 260mm/an
- Roc: 110 mm/an

Il s'agit des valeurs optimales qui ont servies au calage du modèle. Aussi, ces données proviennent de valeurs généralement adéquates définies dans d'autres projets et sont semblables aux valeurs fournies par Tremblay et Rouleau (2004) dans le secteur de Saint-Honoré, au Saguenay Lac St-Jean. Mentionnons aussi que les résultats obtenus des simulations

avec MIKE SHE sont quasiment identique à la recharge utilisée avec FEFLOW, ce qui confirme la validité de ces valeurs.

5.7 BALANCE DE MASSE ET AUTRES ASPECTS

Le logiciel FEFLOW permet d'analyser la balance de masse du modèle numérique complet ou de certains éléments. Par exemple, il est possible de connaître la capacité de drainage d'une fosse à un temps donné. Il est aussi possible de calculer les variations de balance de masse d'un cours d'eau sous certaines situations.

Les simulations ont été effectuées en régime permanent afin de caler initialement le modèle. Par la suite, certaines simulations ont été effectuées en régime transitoire afin d'évaluer l'évolution du rabattement dans le temps. Toutes les simulations effectuées sur MIKE SHE sont en régime transitoire.

6 RÉSULTATS DE SIMULATION

6.1 LE CALAGE

Le résultat du calage a été effectué selon les conditions actuelles et en régime permanent. Des calculs statistiques permettent notamment d'évaluer si le calage d'un modèle est adéquat. Le principal indicateur est la racine de la moyenne des carrés normalisée (Norm RMS). Le United State Geological Survey (USGS), qui est le concepteur du code MODFLOW, suggère d'obtenir une valeur du Norm RMS inférieure ou proche de 10 % pour considérer que le modèle est calé convenablement (McDonald et Harbaugh, 1988). Selon Hille et Tiedman (2006), il n'y a pas de résultat unique pour évaluer l'efficacité d'un modèle. Effectivement, d'autres paramètres doivent être considérés, dont notamment 1) la balance de masse, 2) l'importance de certaines zones dans le modèle et 3) l'effet du pompage simulé et la sensibilité du modèle au rabattement. Il existe donc une panoplie de méthodes statistiques qui permettent l'analyse de l'efficacité d'un modèle et le jugement demeure un aspect important.

Dans le cas présent, la valeur du Norm RMS est de l'ordre de 11 %, ce qui est légèrement supérieur à la valeur cible de 10 %. Initialement, les cours d'eau étaient tous représentés par des charges constantes et le calage était de l'ordre de 9.5 %. Cependant, la simulation des fosses

était trop près de ces charges et le débit d'eau simulé dans les fosses était nécessairement surestimé. Certaines charges constantes ont donc été enlevées et remplacées par des éléments discrets, ce qui cause moins de problème lorsque le point d'intérêt d'une simulation est situé près d'un cours d'eau. Il n'est pas possible d'atteindre le même résultat de calage en condition naturelle avec ce type de condition. En effet, le résultat recherché est beaucoup plus réaliste avec l'utilisation d'éléments discrets car le modèle ne génère pas une quantité infinie d'eau dans les fosses. Ce calage est donc satisfaisant pour les besoins actuels de ces simulations.

Le résiduel moyen est de -1.5m, c'est à dire que le niveau d'eau moyen simulé de la nappe est 1.5m plus bas que celui mesuré. Le résiduel absolue calculé est de 4.93m. L'écart le plus important entre le résultat simulé et le résultat mesuré est de 15.42m et correspond au piézomètre TF-502-12, un forage situé à environ 1km à l'est de la fosse finale. L'écart le plus bas est de 0.12m et correspond au piézomètre PZD-4, un forage effectué au centre Est de la future fosse finale. Les valeurs simulées sur MIKE SHE sont particulièrement similaires.

Il n'existe aucune solution unique pour caler un modèle. En fait, une diminution de la conductivité hydraulique peut générer le même effet de le rehaussement de la recharge. Il s'agit de trouver la solution la plus plausible, sans trop s'éloigner des valeurs mesurées sur le terrain.

La balance de masse montre un bilan entrant/sortant de 385 000 m³/jour, ce qui n'est pas anormal pour un modèle de cet ampleur. La limite à charge constante imposée complètement à l'ouest du modèle semble induire un excès d'eau en provenance de cette zone. Par contre son effet est nul sur le résultat des simulations de fosses car cette zone est particulièrement éloigné de la zone d'intérêt. D'ailleurs, le modèle aurait pu être moins étendu vers l'ouest car il y a peu, voir aucune donnée dans ce secteur. Cependant, il est préférable de simuler l'écoulement dans un domaine plus large afin de ne pas causer de contraintes en provenance des conditions aux limites.

Finalement, le rabattement simulé du puits de pompage est quasiment identique à celui du rabattement mesuré sur le terrain lors de l'essai de pompage avec le même débit. En fait, le rabattement simulé est environ 5m supérieur à celui mesuré, mais il constitue un rabattement en régime permanent, ce qui n'est pas le cas de l'essai réalisé sur le terrain. La figure 18 montre le graphique menant au calcul du Norm RMS.

Le graphique montrant le résultat de l'essai de pompage en PP-1 est illustré en annexe 5. Sur le graphique du puits, les résultats de simulation de l'essai de pompage ont été ajoutés. Cette simulation a été effectuée en régime transitoire, pour une durée de 5 jours. Ce graphique montre que la tendance du rabattement simulé est similaire au rabattement mesuré. Par contre, le rabattement simulé est encore une fois légèrement supérieur au rabattement mesuré. Mentionnons que le maillage immédiat autour du puits affecte le résultat. En effet, plus le maillage est serré, plus le rabattement est important.

6.2 LES SCÉNARIOS SIMULÉS

Selon les différentes phases de l'évolution de la future fosse dans le temps, 7 différents scénarios ont été retenus et simulés afin d'évaluer l'impact potentiel de la future fosse sur l'écoulement souterrain et d'estimer le débit qui sera pompé pour dénoyer la future fosse, soit:

- 1) L'écoulement actuel
- 2) L'écoulement avec la fosse, 5 ans après le début de l'exploitation
- 3) L'écoulement avec la fosse, 10 ans après le début de l'exploitation
- 4) L'écoulement avec la fosse, 15 ans après le début de l'exploitation
- 5) L'écoulement avec la fosse, 20 ans après le début de l'exploitation
- 6) L'écoulement avec la fosse, 25 ans après le début de l'exploitation
- 7) L'écoulement avec la fosse finale et le parc à résidus final

Les figures 19 à 23 de l'annexe 1 montrent la topographie pour chacune de ces situations. Mentionnons que ces données topographiques proviennent de la firme Cegertec Worley Parsons (CWP), soit la firme qui effectue actuellement l'étude de faisabilité.

Toutes ces simulations ont été effectuées en régime permanent alors qu'une analyse de sensibilité a été effectuée en régime transitoire. Par contre, toutes les simulations effectuées sur MIKE SHE ont été effectuées en régime transitoire.

1) Écoulement naturel

La figure 24 de l'annexe 1 montre la maille résultant de la simulation en écoulement naturel, c'est-à-dire l'écoulement actuel, avant que des modifications soient faites. Cet écoulement correspond à celui des dépôts meubles dans la couche 2 et il est particulièrement similaire à la topographie de surface, ce qui est tout à fait normal. Le résultat de cette figure consiste en une maille d'élévation de la nappe. Comme le milieu est considéré isotrope, l'écoulement se fait selon l'axe de la plus forte pente.

Les cours d'eau et les lacs contrôlent l'écoulement de façon considérable, ce qui est habituel au Québec. En effet, en général, l'eau souterraine s'écoule vers les cours d'eau et les lacs et ceux-ci sont en fait des exutoires de la nappe. Le côté Ouest montre par contre une situation inverse, ce qui déséquilibre légèrement la balance de masse globale. Tel qu'expliqué précédemment, cet endroit est plutôt loin de la zone d'intérêt et ne cause pas de problème significatif pour le reste des simulations. Apporter des correctifs sur cette zone pour changer le sens de l'écoulement par exemple serait donc peu utile.

L'écoulement converge globalement vers le lac à Paul et les cours d'eau tributaires. Au nord de la fosse, le niveau de l'eau souterraine est relativement élevé et diverge à la fois vers le lac à Paul et vers la rivière Manouane.

2) L'écoulement avec la fosse, 5 ans après le début de l'exploitation

La figure 25 montre l'écoulement dans la couche 3, soit la couche supérieure du roc. Cet écoulement est globalement le même que celui en condition naturelle. Cependant, le résultat montre un léger rabattement local de la nappe phréatique, surtout vers le sud-est de la fosse. Ce rabattement significatif (moins de 3m), s'étend sur un peu moins de 0.9km. Du côté NW, le rabattement est quasiment nul. Le débit d'eau qui devrait être pompé de la fosse à ce moment de l'évolution de la mine, est de l'ordre de 3.6 m³/min, ce qui est relativement élevé déjà à ce stade de l'opération.

3) L'écoulement avec la fosse, 10 ans après le début de l'exploitation

La figure 26 montre l'écoulement dans la couche 4, soit la couche centrale du roc. Cet écoulement est encore une fois globalement le même que celui en condition naturelle. Cependant, le résultat montre un rabattement plus important de la nappe phréatique, surtout vers le sud-est de la fosse. Ce rabattement significatif, s'étend sur un peu moins de 1.8km. Du côté NW, le rabattement est assez limité alors que vers le sud, l'aire d'influence s'étend jusqu'au Lac à Paul. Le débit d'eau qui devrait être pompé de la fosse à ce moment de l'évolution de la mine est de l'ordre de 5 m³/min, ce qui est légèrement supérieur au débit anticipé après 5 ans d'opération.

4) L'écoulement avec la fosse, 15 ans après le début de l'exploitation

La figure 27 montre l'écoulement dans la couche 4, soit la couche centrale du roc. L'écoulement est particulièrement similaire à celui observé après 15 ans d'opération. Le rabattement est légèrement plus accentué vers l'ouest, mais de façon non significative. Le rabattement s'étend vers l'est, sur une distance encore une fois, de l'ordre de 1.9km, sans vraiment s'accroître davantage. Le débit d'eau qui devrait être pompé de la fosse à ce moment de l'évolution de la mine est de l'ordre de 6.8 m³/min.

5) L'écoulement avec la fosse, 20 ans après le début de l'exploitation

La figure 28 montre l'écoulement dans la couche 4, soit la couche centrale du roc. L'écoulement est particulièrement similaire à celui observé après 20 ans d'opération. L'évolution du rabattement est encore une fois plutôt faible comparativement à la période précédente. Le rabattement s'accroît légèrement vers le SW et vers l'est et le NE. Le débit d'eau qui devrait être pompé de la fosse à ce moment de l'évolution de la mine est de l'ordre de 9 m³/min.

6) L'écoulement avec la fosse, 25 ans après le début de l'exploitation

Finalement, la figure 29 montre l'écoulement dans la couche 4, soit la couche centrale du roc. Cet écoulement correspond à celui qui devrait être anticipé au terme de l'exploitation. Le rabattement est similaire à celui des périodes d'exploitation de 10, 15 et 20 ans, mais s'étend davantage vers l'ouest, soit sur une distance de l'ordre de 250m de la fosse. Évidemment, le niveau d'eau dans la fosse sera plus bas, soit au fond de la fosse, mais l'étalement de l'aire

d'influence n'est pas significative durant les quinze dernières années de simulation. Le débit d'eau qui devrait être pompé de la fosse à ce moment de l'évolution de la mine est de l'ordre de 12 m³/min.

7) L'écoulement avec le parc à résidus.

Les figures 30 et 31 illustrent la géométrie du parc à résidus ainsi que l'écoulement simulé. Le concept de ce parc a été effectué par la firme LVM. Globalement, une couche numérique a été ajoutée en surface, possédant exactement les mêmes propriétés que la couche no 1 du modèle de base.

La géométrie a donc été modifiée afin d'ajouter l'élévation des résidus. Le parc sera donc composé de résidus de broyage d'une conductivité hydraulique de l'ordre de 4.5e-6 m/s (selon essais réalisés par LVM). Autour du parc, afin d'améliorer la capacité de support des digues, un enrochement sera effectué. Finalement, un fossé de drainage sera construit en pied de digue afin de drainer l'eau qui s'écoulera dans cette digue. Aucun drainage interne n'a été planifié.

Afin de simuler l'enrochement, la conductivité hydraulique a été modifiée sur la demie portion extérieure de la digue. Celle-ci est donc de 10 m/s, ce qui est assez élevé et devrait bien représenter les propriétés de la roche une fois en place. Pour ce qui est de la présence du fossé, une charge constante a été introduite en pieds de digue au pourtour du parc, possédant l'élévation topographique actuelle le long de cette ligne. Les charges qui étaient présentes à l'intérieure du parc ont été retirées afin de simuler la déviation des cours d'eau.

Comme le parc sera drainé au pourtour, l'impact sur l'écoulement environnant est quasiment nul. En effet, la nappe est haute dans ce secteur et le fossé périphérique sera pratiquement à la même hauteur que la nappe. D'ailleurs des précautions devront être prises à cet effet, afin de ne pas retirer l'eau souterraine du milieu géologique naturel du côté nord du parc. Évidemment, l'écoulement souterrain est divergent et s'étend de part et d'autres du parc à résidus.

6.3 ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Diverses simulations ont été effectuées afin d'évaluer la sensibilité du modèle. Entre autres, des simulations ont été réalisées sur Feflow en régime transitoire afin d'évaluer l'augmentation du rabattement dans le temps et s'assurer de ne pas sur estimer le rabattement à chaque phase des fosses. Ces simulations montrent que la stabilisation du rabattement est plutôt rapide. En effet, en supposant que l'exploitation génèrerait une fosse équivalente à celle dans 25 ans de façon instantanée, le rabattement se stabiliserait en moins de 3 ans. Les simulations effectuées en régime transitoire sur MIKE SHE montrent une correspondance similaire. Par conséquent, les rabattements simulés sur Feflow en régime permanent semblent appropriés

L'analyse des débits de dénoyage montre de toute évidence une certaine variation. Les résultats sont donc un ordre de grandeur des débits attendus et non des valeurs exactes. En effet, l'augmentation de la conductivité hydraulique et l'augmentation de la recharge à certains endroits permet d'obtenir un calage presque aussi bon que celui présenté. En utilisant ces nouvelles valeurs, le débit de dénoyage augmente. A l'inverse une diminution de la conductivité hydraulique (d'un demi ordre de grandeur) n'affecte pas tant le calage, mais génère une diminution du débit entrant.

Il faut par contre considérer une valeur de débit pour chaque phase de minage (5 à 25 ans). Par conséquent, il n'est pas approprié de fournir des intervalles de valeurs, ce qui sèmerait de la confusion. Les débits présentés plus haut sont donc les débits qui apparaissent les plus probables d'être pompés à chaque séquence de minage. Les résultats obtenus sur MIKE SHE en régime transitoire sont particulièrement concordant avec ceux présentés plus haut.

RA devra toutefois ajuster son dénoyage avec le temps. Un calage fréquent du modèle avec les données en opération aidera à planifier le dénoyage a long terme.

6.4 ANALYSE DES IMPACTS POTENTIELS SUR L'ENVIRONNEMENT

- Scénario de fosses

Le rabattement générés par les séquences de fosses laisse présager certains impacts sur les cours d'eau environnant. Il est approprié d'effectuer une discussion sur le dernier scénario, soit celui au terme de l'exploitation 25 ans après le début du développement du site. Il s,agit du pire scénario.

La figure 29 de l'annexe 1 montre l'aire d'influence et le rabattement potentiel causé par le pompage. Du côté nord, l'aire d'influence ne s'étend pas ou peu. Il est possible que ce résultat soit exacte ou aussi qu'il soit causé par la présence de conditions aux limites à proximité de la fosse. Cependant, l'analyse du bilan de masse montre peu de variation à cet endroit entre les conditions actuelles et celles dans 25 ans. Cette indication suggère donc que le rabattement ne devrait pas s'accroître vraiment vers le nord, causant ainsi peu, voir aucun impact sur les débits et niveaux des cours d'eau au nord de la fosse.

Le fond de ces cours d'eau est principalement composé de matériaux fins, ce qui limitera les échanges entre l'eau de surface et l'eau souterraine. L'eau qui entrera dans la fosse ne proviendra pas seulement de cet endroit.

Au sud, le rabattement atteindrait potentiellement le lac à Paul et montre une baisse de niveau d'eau à anticiper de l'ordre de 4 à 5m, immédiatement au nord du lac. Ce rabattement devrait s'estomper assez rapidement vers le sud. Il n'est pas rare d'observer de telle situation au pourtour d'un lac, sans que ce lac n'en soit pour autant affecté. Il est évident que le lac à Paul participera à l'alimentation en eau de la fosse, mais le volume du lac, en comparaison avec la surface affectée, suggère que le niveau du lac ne variera pas en fonction du dénoyage de la fosse. Lors des essais de pompage, aucun rabattement n'a été observé dans les dépôts meubles, montrant un lien plutôt faible entre le rabattement causé dans le roc et celui dans les dépôts.

Du côté Est, l'impact potentiel du dénoyage semble être plus important sur le niveau de la nappe mais pas nécessairement sur les niveaux et débits de cours d'eau. En effet, le rabattement englobe une partie de la rivière Naja sur une longueur d'environ 1.5km. Par contre cet aspect n'implique pas un impact significatif sur ce cours d'eau. En effet, le débit mesuré dans cette rivière est de l'ordre de 44 000 l/min alors que le débit total anticipé en provenance de la fosse est de l'ordre de 12 000 l/min. Par conséquent, le débit à pomper de la fosse sera 4 fois moins important que le débit de ce cours d'eau, ce qui implique une baisse du niveau d'eau probablement peu significative dans la rivière et ce, même si ce débit était totalement prélevé directement dans la rivière.

Les simulations effectuées avec le logiciel MIKE SHE avaient pour objectifs de mieux comprendre l'effet du rabattement sur les cours d'eau de surface. Le rapport de l'annexe 10 illustre bien les résultats. Voici les principales observations (figure 32):

- Les lacs situés au nord de la fosse seront reliés entre eux (lac du Coyote au Lac Kodiak). Un seul exutoire demeure, soit celui situé à l'ouest de la fosse (exutoire 2 sur la figure 32). Les

simulations effectuées sur MIKE SHE montre que même avec l'exploitation de la fosse dans 25 ans, le débit total circulant à l'exutoire 2 sera beaucoup plus important que le débit actuel. D'ailleurs, le niveau des lacs devrait hausser légèrement (voir annexe 10). Cette hausse du niveau d'eau n'est possiblement pas néfaste pour la faune aquatique, mais pourrait causer de l'érosion additionnelle.

- Le niveau simulé du lac à Paul ne montre aucune variation après 25 ans d'exploitation de la fosse.

- Le débit de la rivière Naja ne semble pas affecté par le dénoyage

Les simulations de l'écoulement de surface ne montre donc aucune baisse de débits de cours d'eau, mais plutôt une hausse du niveau dans l'exutoire ouest de la fosse.

7 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Voici quelques observations pertinentes reliées aux travaux effectués et aux résultats obtenus.

- Données stratigraphiques

L'épaisseur des dépôts meubles est particulièrement faible autour de la future fosse à Paul. En effet, à certains endroits, le roc affleure pratiquement à la surface alors qu'à d'autres endroits, plutôt locaux, l'épaisseur de dépôts peu atteindre 10m, mais sur une petite portion de la fosse. Advenant des problèmes de stabilité locaux, le dénoyage périphérique serait probablement la solution à envisager, ce qui augmenterait la stabilité des parois au cours de l'excavation. Toutefois, cette situation semble locale et peu problématique. Il n'apparaît donc pas requis de planifier un système de dénoyage des dépôts meubles avant le début de l'excavation.

Sous le future parc à résidus, l'épaisseur des dépôts peut dépasser 40m. D'un point de vue hydrogéologique, ce fait n'est pas particulièrement un problème, surtout qu'aucune lixiviation ne devrait provenir des résidus. Advenant un résidu lixiviable, une analyse plus poussée devra être effectuée afin de valider l'écoulement en solution.

- Socle rocheux cristallin

Les valeurs observées au niveau de la conductivité hydraulique dans le socle rocheux sont particulièrement homogènes. Ce fait est valide pour les essais de choc hydraulique et aussi pour

les essais réalisés avec des obturateurs. En effet, aucune gradation marquante ne semble présente au niveau des valeurs de la conductivité hydraulique en fonction de la profondeur. Mis à part le PZR-28, qui montre une conductivité hydraulique plus élevée, les valeurs moyennes sont relativement faibles, mais tout de même similaires à ce qui est généralement observées dans la région du Saguenay Lac St-Jean.

Les valeurs de conductivité obtenues à partir d'essais de choc hydraulique ou à partir des obturateurs sont relativement locales. En effet, l'aire d'influence de ce genre d'essai est limitée à quelques mètres autour du forage testé. Il n'est donc pas rare que les résultats soient un ordre de grandeur supérieur ou inférieur à la valeur plus régionale. C'est d'ailleurs pour cette raison que des variations de valeur de conductivité peuvent être acceptables lors du calage du modèle numérique. Les résultats obtenus lors des essais de pompage montrent bien la variabilité possible du résultat obtenu en fonction de la méthode utilisée. En effet, les valeurs de conductivité hydraulique estimées à partir de l'essai de pompage sont beaucoup plus hautes que celles avec les essais de choc hydraulique. Le calage du modèle suggère toutefois des valeurs de conductivité plus proches de celles obtenues avec les essais de choc hydraulique et les essais avec obturateurs.

- Essai de pompage

L'essai de pompage montre une aire d'influence étirée vers l'est, ce qui corrobore les résultats obtenus des divers scénarios de simulation numérique. Aussi, la simulation du pompage de ce puits correspond tout à fait avec le rabattement observé sur le terrain.

Il est cependant possible qu'une ou que quelques fractures locales causent des variations de débits importantes en fonction du rabattement généré. En effet, une fois dénoyée, la conductivité hydraulique s'abaisse considérablement et le rabattement peut changer subitement. Cet aspect est particulièrement complexe à simuler, surtout que les simulations sont faites en considérant un milieu poreux équivalent, sans l'ajout d'éléments discrets, pour simuler l'écoulement en milieu fracturé.

L'analyse des données et la modélisation numérique sont effectuées en fonction des données mesurées sur le terrain. La présence d'hétérogénéité majeure, non décelée, pourrait affecter les résultats de simulation. En effet, le dénoyage d'une fracture importante pourrait réduire le débit captable dans la fosse ainsi que l'aire du dénoyage. Dans une telle situation, les impacts ne pourraient qu'être moindres. À l'inverse, il est possible qu'une zone de faille majeure soit

présente et que le débit d'eau estimé soit plus faible que ce qui sera pompé. Les données disponibles ne laisse toutefois pas entrevoir de surprises majeures.

- Modélisation numérique

Un modèle numérique permet d'effectuer diverses simulations. Malgré tout l'effort mis dans la réalisation du modèle et dans l'acquisition de données, il subsiste toujours une certaine incertitude sur les résultats obtenus. Cette incertitude est particulièrement difficile à quantifier et le Norm RMS n'indique pas un pourcentage d'erreur des résultats obtenus par rapport au résultats réels. Par conséquent, il serait faux d'affirmer que l'erreur associée aux résultats est de l'ordre de 11 %.

La quantité de données disponibles et le résultat du calage suggèrent toutefois un modèle fiable. En effet, le modèle présente une sensibilité réaliste face à des simulations en pompage et des variations de balance de masse réalistes en fonction des différents scénarios. Il serait toutefois illusoire de planifier un programme de dénoyage par puits périphériques à l'aide de ce modèle. En effet, même si ce modèle est efficace pour évaluer les impacts potentiels du dénoyage sur l'environnement, les résultats ne doivent pas être pris aveuglément pour planifier le dénoyage de la fosse. Le dénoyage devra être intégré dans les opérations et optimisé en fonction des observations qui seront faites durant le minage. Ainsi, le modèle pourra être mis à jour et le dénoyage pourra ainsi être optimisé en tout temps pour tous les aspects hydrogéologiques.

- Les résultats de simulation montrent une entrée d'eau plus importante du côté SE de la future fosse, ce qui est normal car c'est l'endroit le plus profond de la fosse. Il est donc possible que du suintement soit observé sur les parois et particulièrement au SE. Ce suintement pourrait affecter la stabilité des parois rocheuses. Diverses alternatives pourront être envisagées, le cas échéant. Notamment l'utilisation de puits de pompage périphérique pourrait réduire ce suintement. Des forages horizontaux dans les murs peuvent aussi permettre de diminuer les pressions mais généralement avec moins d'efficacité. Il est aussi probable qu'à partir d'une certaine profondeur, l'eau souterraine cause des problèmes de minage sur le plancher de la fosse. Diverses solutions devront donc être adressées à ce moment.

- Les simulations suggèrent une hausse du niveau des lacs situés au nord de la fosse, lors du raccord de ces lacs. Une analyse plus approfondie devrait être effectuée afin de s'assurer que les cours d'eau actuels seront en mesure d'acheminer cette eau sans débordement, surtout vers la fosse. Aussi, une augmentation des débits engendrera nécessairement une augmentation de

l'érosion. Par conséquent, une analyse topographique et du drainage devra être faite avant de détourner ces cours d'eau.

- Le modèle numérique construit sur Feflow dans le cadre de ce projet n'avait pas pour objectif de simuler précisément l'écoulement dans les digues du parc à résidus. Il demeure cependant tout à fait adéquat pour simuler la modification de l'écoulement de façon plus globale et ainsi en évaluer l'impact. Toutefois, le concept sans drainage interne du parc semble légèrement risqué. Il n'est pas rare d'observer du suintement sur des parois de digues sans drains internes (observation personnelle à Detour Gold et Mines Aurizon). Il apparaît requis de simuler l'écoulement en 3D expressément pour la conception du parc à résidus. Notamment, il faudra prévoir le lessivage de particules fines dans l'enrochement de la digue, ou le colmatage d'une membrane séparant le résidus de l'enrochement.

8 CONCLUSION

La firme Hydro-Ressources a été mandatée par RA afin d'effectuer une étude hydrogéologique sur le projet du Lac à Paul. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact de la future fosse et du parc à résidus sur l'environnement, notamment les niveaux de nappe et les débits de cours d'eau.

Afin d'atteindre ces objectifs, une multitude de travaux de terrain ont été effectués. Pour réaliser l'analyse, diverses modélisations numériques ont été effectuées sur Feflow et sur MIKE SHE.

Les travaux de terrain effectués ont consisté en la réalisation de forage, des essais de choc hydraulique, des essais avec des obturateurs, la construction d'un puits de captage, la réalisation d'essais de pompage et le prélèvement d'échantillons d'eau souterraine et de sol.

Les données montrent une formation rocheuse avec des valeurs de conductivité typiques des roches du Grenville, mais tout de même avec un bon débit d'exploitation. Le dépôt sableux situé en surface, consiste principalement en un till composé de sable avec traces à un peu de silt et gravier par endroit. La conductivité hydraulique de ce till est très uniforme. Dans le secteur sud-est, soit sous le futur parc à résidus, l'aquifère sableux est plus épais et montre un dépôt plus perméable en profondeur.

Les résultats de simulation montre des débits de dénoyage variant entre 3.6 et 12 m³/min, ce qui semble réaliste pour une fosse de cette ampleur. Le rabattement simulé s'étend surtout vers

le sud-est. La simulation sur MIKE SHE suggère que ce rabattement ne génèrera pas de baisse de niveau d'eau significative dans les cours d'eau et lacs environnant.

Diverses précautions devront être prises, notamment, l'anticipation de suintement dans la fosse du côté SE et des venues d'eau plus importantes dans le plancher de la fosse après une certaine période d'exploitation. Comme les lacs situés au nord de la fosse seront reliés, les niveaux et débits de surface dans ce secteur augmenteront. une analyse plus approfondie permettra de concevoir le cours d'eau de contournement pour éviter l'érosion et le débordement. Finalement, l'analyse du drainage interne du parc, tel que prévu actuellement, devrait être poussée davantage afin d'éviter des problèmes d'érosion interne, de suintement sur les parois et ainsi s'assurer de la stabilité à long terme.

Hydro-Ressources Inc,



Seydou Tane Sow, M.Sc.A.
Hydrogéologue



Michael Verreault, ing., M,Sc,A,
Hydrogéologue - Président

RÉFÉRENCES

Davis S.N., Campbell D.J., Bentley H.W. et Flynn T.J., 1985. *Ground Water Tracers*. National Water Well Association, Oklahoma, 200p.

Field M.S., Wilhelm R.G., Quinlan J.F. et Aley T.J., 1995. An assessment of the potential adverse properties of fluorescent tracer dyes used for groundwater tracing. *Environmental Monitoring and Assessment*, 38, pp. 75-96.

Hvorslev, M.J. 1951. Time lag and soil permeability in groundwater observations. US Army Corps of engineering Waterways Experimentation Station, bulletin 36, 50p.

Käss W., 1998. *Tracing Technique in Geohydrology*. A.A Balkema, Rotterdam, 581 p.

Lugeon, 1933. Routine interpretation of the Lugeon watr-test. Q.J. Eng. Geol., Vol 9, pp. 303-313.

MDDEP : www.mddefp.gouv.qc.ca

Northwood Technologies inc., 2000. Vertical Mapper: Contour modeling and display software : version 2.6. Northwood Technologies inc.

Ressources d'Ariane: www.arianne-inc.com

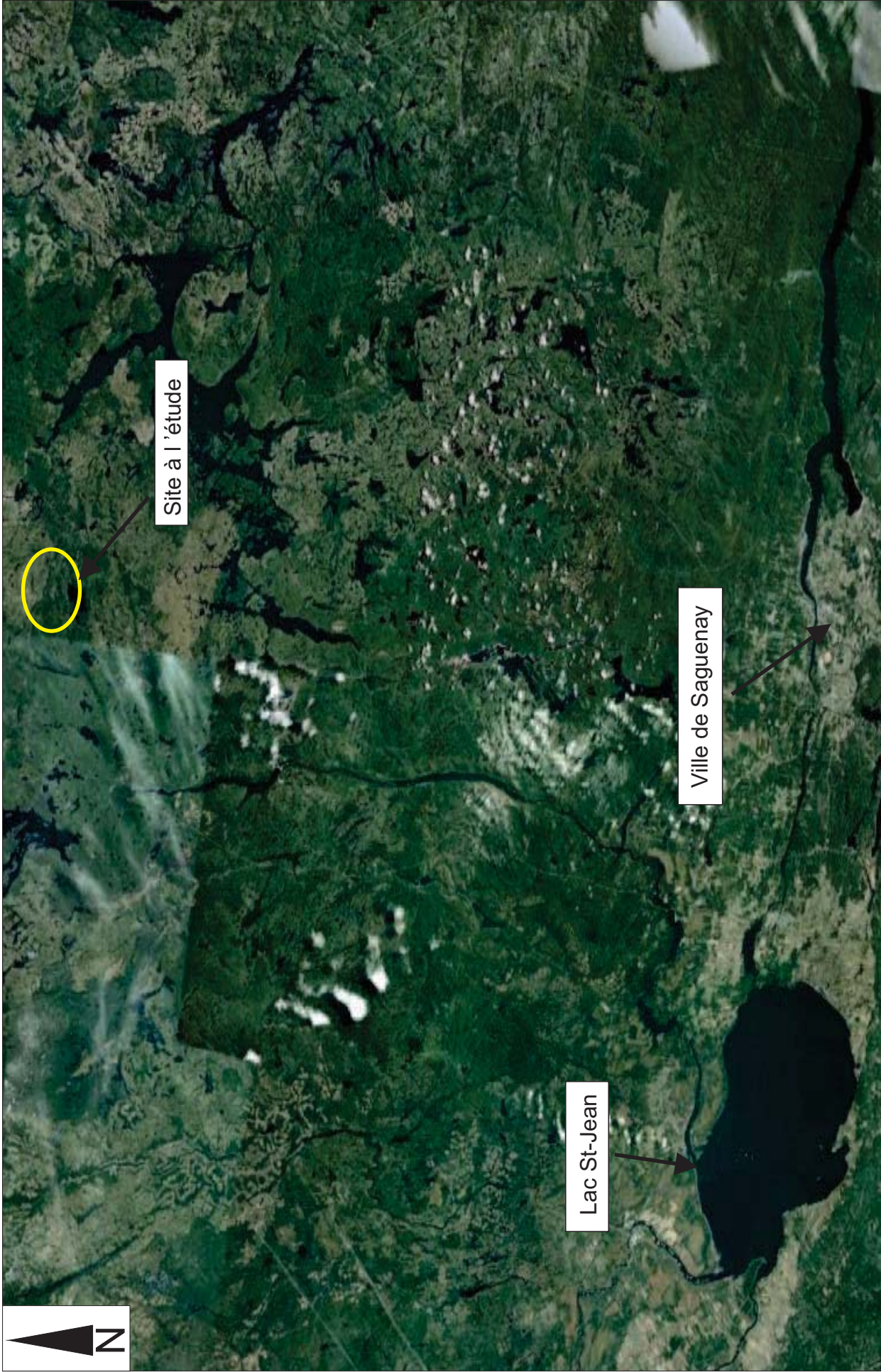
Thiem G., 1906. *Hydrologische methoden*. Leipzig Gebhardts Verlag, these. 56p.


Tremblay, Philippe. (2005). Étude hydrogéologique de l'aquifère de Saint-Honoré avec emphase sur son bilan hydrique. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi.

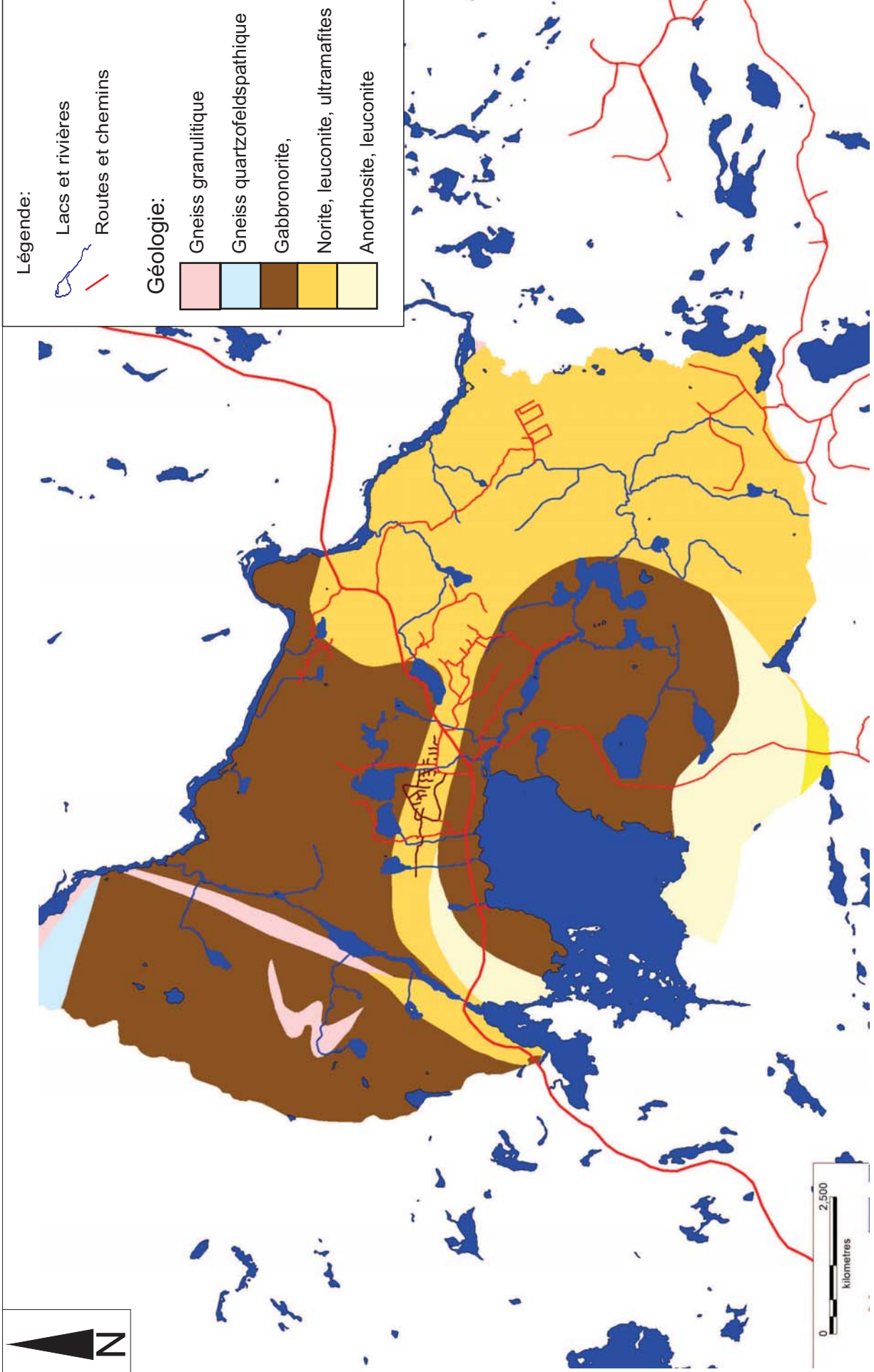
ANNEXE 1


Figures





 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Traité par : Seydou Sow</p>	<p>Aucune échelle</p>
<p>Date: 24-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 1 : localisation du site a l'étude</p>	



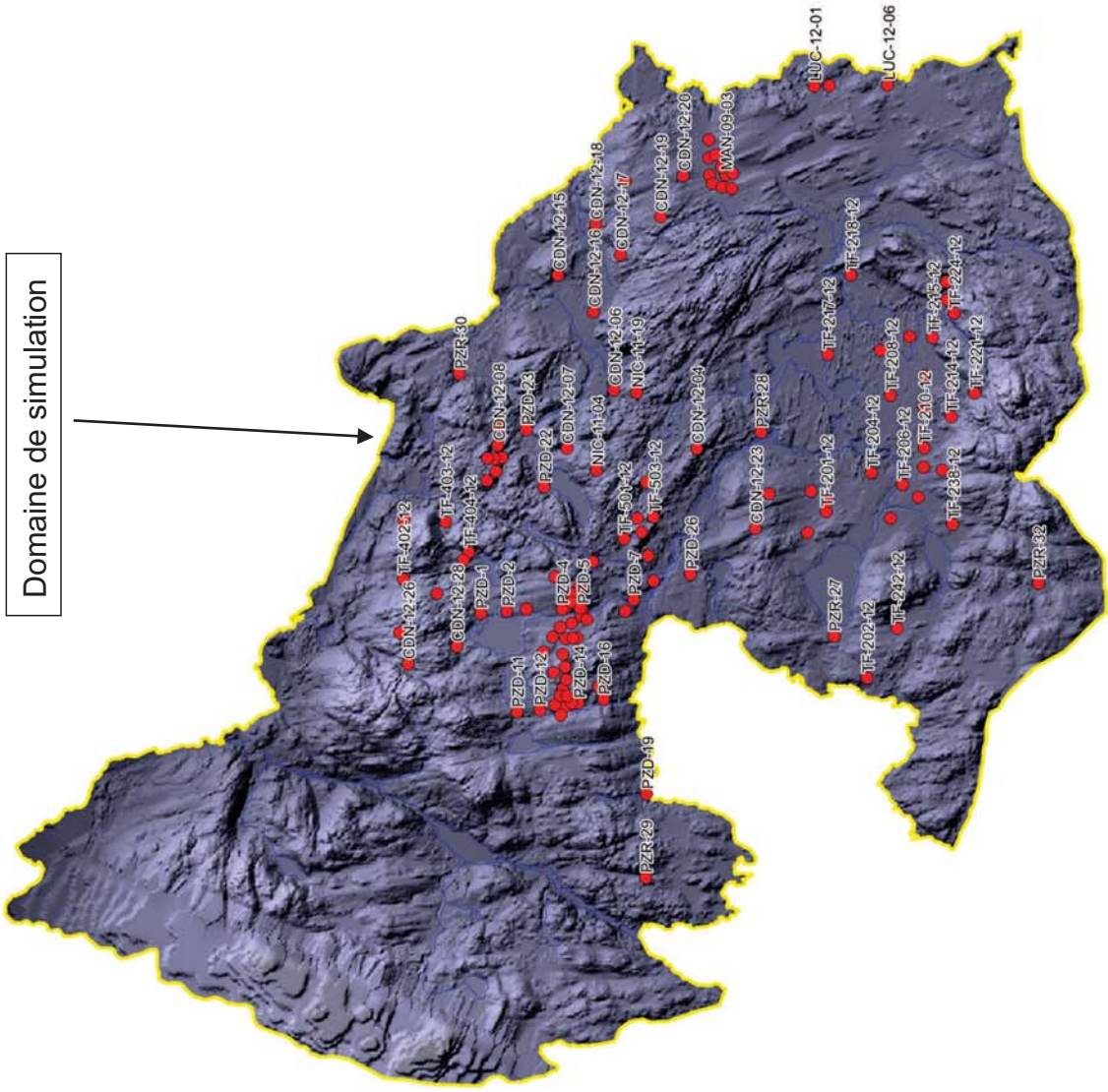
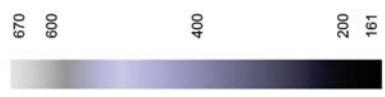
	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Traité par : Seydou Sow</p>	<p>Échelle graphique</p>
	<p>Date: 24-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 2 : Géologie du site</p>



Domaine de simulation

Légende:
● Forages considérés
Lacs et Rivières

Topographie (m)



N/Dossier : P12-117

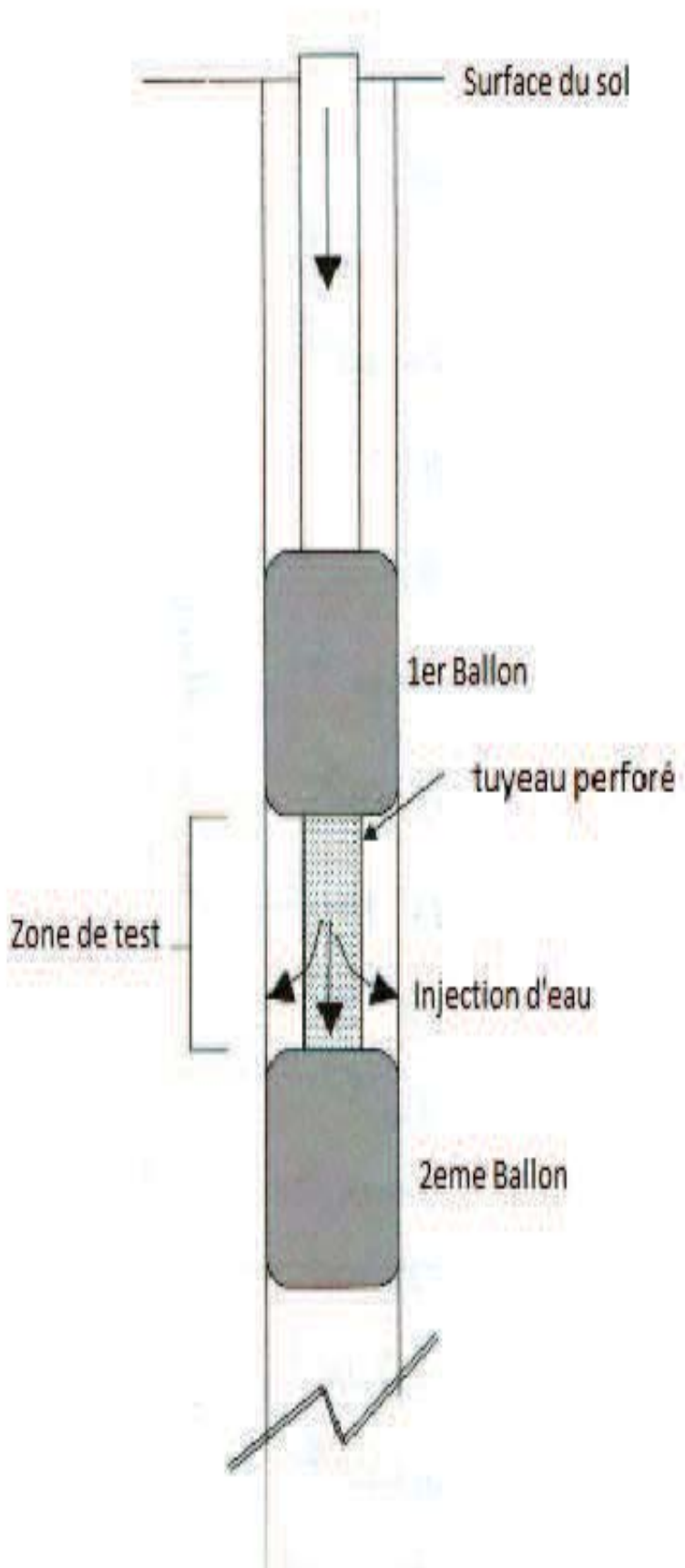
Date: 24-04-2013

Traité par : Seydou Sow

Vérifié par : Michael Verreault

Échelle graphique

Figure 3 : Piézomètres et forages considérés



Préparé par: Seydou Tane SOW

Vérifié par: Michael Verreaut

Date: 29-04-2013

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



Échelle: Aucune

Figure: 4

Dossier: P12-117

Titre: Schéma de l'assemblage
des obturateurs

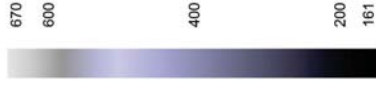


Légende:

● Piézométries essais obturateur

~ Lacs et Rivières

Topographie (m)



Analysé par: Seydou SOW

N/Dossier : P12-117

Échelle graphique

Vérifié par : Michael Verreault

Date: 24-04-2013

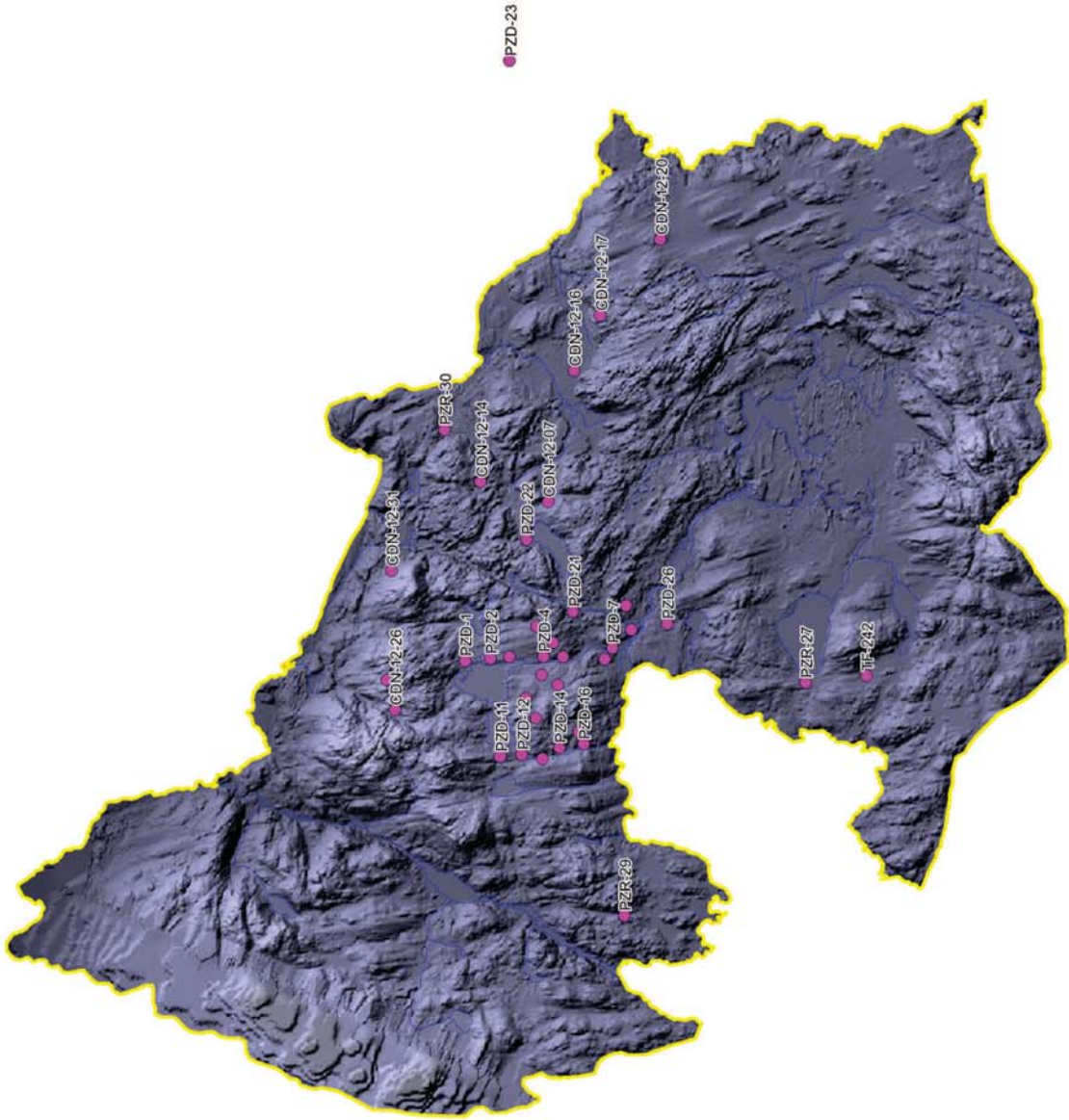
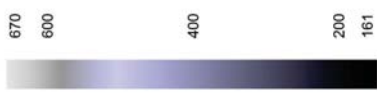
Figure 5: Piézométries essais Obturateurs



Légende:

- Piézomètres essai choc hydraulique
- ~ Lacs et Rivières

Topographie (m)



N/Dossier : P12-117

Date: 24-04-2013

Analysé par: Seydou SOW

Vérifié par : Michael Verreault

Échelle graphique

Figure 6: Piézomètres essai de perméabilité



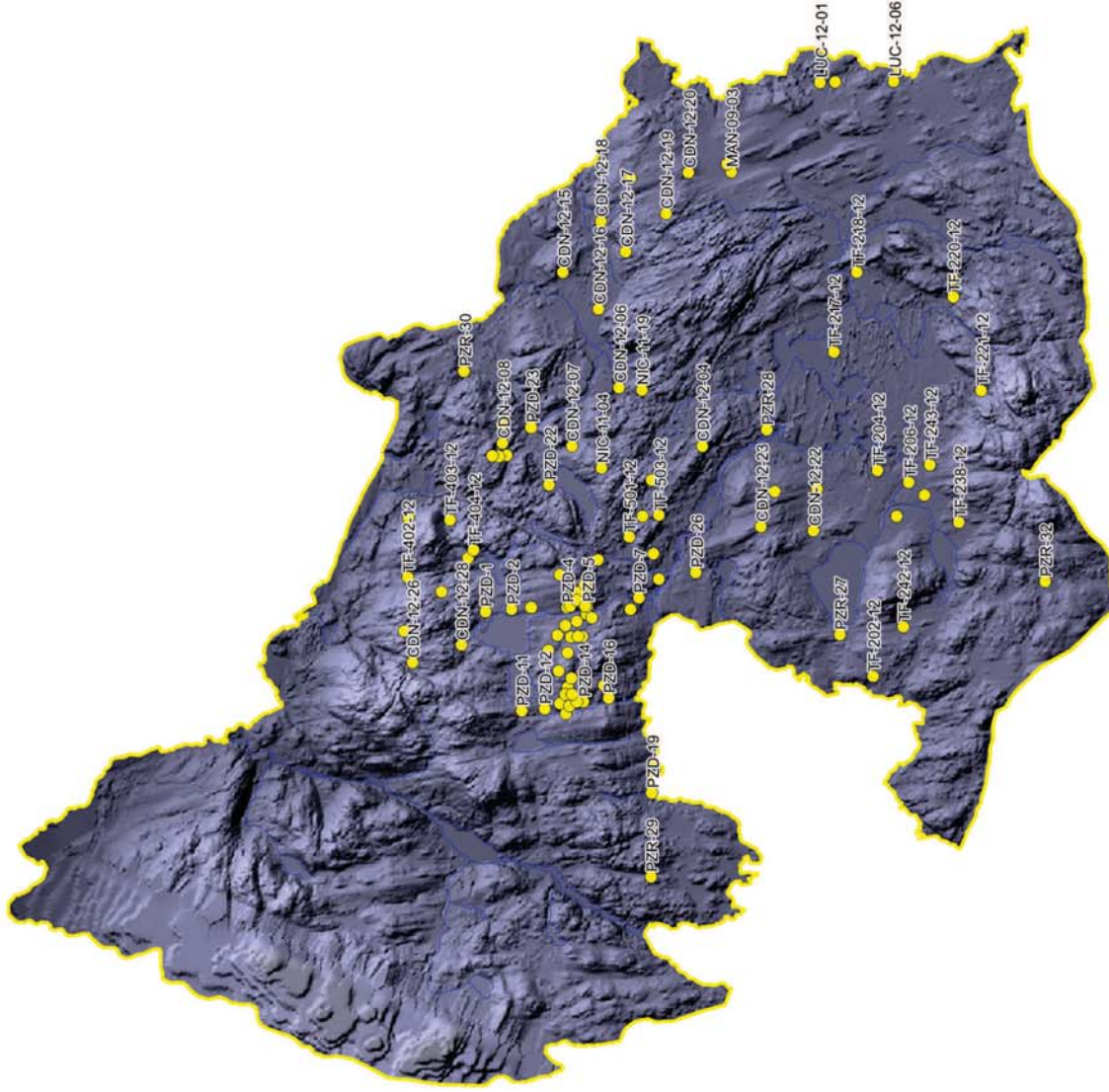
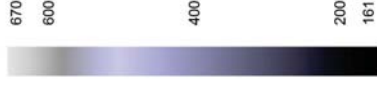
Légende:

● Piézométries calages



Lacs et Rivières

Topographie (m)



N/Dossier : P12-117

Date: 24-04-2013

Traité par : Seydou Sow

Vérifié par : Michael Verreault

Échelle graphique

Figure 8 : Piézométrie calage



Légende:

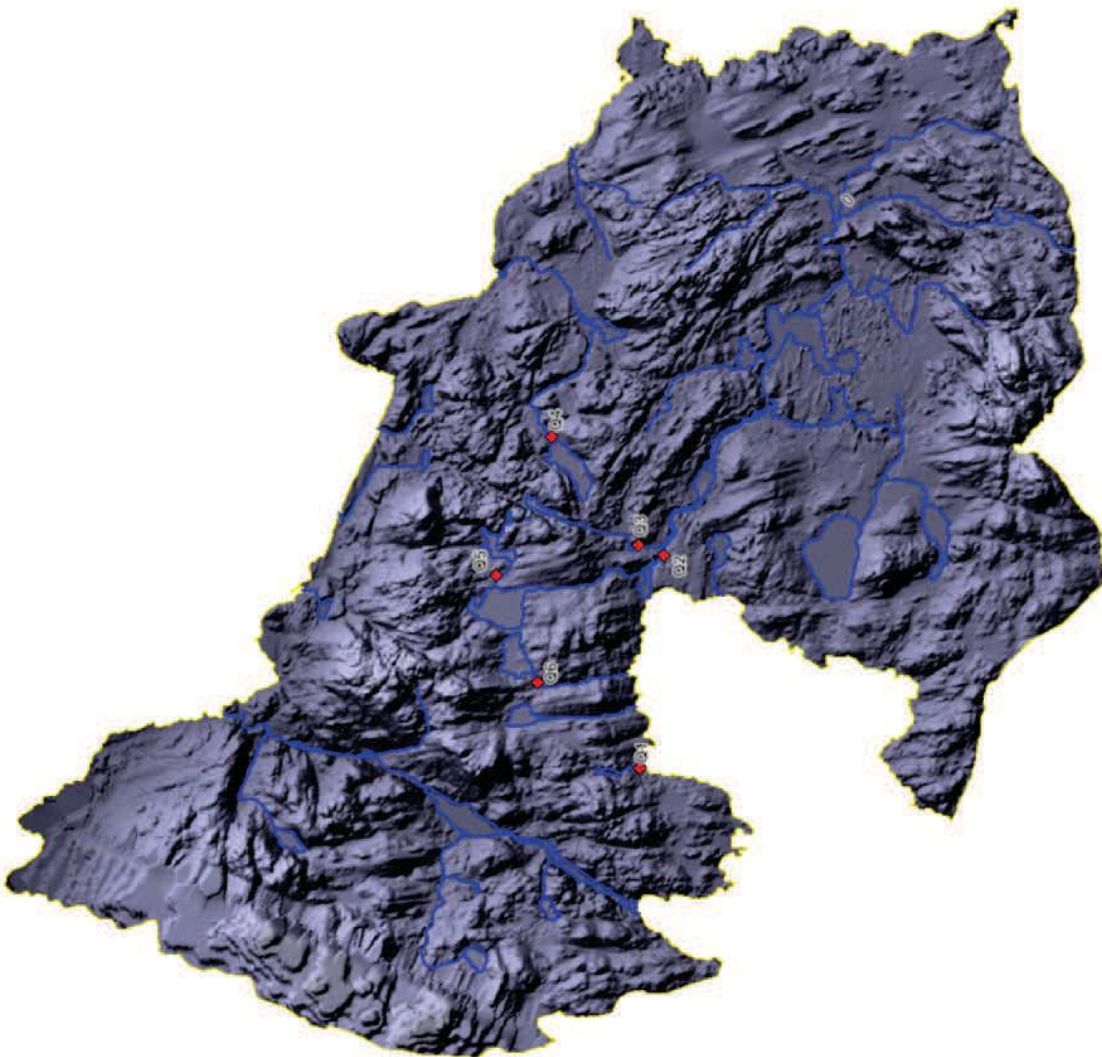
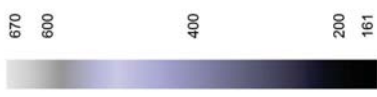
Mesures



Lacs et Rivières



Topographie (m)



N/Dossier : P12-117

Analysé par : Seydou SOW

Échelle graphique

Date: 29-04-2013

Vérifié par : Michael Verreault

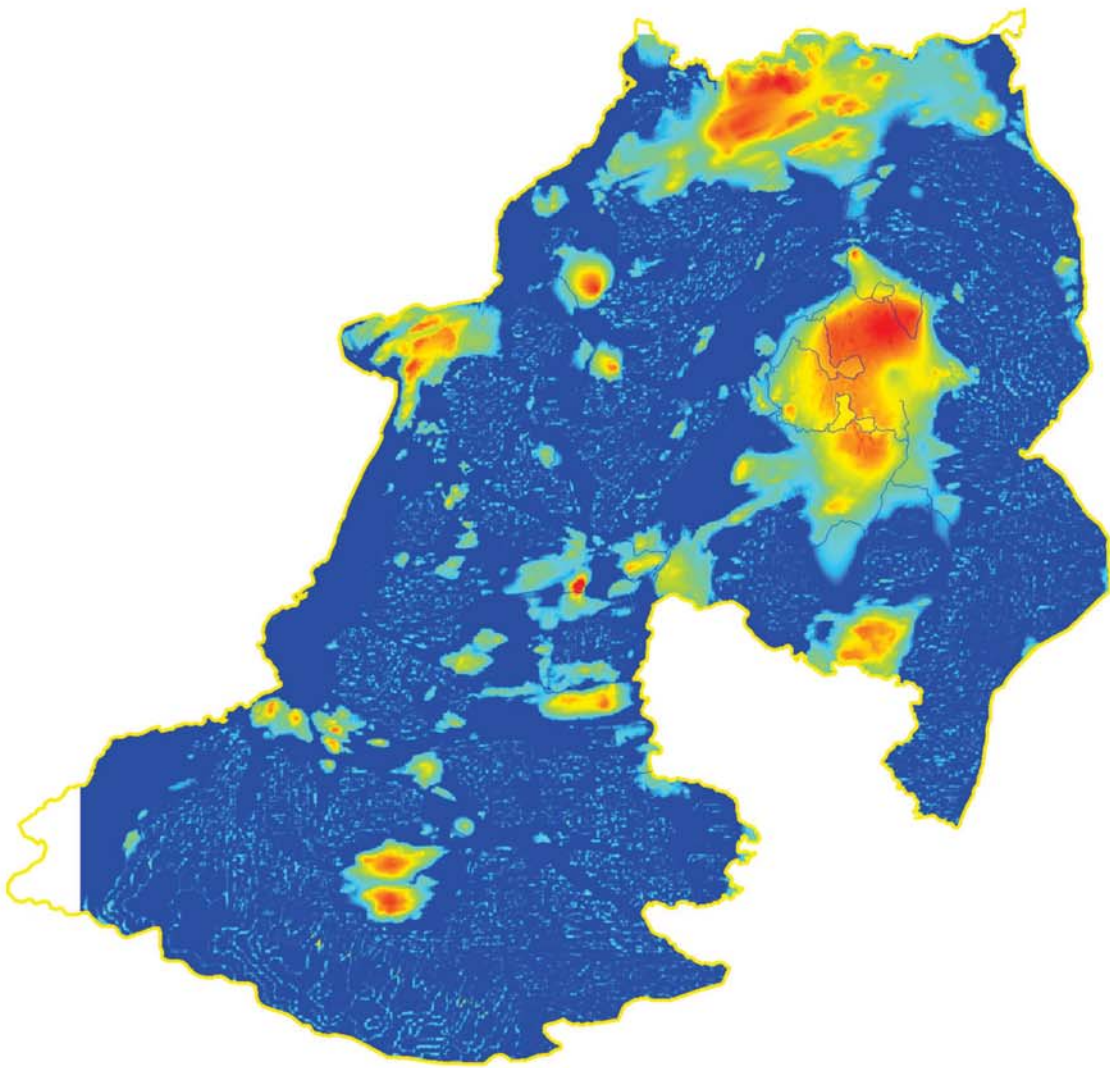
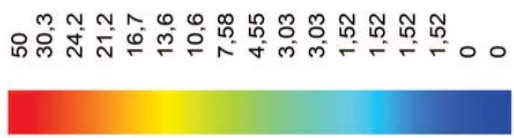
Figure 9: Position débits ruisseaux



Légende:

Lacs et
rivières

Épaisseur dépôts
(m)



N/Dossier : P12-117

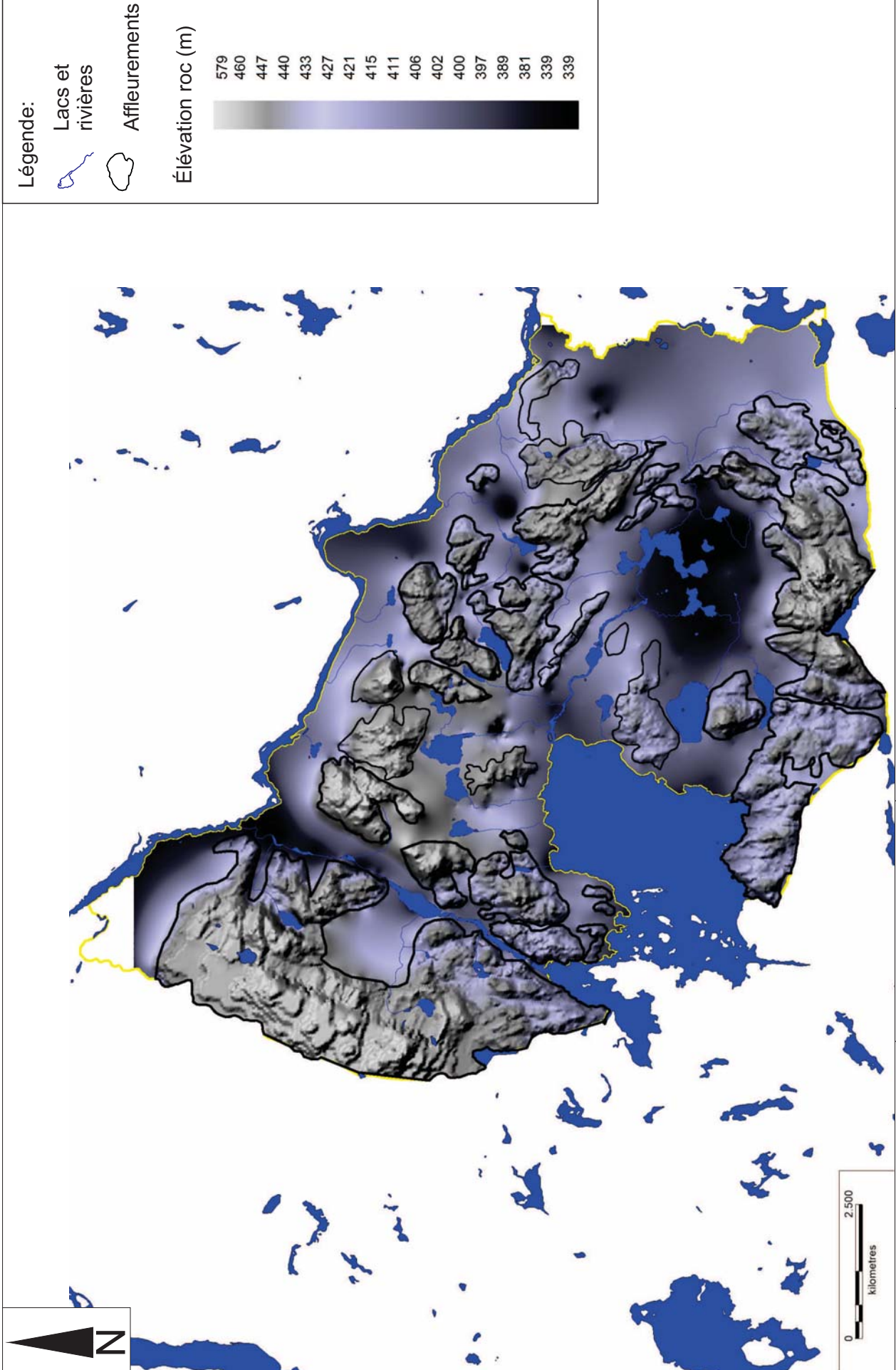
Analysé par: Seydou SOW


Échelle graphique

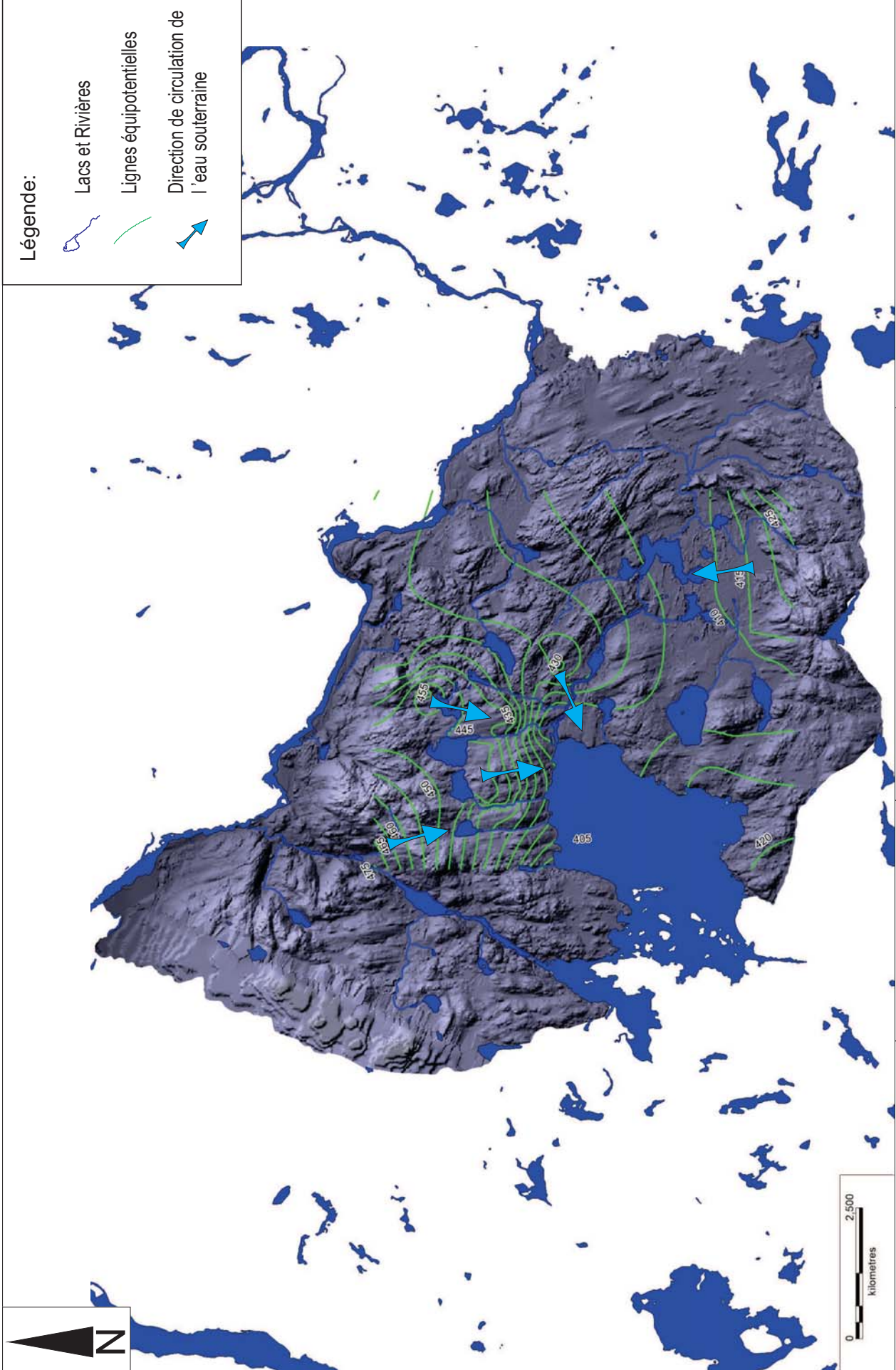
Date: 24-04-2013

Vérifié par : Michael Verreault

Figure 10: Epaisseur dépôt meubles



 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 24-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Figure 11: Affleurement rocheux et topo roc.</p>			



Légende:

Lacs et Rivières

Lignes équipotentielles

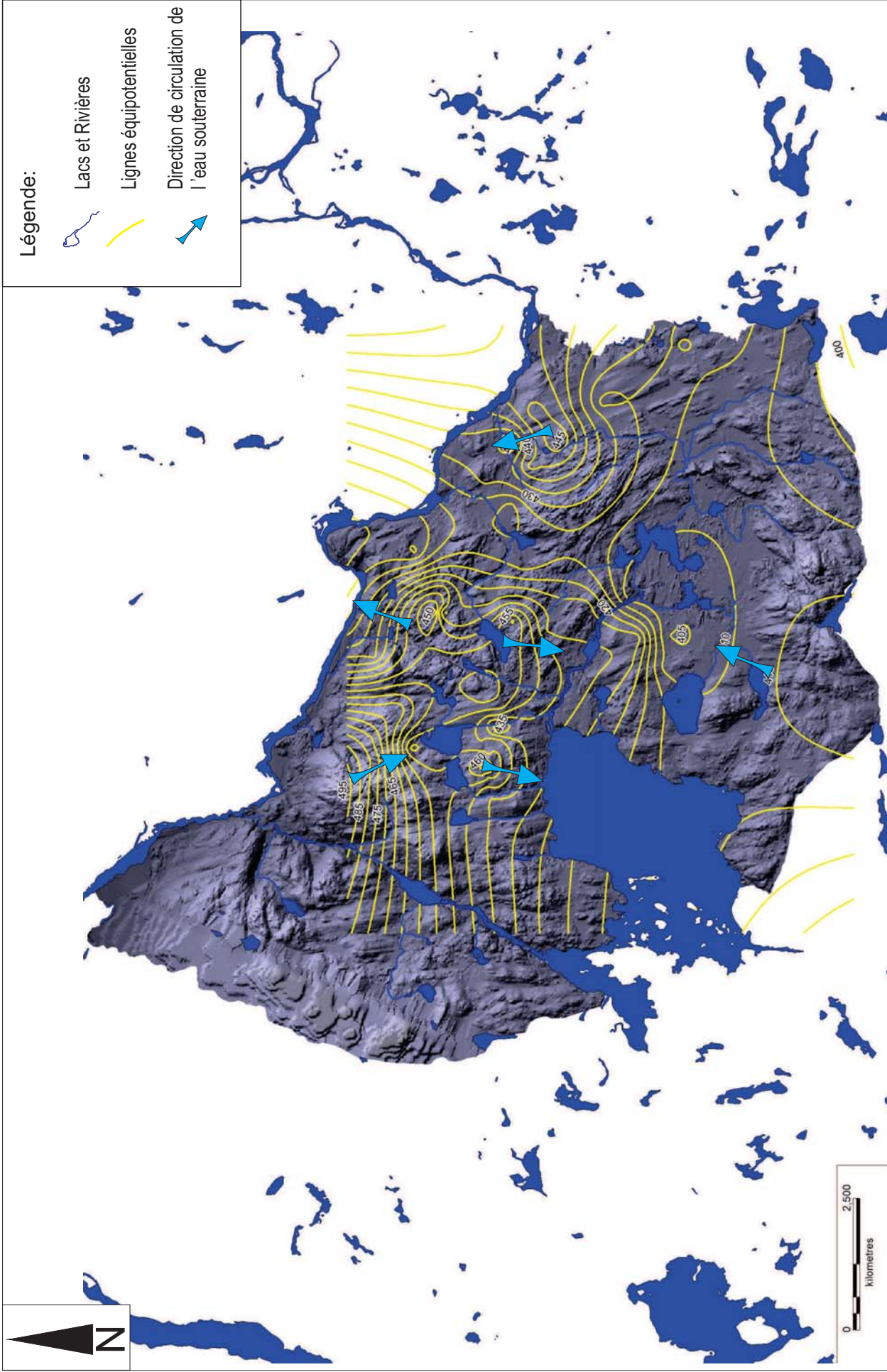
Direction de circulation de l'eau souterraine

Analysé par: Seydou SOW
 Vérifié par : Michael Verreault




N/Dossier : P12-117
 Date: 29-04-2013


Échelle graphique
 Figure 12: Écoulement souterrain dans les dépôts meubles

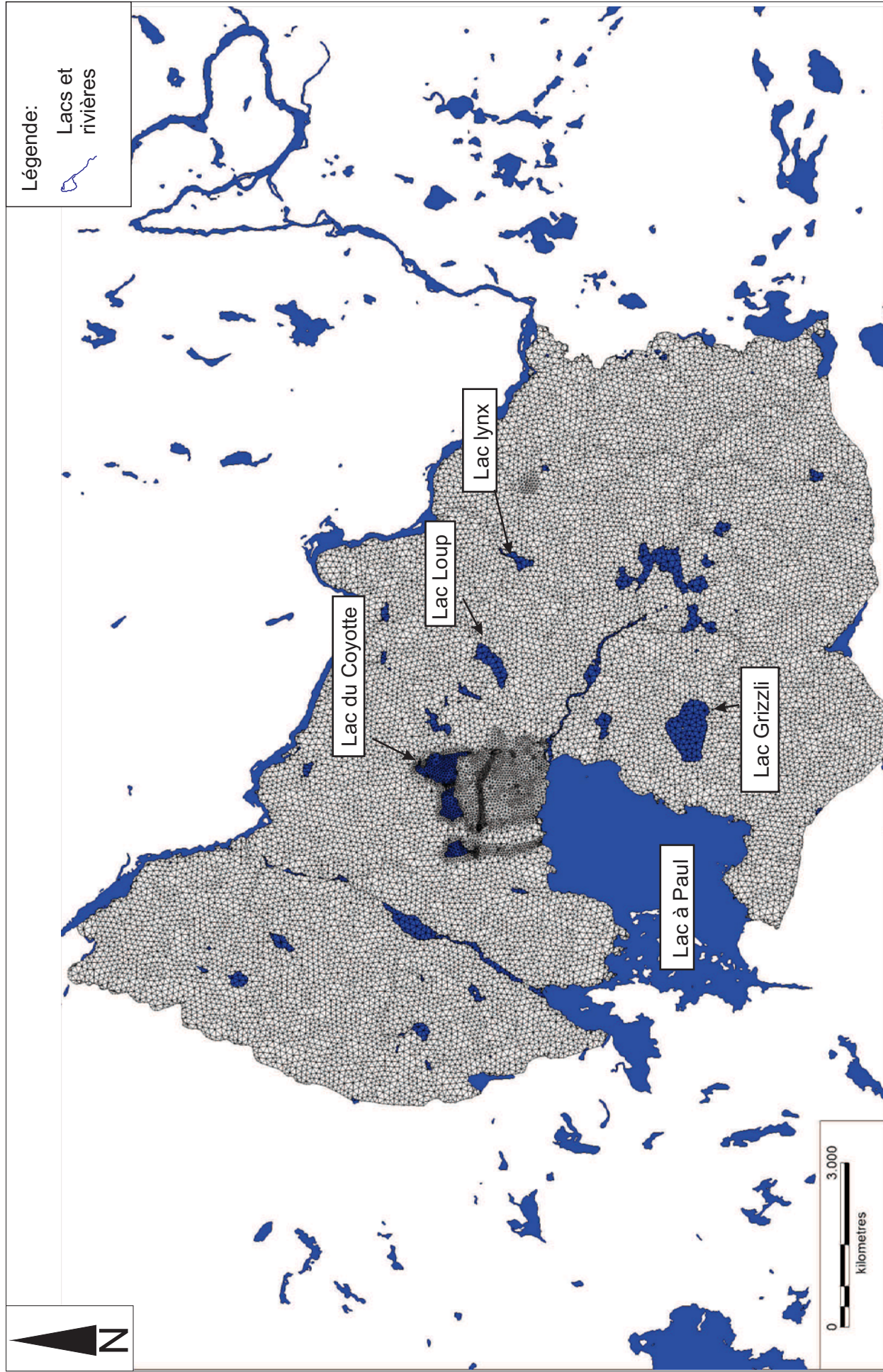




Légende:

-  Lacs et Rivières
-  Lignes équipotentielles
-  Direction de circulation de l'eau souterraine

	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p> <p>Figure 13: Écoulement souterrain dans le roc.</p>
---	--	---	---



Légende:

Lacs et rivières

Échelle graphique

Analysé par : Seydou SOW

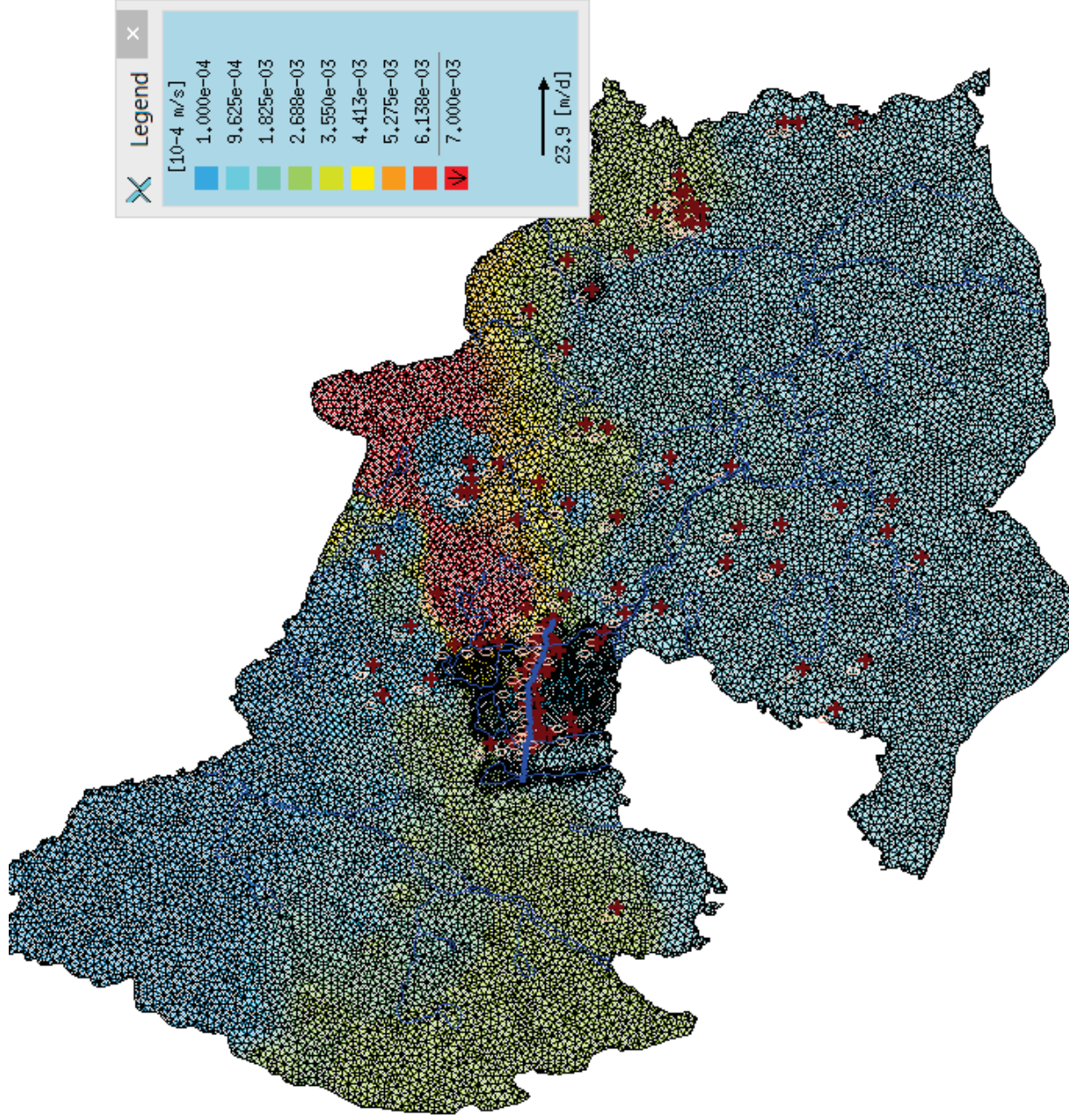
N/Dossier : P12-117

Figure 14: Domaine et Mesh

Vérifié par : Michael Verreault

Date: 24-04-2013





N/Dossier : P12-117

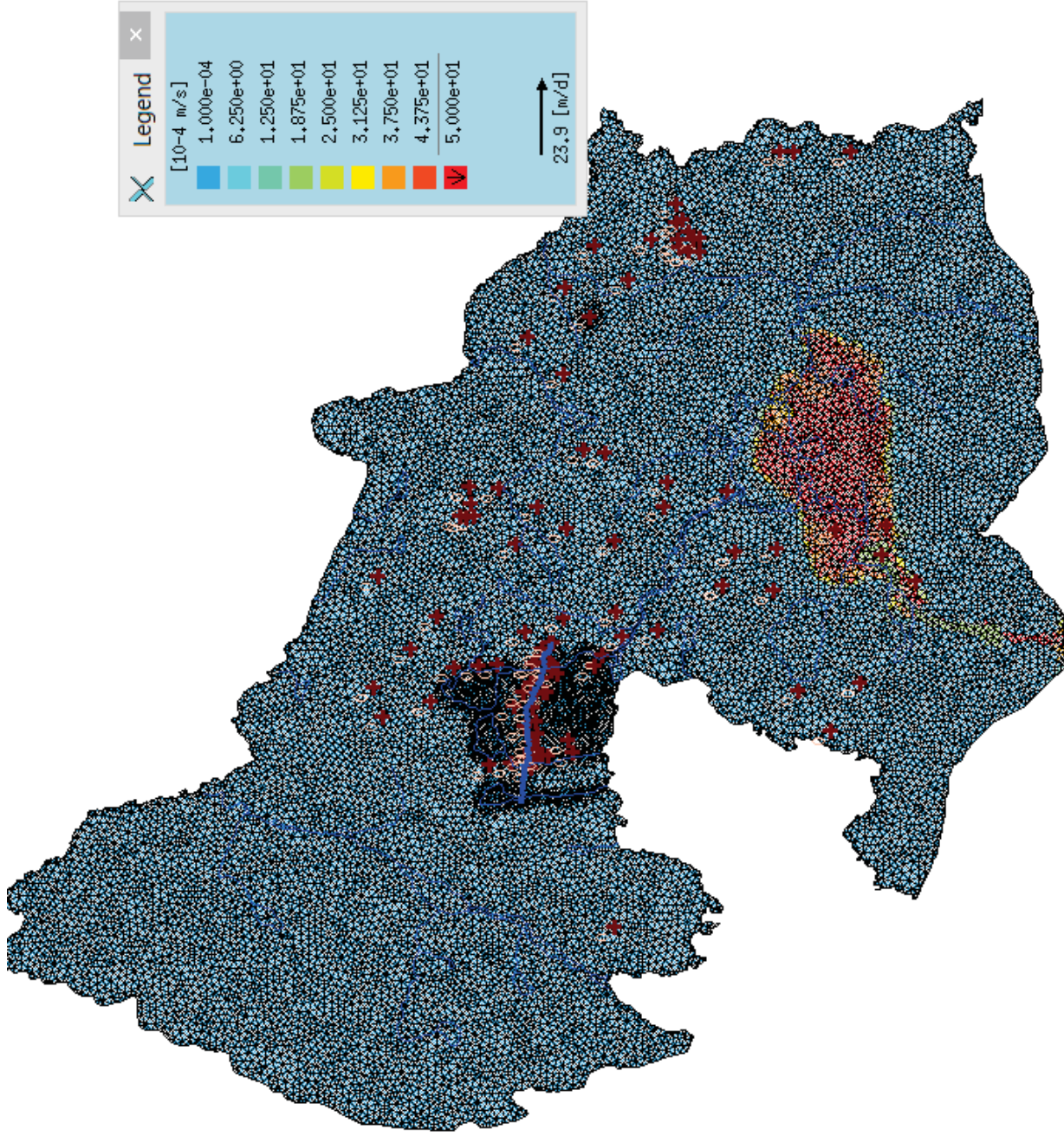
Analysé par: Seydou SOW

Échelle graphique

Date: 29-04-2013

Vérifié par : Michael Verreault

Figure 15: Conductivité hydraulique imposée dans le roc




Legend

[10⁻⁴ m/s]

1.000e-04
6.250e+00
1.250e+01
1.875e+01
2.500e+01
3.125e+01
3.750e+01
4.375e+01
5.000e+01

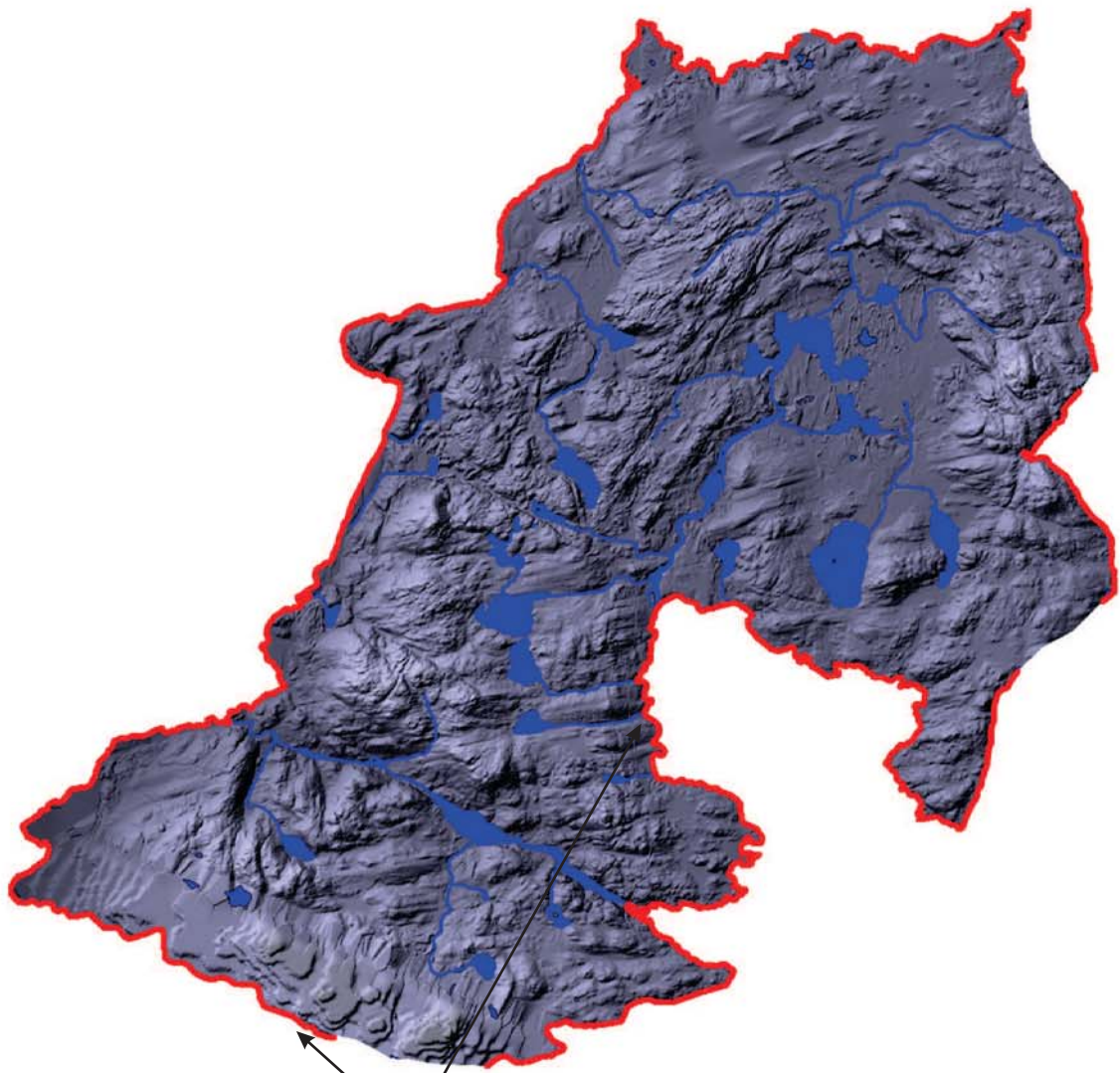
23.9 [m/d]

	N/Dossier : P12-117	Analysé par: Seydou SOW	Échelle graphique
	Date: 29-04-2013	Vérifié par : Michael Verreault	Figure 16:Conductivité hydraulique imposée dans les dépôts - couche 2



Légende:

Topographie (m)



Conditions aux limites



N/Dossier : P12-117

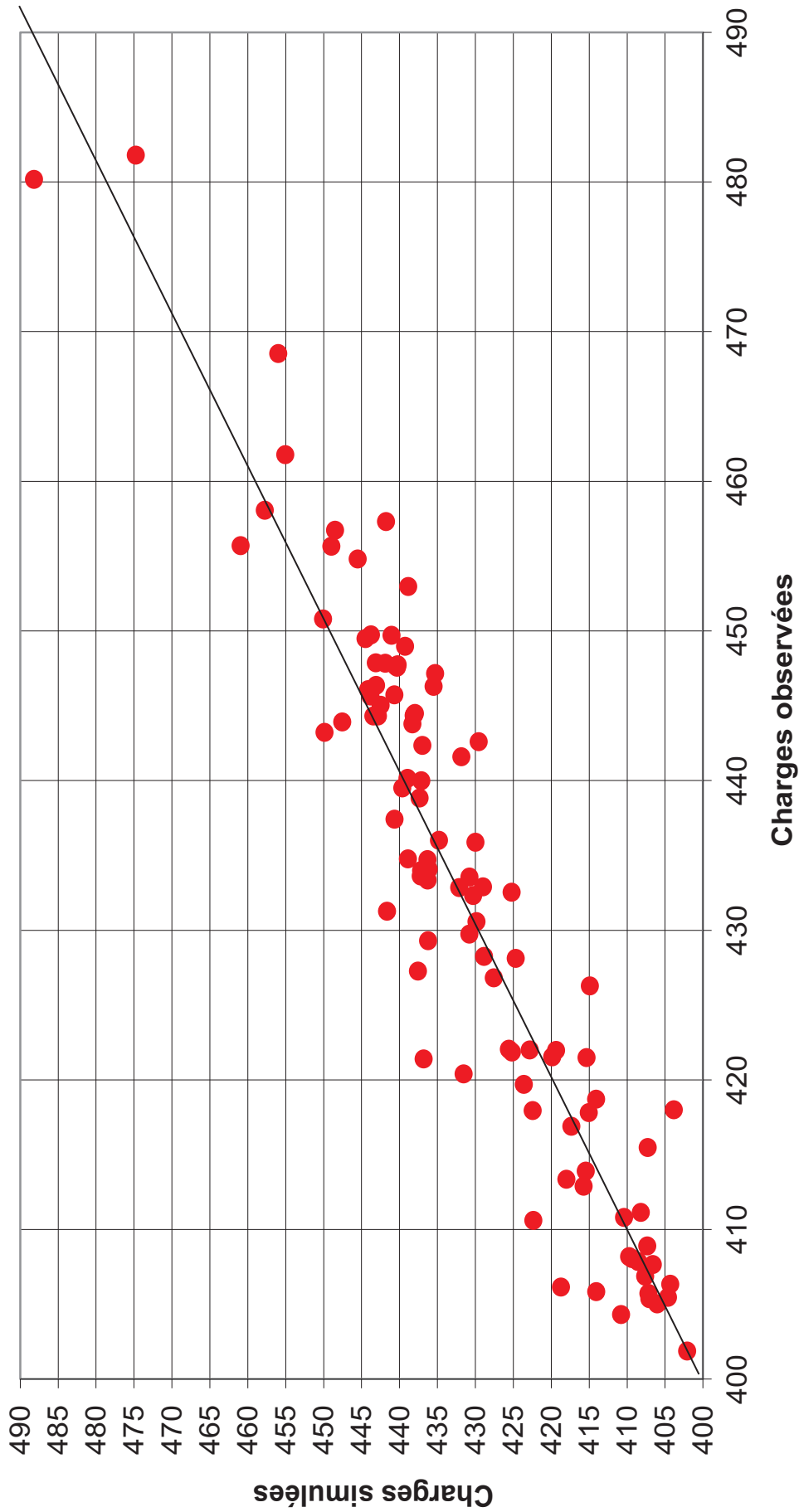
Date: 29-04-2013

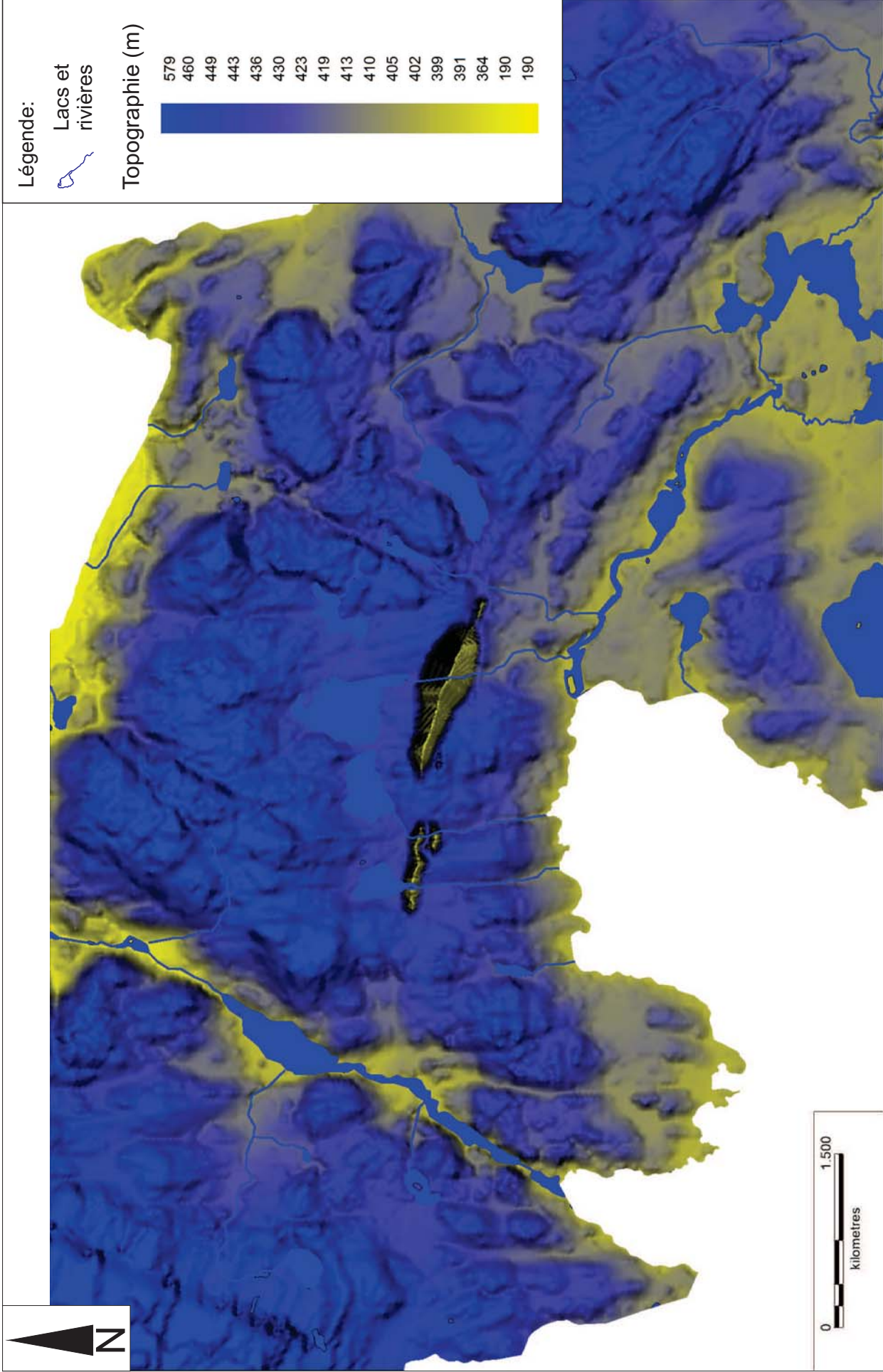
Analysé par: Seydou SOW


Vérifié par : Michael Verreault

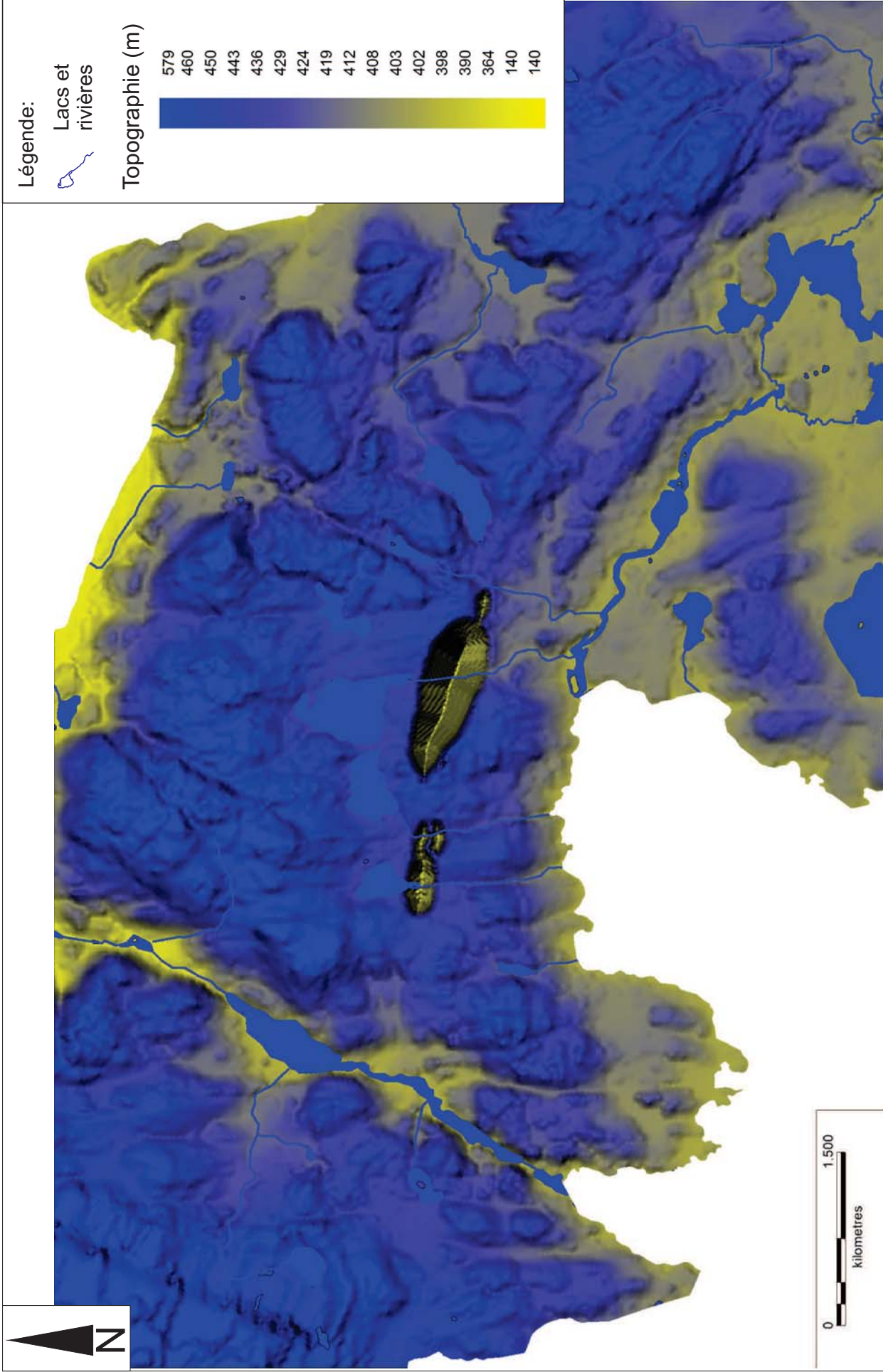
Échelle graphique


Figure 17: limites de charge constante

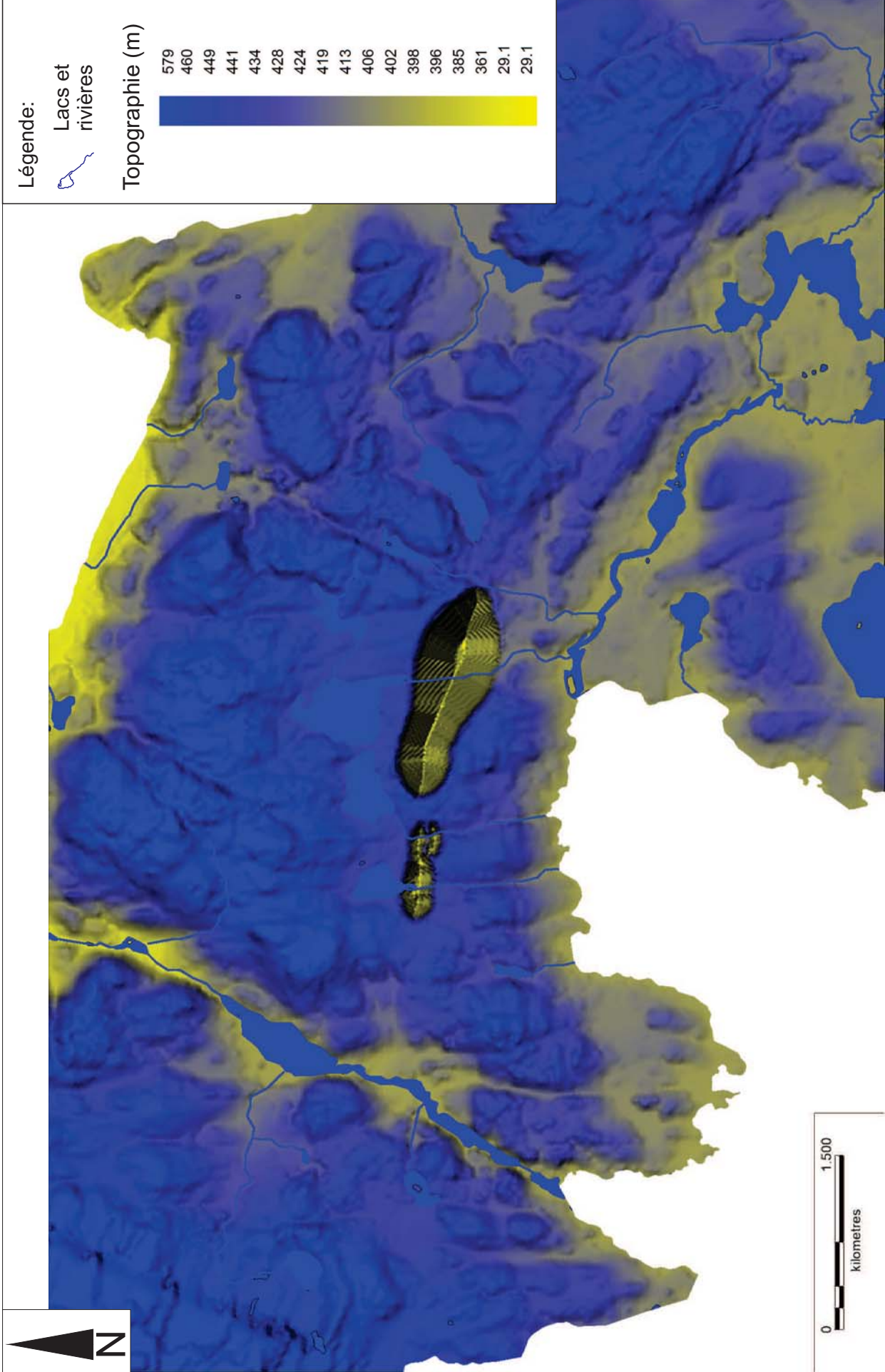





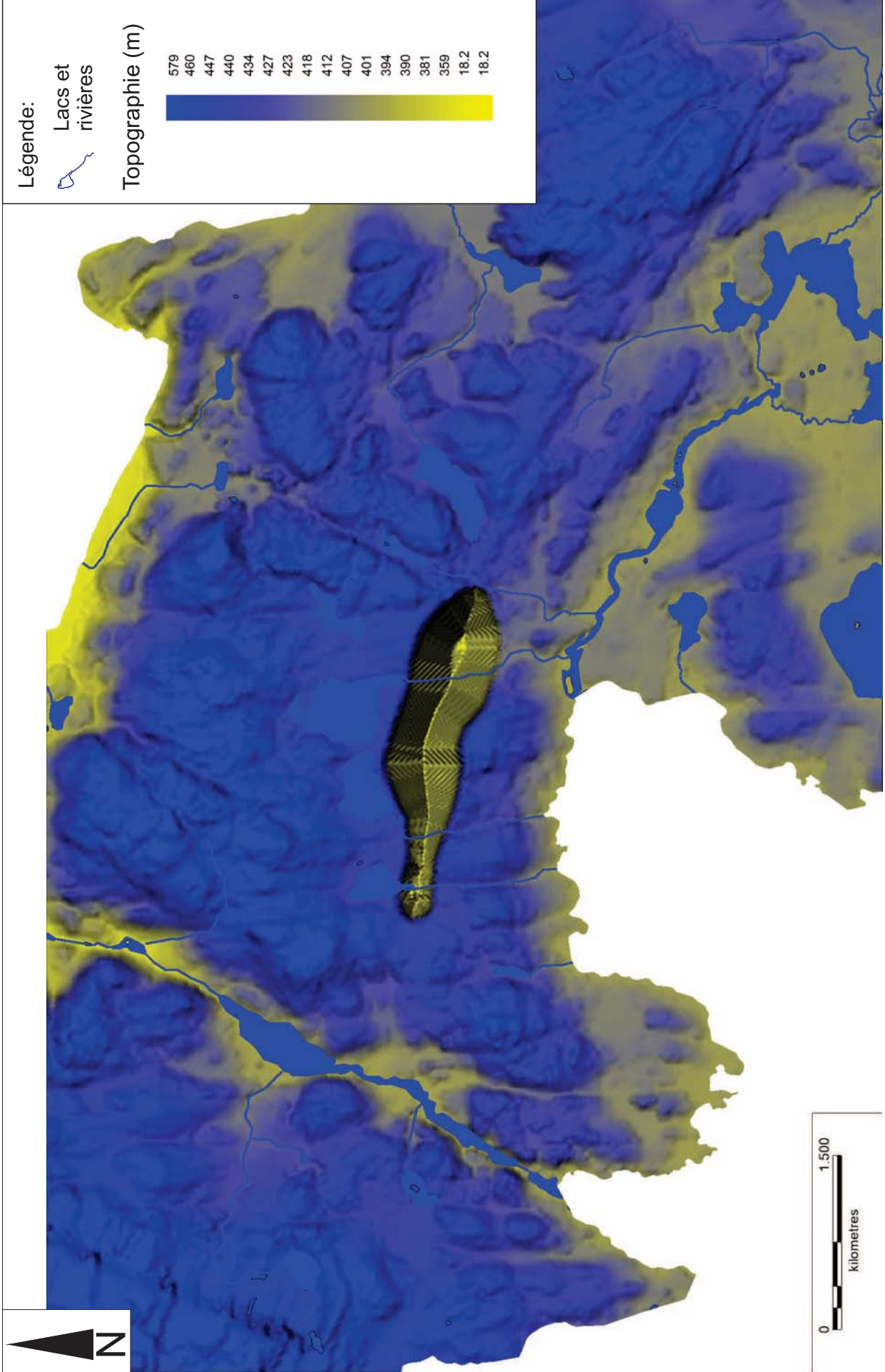
 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Analysé par : Seydou SOW</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 19: Topographie fosse après 5 ans</p>	




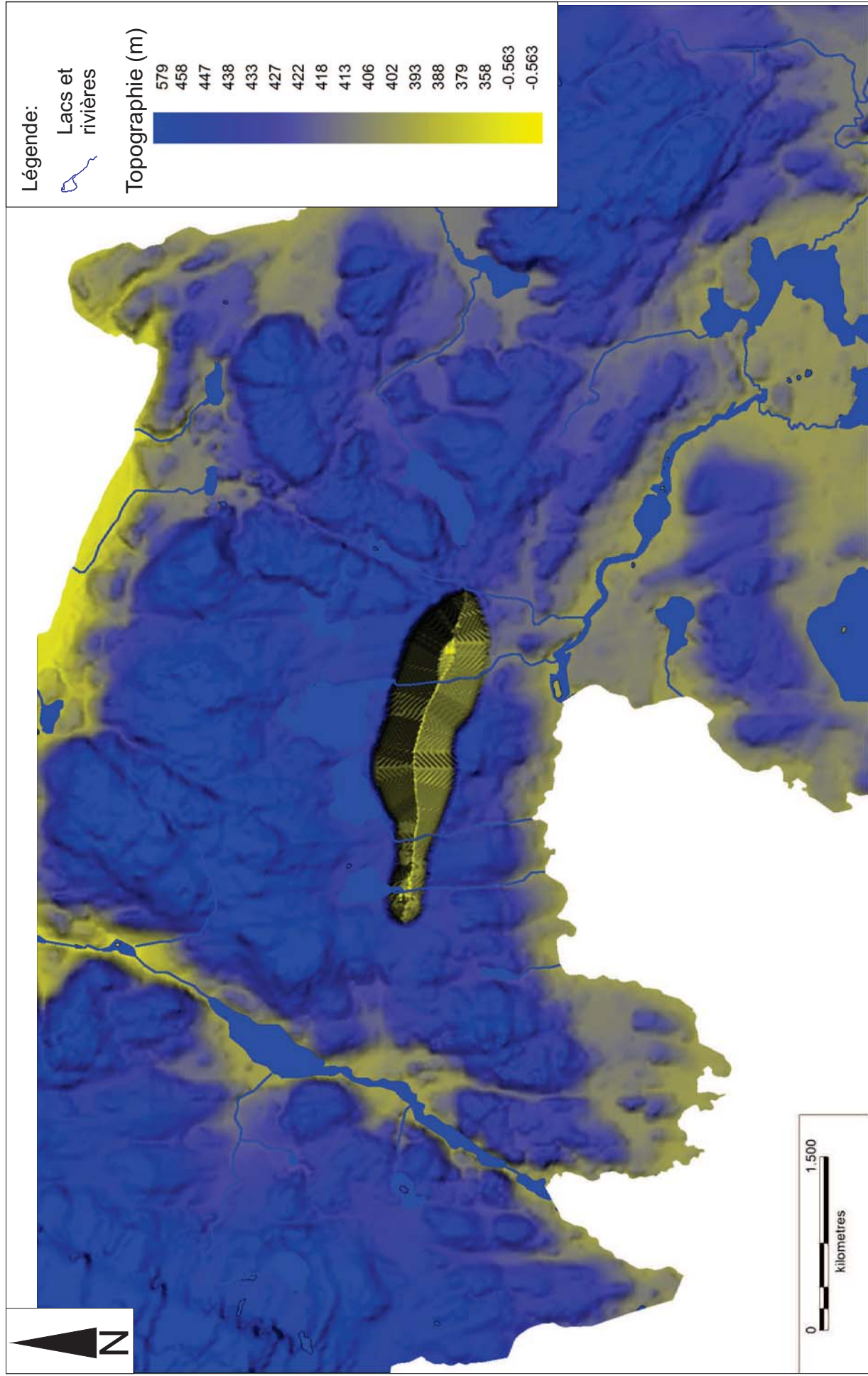
 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Figure 20: Topographie fosse après 10 ans</p>			




 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 21: Topographie fosse après 15 ans</p>	



	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Analysé par : Seydou SOW</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 22: Topographie fosse après 20 ans</p>	



 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Analysé par : Seydou SOW</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 23: Topographie fosse après 25 ans</p>	



Légende:

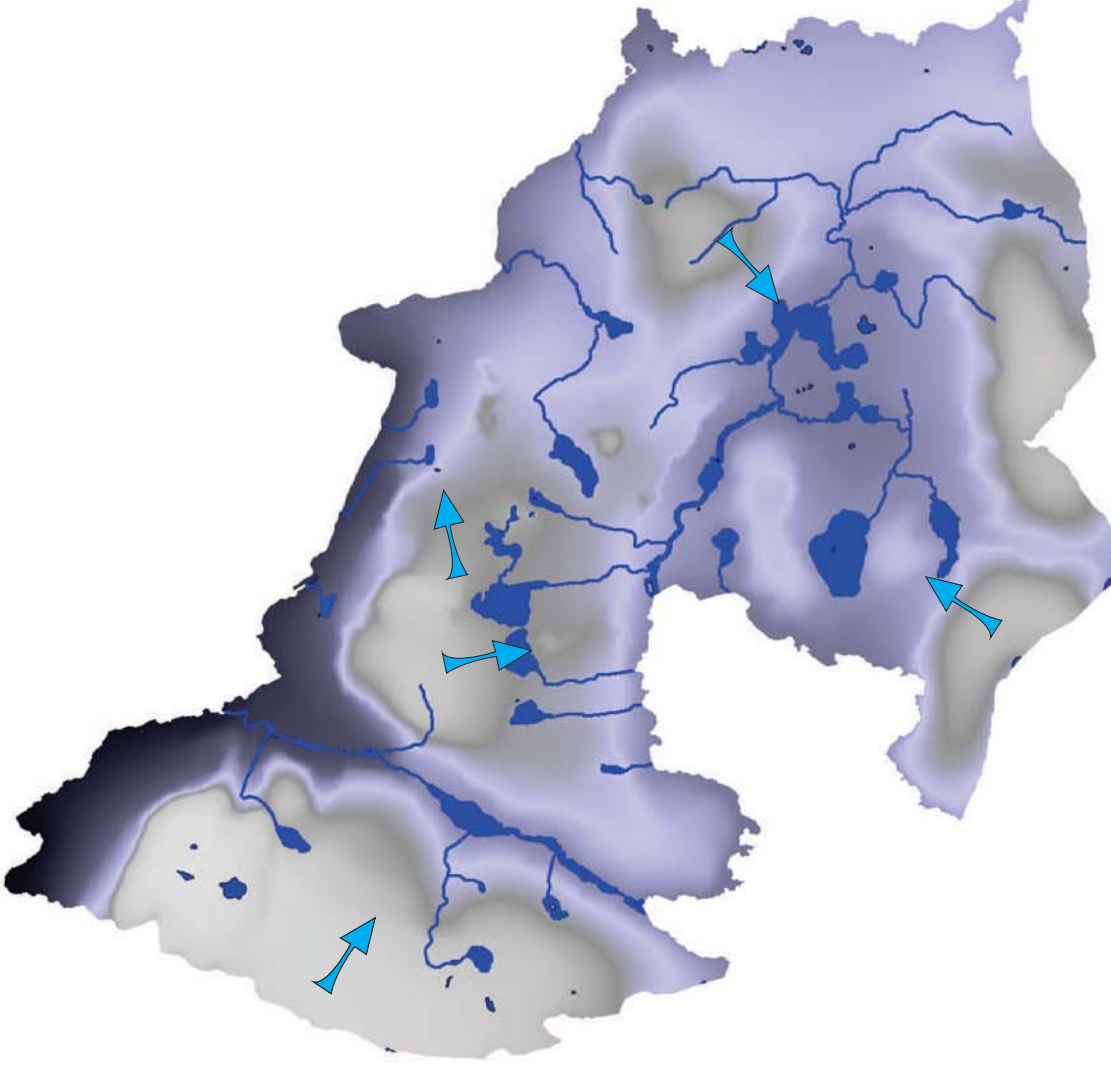
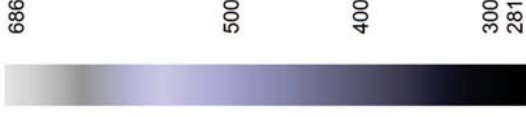
Lacs et rivières



Direction écoulement



Piézométrie (m)



N/Dossier : P12-117

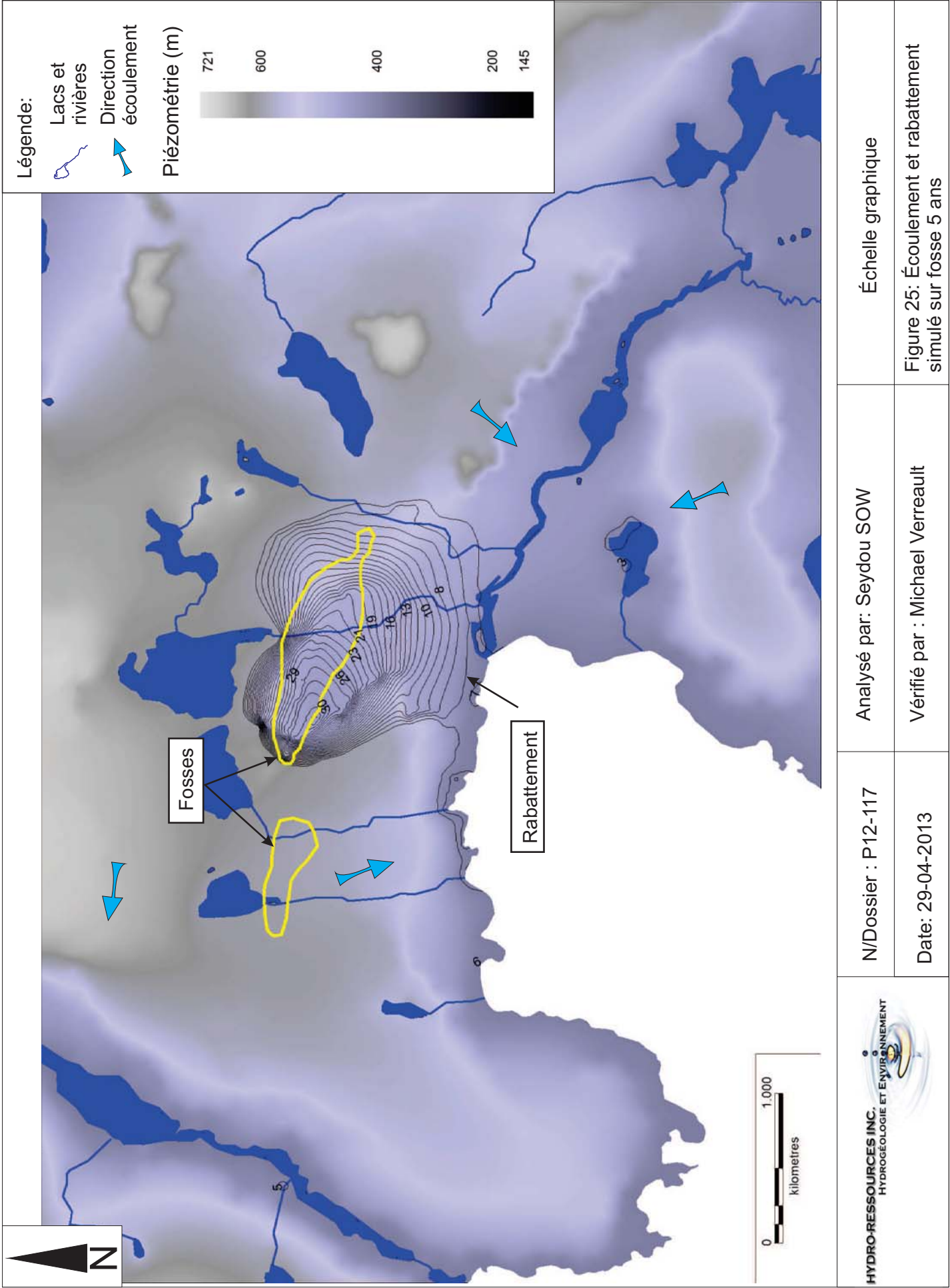
Analysé par : Seydou SOW

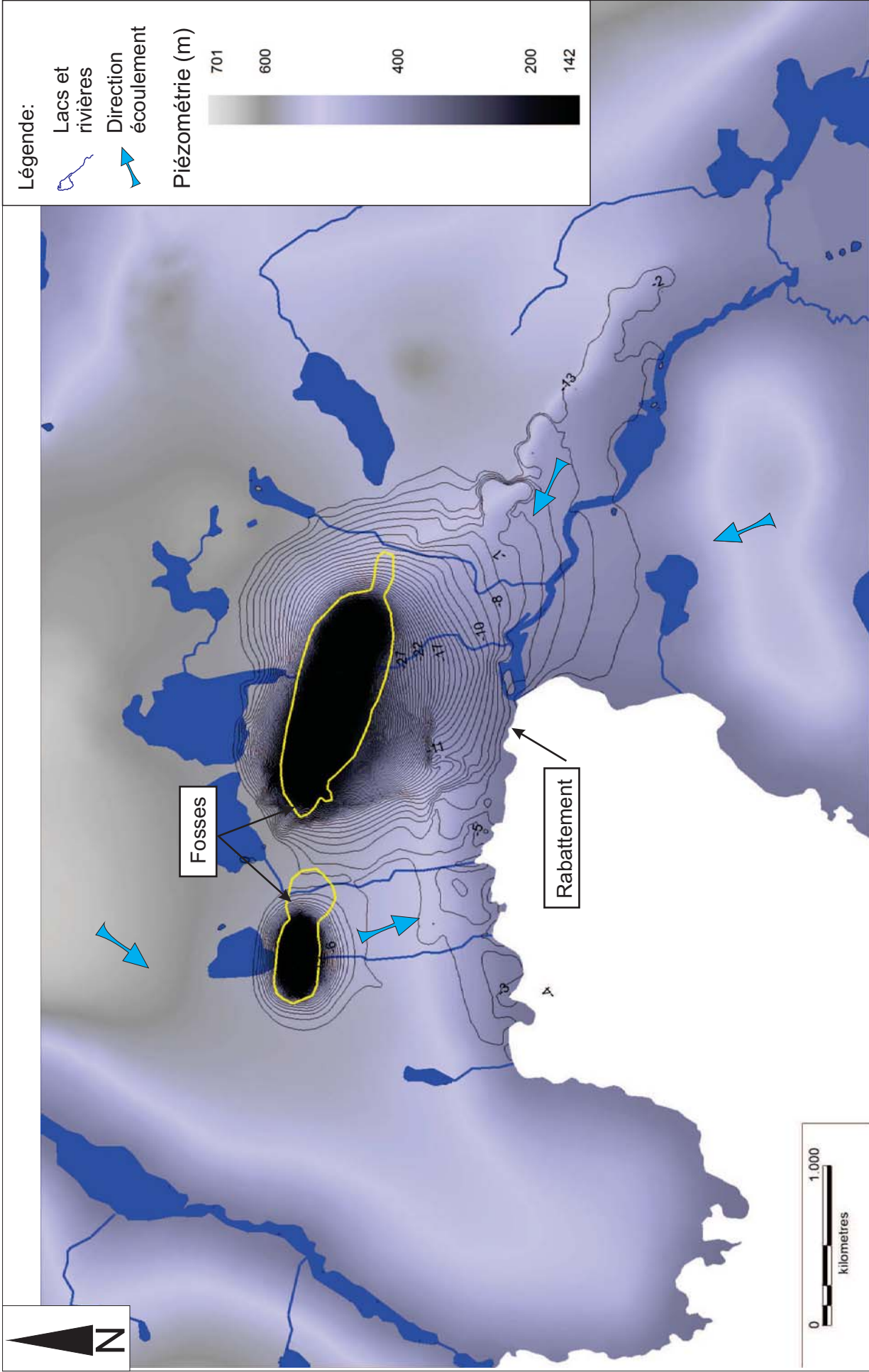
Échelle graphique


Date: 29-04-2013

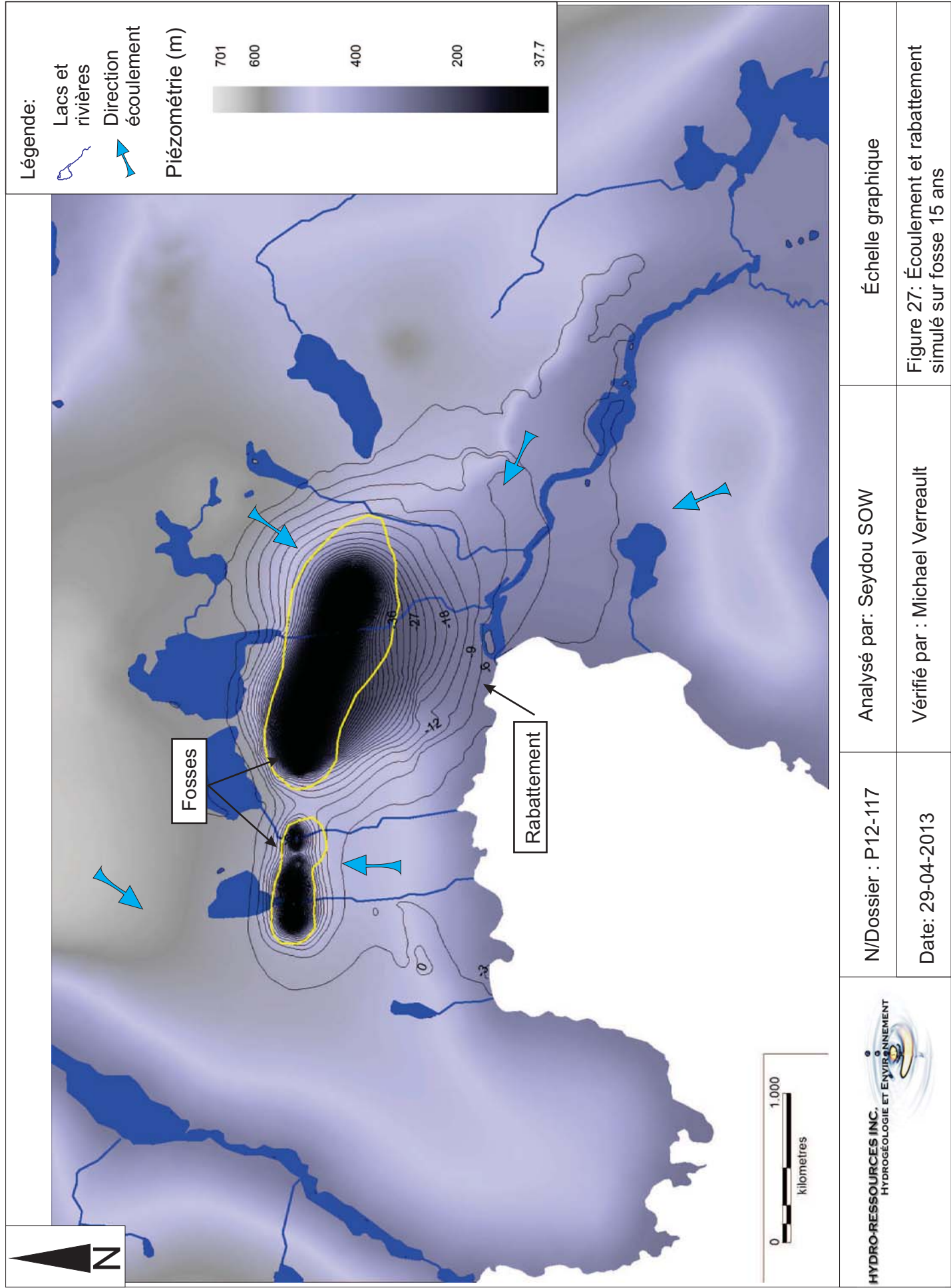
Vérifié par : Michael Verreault


Figure 24: Écoulement naturel simulé

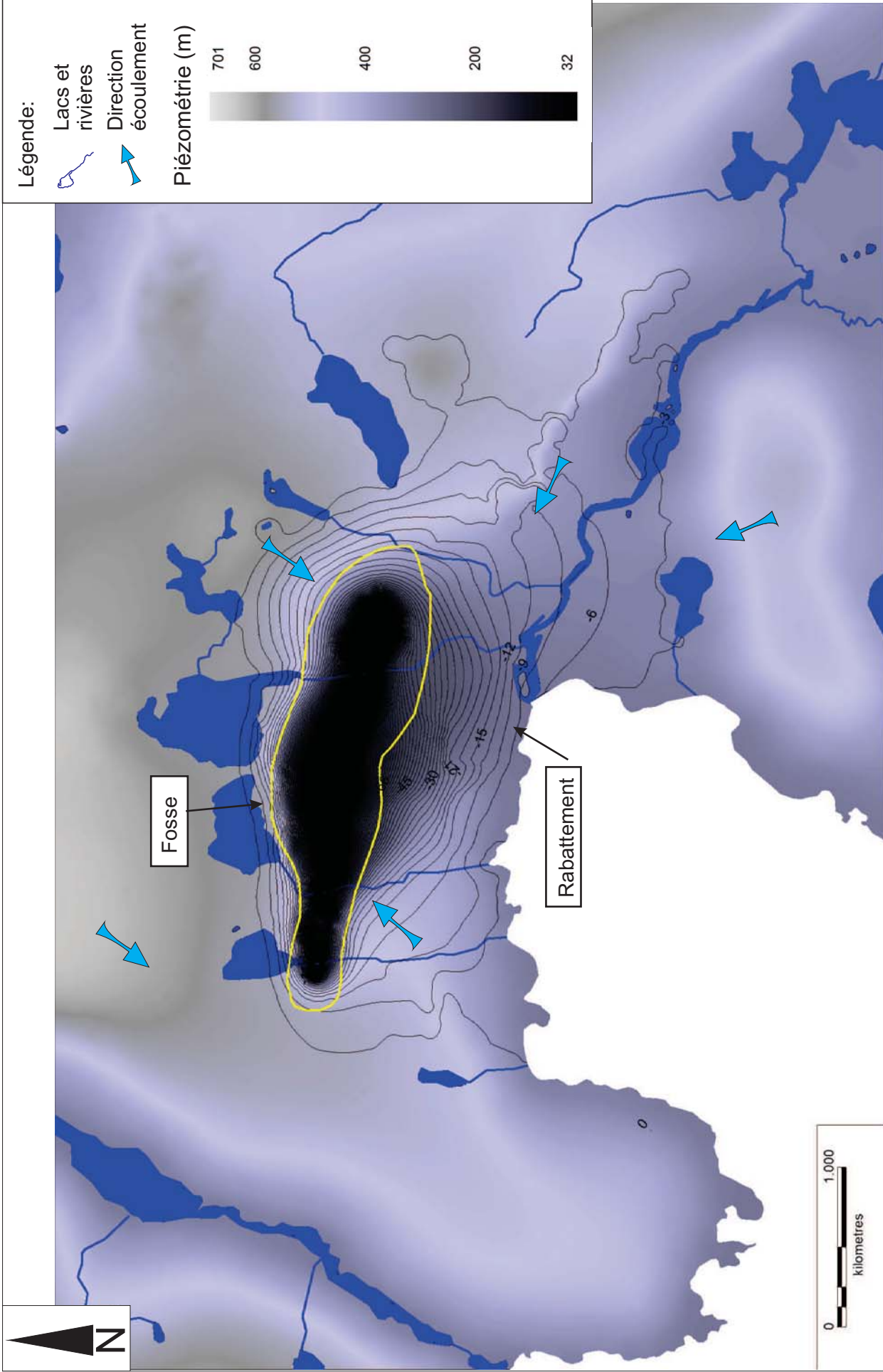





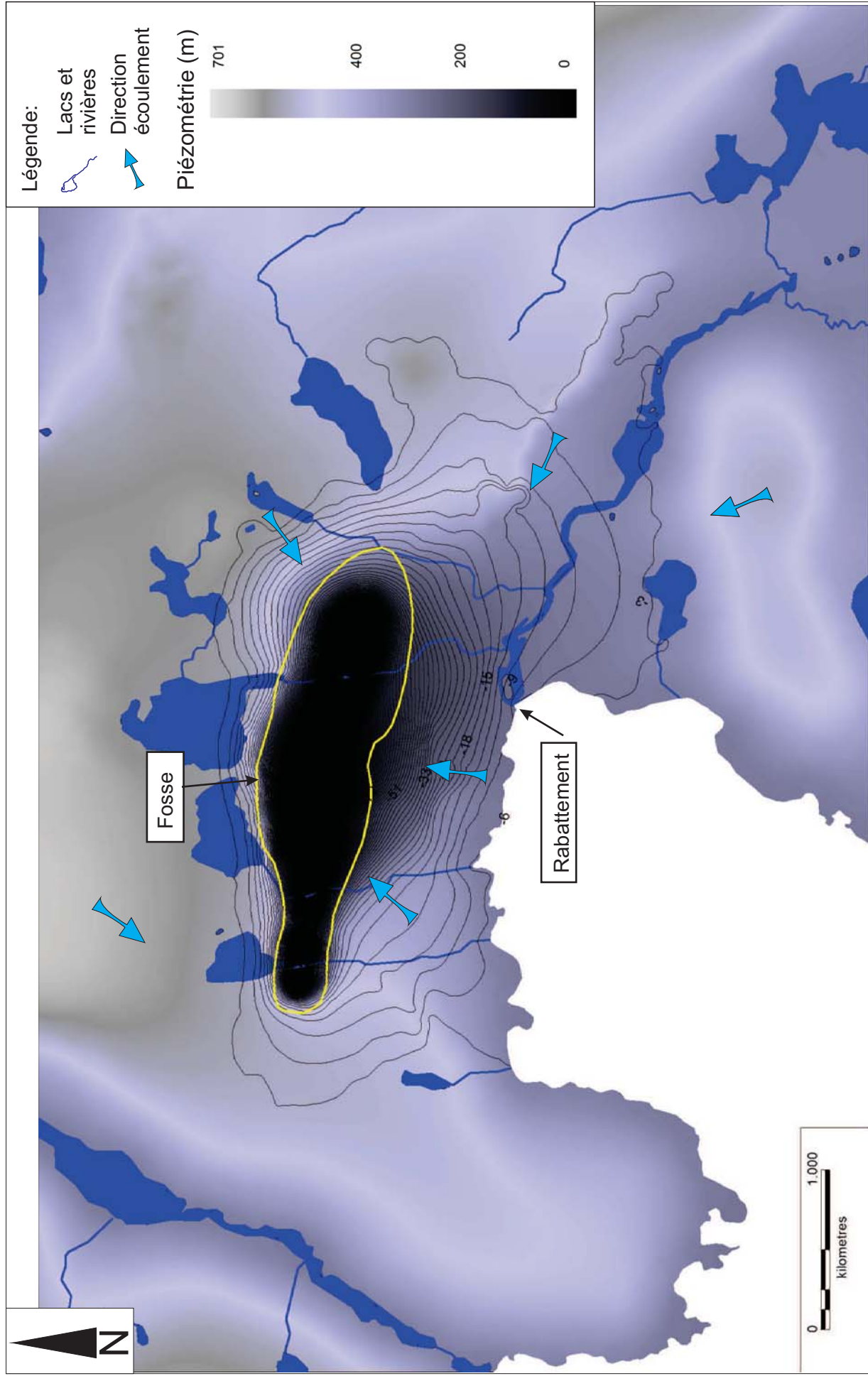
 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p> <p>Figure 26: Écoulement et rabattement simulé sur fosse 10 ans</p>
--	--	---	--




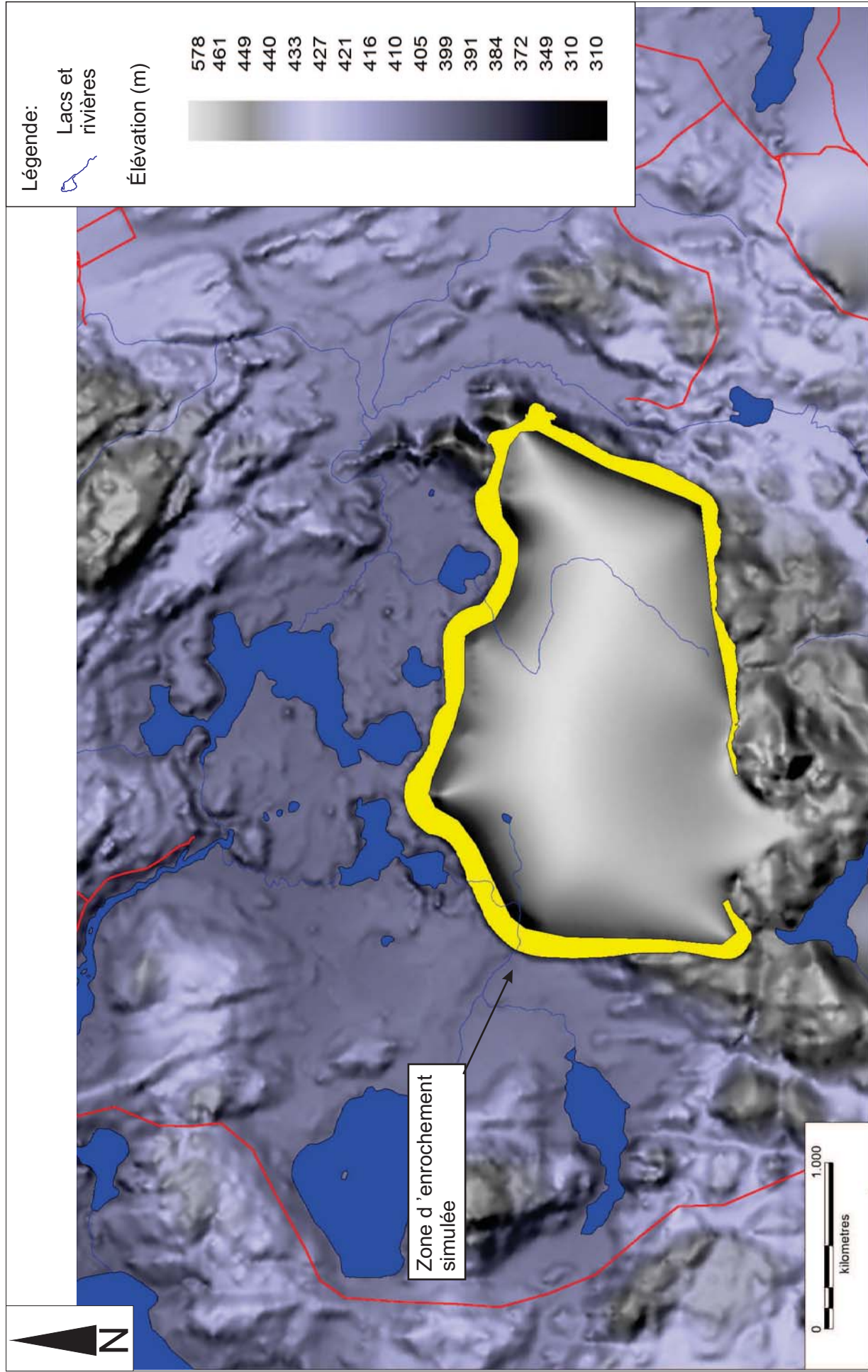
	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p> <p>Figure 27: Écoulement et rabattement simulé sur fosse 15 ans</p>
---	--	---	--




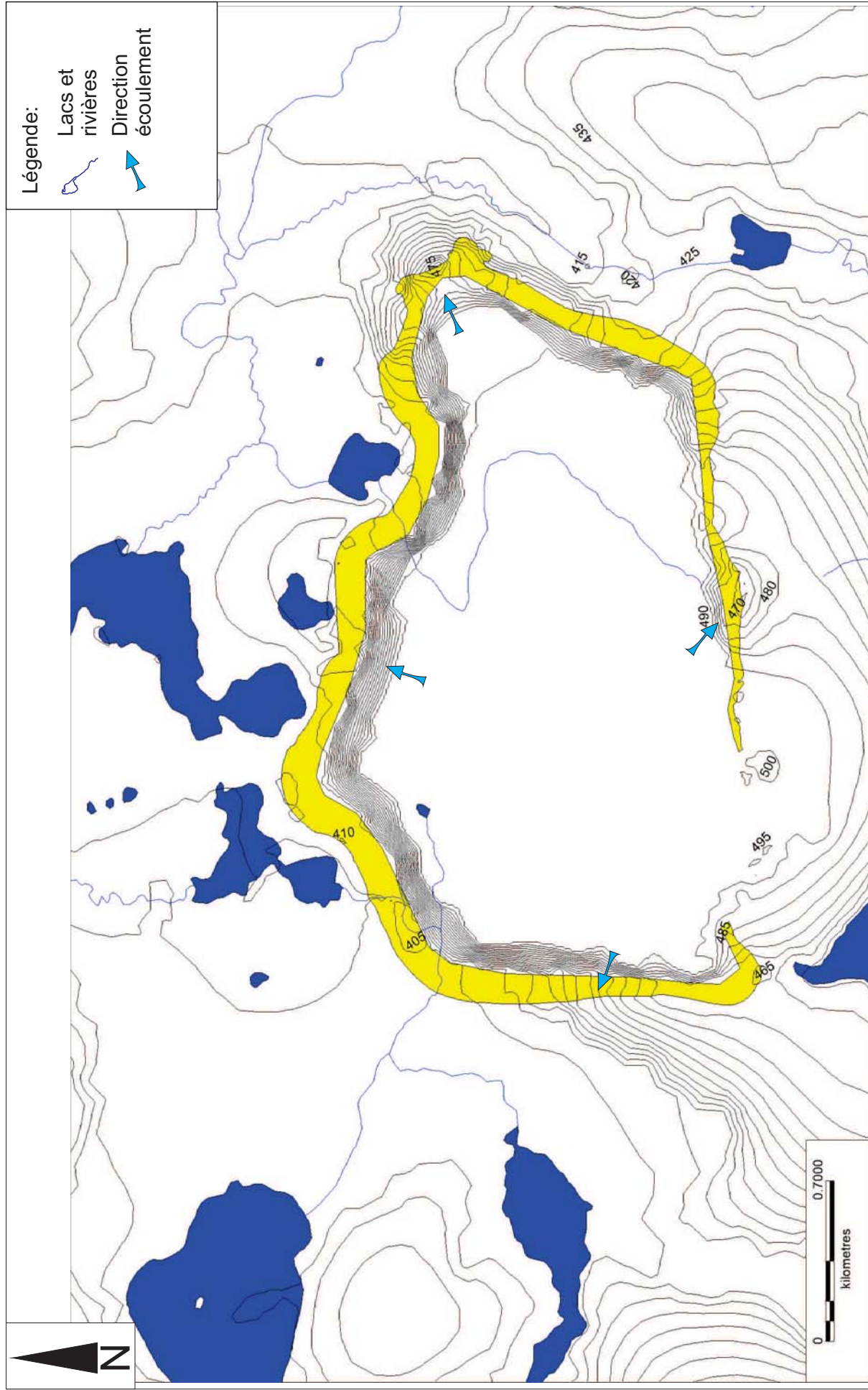
 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p> <p>Figure 28: Écoulement et rabattement simulé sur fosse 20 ans</p>
--	--	---	--




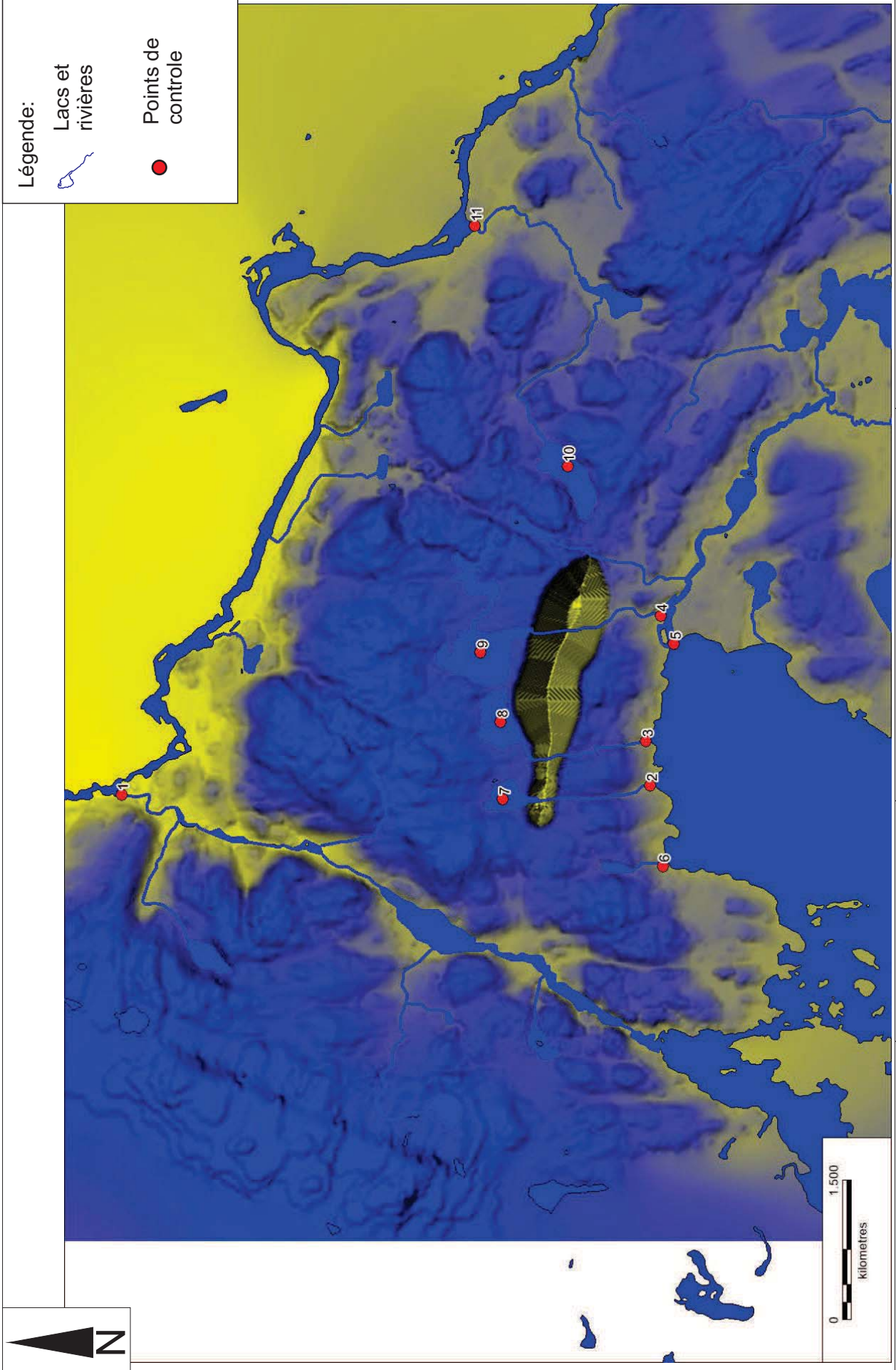
 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p> <p>Figure 29: Écoulement et rabattement simulé sur fosse 25 ans</p>
--	--	---	--




 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p> <p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Analysé par: Seydou SOW</p> <p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Échelle graphique</p> <p>Figure 30: Géométrie finale du parc</p>
--	--	---	---



 <p>HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p>	<p>Analysé par : Seydou SOW</p>	<p>Échelle graphique</p>
<p>Date: 29-04-2013</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Figure 31: Écoulement simulé autour du parc - 25 ans.</p>	



<p>Échelle graphique</p>	<p>Analysé par : Seydou SOW</p>	<p>N/Dossier : P12-117</p>	
<p>Figure 32: Localisation des débits de cours d'eau simulés</p>	<p>Vérifié par : Michael Verreault</p>	<p>Date: 29-04-2013</p>	

ANNEXE 2

Rapports de forages

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT





Date: 19-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.558m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375306
y: 5530604

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Silt sableux							
0.6								
1.2								
1.8	Gravier fin et moyen sable grossier							
2.4								
3.0	Gravier grossier et caillou							
3.6								
4.2	Silt avec peu de sable							
7.5	Roc				97	1.6	Présence de 5 fractures entre 4.2 et 7.5m.	
					97	1.6		
					97	1.6		
	Fin du forage à 7.5m							



Date: 17-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.869m

















Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375330
y: 5530242

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques		
0.0	Sable fin, avec un peu de gravier et un peu de silt.			20	3					
0.6				45	3					
1.2				100	2					
1.8				N/D	N/D	5				
2.2			Caillou et/ ou bloc		N/D	N/D			4	
2.4	Silt sableux		20	16	6					
2.4	Roc				60	1.6				
5.9					60	1.6				
5.9	Fin du forage à 5.9m.									Présence de 5 fractures entre 2.4 et 5.9m.
										
										
										
										



Date: 20-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.869m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375344
y: 5529984

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable et matières organiques avec un peu de gravier et un peu de silt.			60	1 1 1			
0.6				60	2 3 6 7			
1.2				70	6 5 7 6 10			
1.8	Sable silteux avec un peu de gravier			R	R			
2.9				Sable graveleux silteux et blocs plus caillou				
3.8	70	21 50 50 50						
4.6	90	70 68 68 68						
6.1	Sable graveleux silteux			90	21 50 50 50			
7.6				90	43 52 52 52			
9.1	Silt sableux			70	66 58 40 58			
9.8	Roc				94	1.0		
					94	1.0		
					94	1.0		
12.8	Fin du forage à 12.8m.							Présence de 3 fractures entre 9.8 et 12.8m.



Date: 07-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 1.2m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375334
Y: 5529500

État des échantillons:






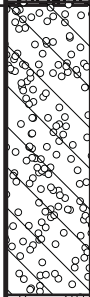


Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus


Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable moyen			20	1 1 1 2			
0.6	Sable fin et trace de silt.			50	1 1 4 4			
1.2	Sable et trace de silt.			100	3 3 3 5			
1.8				100				
2.4								
3.0	Roc				88	2.0		
3.6					88	2.0		
4.6					100	0.6		
5.73					100	0.6		
5.73	Fin du forage à 5.5m.							

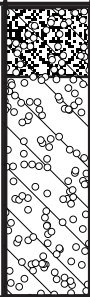



Date: 20-07-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau: 0.330m	Coordonnée MTM NAD 83, Z7 x: 375335 Y: 5529215
--------------------------------------	--	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Gravier et matière organique			30	1 1 2 4			
0.6	Sable silteux et graveleux.			80	2 2 2			
1.2				40	12 50 30 30			
1.8				R	R			
2.7								
3.0	Roc				81	1.0		
					81	1.0		
					81	1.0		
					81	1.0		
6.2	Fin du forage à 6.2m.							

Date: 20-07-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau: 1.259m	Coordonnée MTM NAD 83, Z7 x: 375611 Y: 5529187
--------------------------------------	--	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable et silt et un peu de matière organique en surface sur 5cm.			70	1 3 9 1			
0.6				100	1 3 6 5			
1.2				70	20 50 50 50			
1.5								
	Roc				80	0.33		
					80	0.33		
4.7					80	0.33		
	Fin du forage à 4.7m.							



Date: 07-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375446
Y: 5528509

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin			80	1 1 2 5			
0.6	Sable fin et silt			60	7 15 16 21			
1.2	Sable fin à moyen			60	16 21 33 28			
1.8								
2.4								
3.0	Gravier			2	50 50 50 50			
3.6								
4.2								
4.8	Sable graveleux et silteux							
5.4	Roc			70	16 18 32 50			
6.0					89	6.0		
					89	6.0		
					89	6.0		
					53	9.3		
		53	9.3					

Présence de fractures de 5 à 8.5 cm de long entre 5.4 et 9.1m.



Date: 07-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375446
Y: 5528509

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
9.1	Roc		█		53	9.3		
	Fin du forage à 9.1m							



Date: 06-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X:
Y:

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable moyen, grossier et traces de silt				7			
0.6					13			
1.2					17			
1.8					50			
2.4					50			
3.0	Sable fin et moyen avec traces de gravier et un peu de silt.							
4.8								
	Roc				88	4.0		
					88	4.0		
					88	4.0		
					100	2.6		
					100	2.6		
7.8	Fin du forage à 9.1m							



Date: 25-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: N/D

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374745
Y: 5529740

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Matière organique un peu sable et de silt et traces de gravier.			40	1			
0.6					2			
					4			
1.2					2			
	4							
1.8	2							
	4							
	Matière organique un peu de sable et de silt			70	1			
					6			
	Sable avec un peu de garvier et de silt				10			
					10			
2.7	Roc				82	0.33		
					82	0.33		
5.9	Fin du forage à 5.9m.							

Présence de 5 fractures entre 2.4 et 5.9m.



Date: 22-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 1.895m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375726
y: 5528818

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable graveleux et silteux.			80	13 8 24 21			
0.6				100	17 17 31 30			
1.2								
1.5				60	27 35 53 53			
2.1				Sable et silt et un de gravier				
3.0								
3.6								
4.6	Sable graveleux et silteux.			60	17 28 21 30			
5.2								
6.1				80	52 52 52			
6.4								
7.5	Roc				66			Présence de 3 fractures entre 9.8 et 12.8m.
10.8	Fin du forage à 10.8m.							



Date: 22-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.402m








Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 373959
Y: 5529822

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable silteux et un peu de gravier			50	1			
0.6					2			
					4			
					6			
1.2	Silt compact			40	6			
1.5				8				
				9				
2.1				60	12			
3.0	9	9						
6.7	Roc				3.0			
					3.0			



Date: 23-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 1.411m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374029
y: 5529615

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable silteux un peu de matière organique			40	1			
0.5					3			
1.5	Sable silteux et un peu de gravier			50	5			
2.0					12			
2.5	Roc				13			
2.5					50			
5.6	Fin du forage à 5.6m.				50			
					81	0.33		
					81	0.33		



Date: 23-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.488m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374050
y: 5529293

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable et matière organique et un peu de silt			50	1 2 3 7			Présence de 6 fractures entre 3.8 et 6.9m.
0.6	Silt et sable graveleux			30	10 14 14 11			
1.2								
1.5	Caillou et gravier			R	R			
2.1								
3.0								
3.8	Roc				67	2.0		
6.9					67	2.0		



Date: 25-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: N/D

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374263
y: 5529036

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Sable graveleux et silteux.			80	1 5 31 31				
0.6				100	30 30 30				
1.2									
1.5	Cailloux et/ou blocs				R	R			
2.1									
3.0									
3.6	Gravier et sable et un peu de silt			70	65 68 50 50				
4.6				60	40 67 50 50				
5.2									
6.1	Sable graveleux et silteux.			100	42 25 35 23				
6.7					80	0.67			
	Roc				80	0.67			
9.9	Fin du forage.								



Date: 23-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.781m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374098
y: 5528961

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable et matière organique et un peu de silt			30	1 1 5 3			Présence d'une fracture entre 3.4 et 6.5m.
0.6				50	3 3 2 2			
1.2	Cailloux et blocs			R	R			
1.5								
2.1								
3.0	Sable silteux et traces de gravier			70	39 50 50 50			
3.4								
6.9	Roc				91	0.33		
	Fin du forage.							



Date: 24-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: -0.027m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 373889
y: 5529538

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Matiere organique et sable			60	1 3 3			
0.6				80	2 4 4 7			
1.2	Cailloux et/ou blocs							
1.5				R	R			
2.1								
2.7				R	R			
4.3	Sable graveleux et silteux.							
4.4				80	23 29 49 47			
5.0								
6.2	Roc					1.33		
9.9						1.33		
	Fin du forage							



Date: 12-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: N/D

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 372784
y: 5528287

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin à moyen			10	1 1 1			Perte d'eau entre 0 et 3m.
0.6	Sable fin et matière organique			50	1 1 1			
1.2				100	1 1 2 3			
1.8	Sable fin à moyen et un peu de silt			R	R			
2.4								
3.0				60	3 3 3 4			
3.6								
4.6	Silt			60	40 67 50 50			
5.2								
6.1				100	50			
6.7				90	50 R			
8.2	Silt et traces de garvier			0	R			
9.1								
10.7								
11.2				100	7 21 35 43			



Date: 12-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 372784
Y: 5 528387

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques	
11.2	Sable fin à moyen, traces de gravier				4				
					3				
13.7					60	37			
14.0					R	R			
14.3									
15.2									
16.0	Roc			72	6.0			Fracture de 18-18.3m 18.5-18.85m.	
16.3				82	8.0				
19.4	Fin du forage								



Date: 21-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 1.160m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375281
y: 5528614

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable graveleux et silteux.			80	1			
0.6					2			
1.2					3			
1.5					4			
2.1					5			
2.4				10	100			
3.0				10				
3.6				13				
3.8				15				
4.4				Roc				
7.4	10							
	11							
	16							
	Roc			60	13			
					13			
					20			
					18			
	Roc			70	10			
					15			
					25			
					35			
	Roc			70	18			
					20			
					25			
					31			
10.7	Fin du forage.							



Date: 21-07-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 0.903m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375978
y: 5529055

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable gravier et traces de silt			60	5 7 11 10			
0.6				60	10 25 27 29			
1.2				R	R			
1.7				80	30 35 28 28			
2.3								
3.0				80	17 19 35 45			
3.6								
4.0	Roc			75		1.67		
				75		1.67		
				75		1.67		
7.8	Fin du forage.							



Date: 11-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377004
y: 5529701

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin à moyen et traces de gravier			20	1 1 1 2			Perte d'eau à 1m.
0.6				15	1			
1.2				45	1 2 5 6 7			
1.8								
2.4	Sable fin et traces de silt							
3.0				60	7 10 13 16			
3.6								
4.2								
4.8	Sable fin avec silt et traces de gravier							
5.4				25	20 7 5 2			
6.0				100	11 21 50			
6.6	Silt avec sable			0	R			
7.2				80	50 15 24			
7.8	Sable fin à moyen et silt						4.6m	
8.4								



Date: 11-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377004
Y: 5 529701

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques
8.4	Sable fin avec silt et traces de gravier			80	60 77 84 53			
9.0								
9.6								
10.2								
10.8								
11.4								
12.0								
12.2	Roc			12	48			Fracture: de 12.3 à 12.35m; de 12.8 à 13m avec un pendage de 70 degré. On note plusieurs fragments de roches
12.6				12	48			
13.2				12	48			
13.8				12	50			
14.4				15	50			
15.0				15	50			
15.4	Fin du forage			15	100			
15.6								
15.8								



Date: 11-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 1.160m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377780
y: 5529902

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Silt		X	90	1			Présence de 4 joints de 45 degré à 7.18m et 6 fractures de 45 degré à 8.16m et une autre à 8.97m.	
0.6				100	1				
1.2				100					
1.8				100					
2.4									
3.0	Sable fin et traces de silt.		X	90	1				
3.6				1					
4.2				1					
4.8	Silt 70%, sable fin et traces de gravier		X	80	1				
5.4				1					
6.0	Roc		I		95	2.6			
					95	2.6			
					99	4.0			
					99	4.0			
9.1	Fin du forage.								



Date: 08-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375696
Y: 5528239

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin			25	1 1 2 2			
0.6	Sable fin à moyen, trace de silt et trace de gravier			40	3 3 3			
1.2				30	5 6 7			
1.8					10 14			
2.4								
3.0				35	7 9 14 19			
3.6								
4.2				40	16 17 10 15			
4.8								
5.4								
6.0								
6.6								
7.2								
7.8	Sable fin à moyen et trace de silt et gravier			80	7 9 10 15			
8.4								

4.6m



Date: 11-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377004
Y: 5 529701

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques
8.4	Blocs et cailloux.							
9.0								
9.6								
10.2								
10.8								
11.4								
12.0	Silt et trace de sable fin.			100	50			
12.6								
13.2	Roc.							
13.8								
14.4								
15.0								
15.6								
15.8								
16.4								

15.2m



Date: 08-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375696
Y: 5528239

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
16.4	Roc.		Carotte				18.2m	
15.0			Carotte					
15.6			Carotte					
16.2			Carotte					
16.8			Carotte					
17.4			Carotte					
18.0			Carotte					
18.6						72		9.3
19.0						72		9.3
19.6						72		9.3
20.2					74	8.6		
20.8					74	8.6		
21.4					74	8.6		
	Fin du forage							



Date: 10-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée UTM NAD 83, Z17
x: 376040
Y: 5528299

État des échantillons:







Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Sable fin à moyen et traces de gravier			50	5 7 4 8		6.0m		
0.6				55	6 6 6				
1.2				80	9 21 21				
1.8				80	36 30 27 27				
2.4									
3.0									
3.6									
4.2	Sable fin et traces de silt			50	30 27 27 27				
4.8				90	38 50				
5.4									
6.0				80	23				
6.6					50				
7.2									
7.8	Sable fin et traces de gravier			80	87 60				
8.4									

Date: 11-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnée MTM NAD 83, F 7 x: 377004 Y: 5 529701
--------------------------------------	---------------------------------------	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques
8.4	Sable fin et traces de gravier						 9.0m	Présence de 7 fractures et 4 joints entre 9.0 et 13.8m.
9.0	Roc			96	2.6			
9.6				96	2.6			
10.2				96	2.6			
10.8				88	6.6			
11.4				88	6.6			
12.0				88	6.6			
12.6				79	6.0			
13.2				79	6.0			
13.8	Fin du forage							
14.4								
15.0								
15.6								
15.8								



Date: 09-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: 4.6m

Coordonnée UTM NAD 83, Z17
x: 375759
y: 5527731

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques		
0.0	Sable fin à moyen et traces de gravier			80	1		6.8m	Perte d'eau à 2.4m.		
0.6					2					
1.2				80	4	15				
					13					
1.8				50	21	20				
					20					
					20					
2.4				30					3	
3.0									4	
3.6									5	
4.2	7									
4.8	80			13						
5.4				50						
6.0										
6.6	Sable fin et traces de silt			50	5					
7.2					3					
7.8					3					
8.4	Roc			79	7.3					
7.2					7.3					
7.8					7.3					



Date: 10-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, F 7
x: 375759
Y: 5 527731


État des échantillons:



Abréviations:





N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques
8.4	Roc			80	6.6			
9.0				80	6.6			
9.6				85	4.6			
10.2				85	4.6			
10.8				85	4.6			
11.4				85	4.6			
11.4	Fin du forage							
12.0								
12.6								
13.2								
13.8								
14.4								
15.0								
15.6								
15.8								

HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT 	Client: Res. Arianne Projet: Hydrogéologie	RAPPORT DE FORAGE Sondage no: PZR-27 Dossier no: P9-117
---	---	--

Date: 12-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 374896 Y: 5525801
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Sable grossier, gravier				80	3 5 4 4			
					10	16 16 20 23			
					5	16 18 16 20			
3.0	Roche mafique				93	0.0			
4.5					98	0.0			
6.0					61	0.0			
7.5					100	0.0			
9.0					100	0.0			
10.5					100	0.0			
12.0					100	0.0			
13.5				Veine quarzo-feldspathique.			93	0.0	
15.0				Roche mafique				98	0.0
16.5								83	0.0
18.0		97	0.0						
19.5		68	0.0						

Zone fracturée entre 13.5 et 16.5m.

Date: 12-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 374896 Y: 5525801
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
19.5	Roche mafique		█		75	0.0		Zone très fracturée entre 21 et 24m.	
21.0			█		82	11.0			
22.5			█		80	11.0			
24.0			█		95	10.0			
25.5			█		97	6.0			
27.0			█		74	10.0			
28.5			█		99	7.0			
30.0			█		71	1.3			
31.5			█		85	0.0			
33.0			█		91	9.0			
34.5			█		90	10.0			
36.0			█		79	9.0			
37.5			█		92	7.0			
39.0			█		92	7.0			
40.5			█						



Date: 12-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 374896
Y: 5525801

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
40.5	Roche mafique				87	6.0		Zone très fracturée entre 42.0 et 49.0m.
42.0					73	8.0		
43.5					95	19.0		
45.0					85	13.0		
46.5					91	13.0		
48.0					89	12.0		
49.5					86	9.0		
51.0					90	12.0		
52.5					100	0.0		
54.0					100	0.0		
55.5					100	0.0		
57.0					98	6.0		
58.5					83	11.0		
60.0					84	8.0		
61.5								



Date: 12-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z77
x: 374896
Y: 5525801

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
61.5	Roche mafique				98	12.0		Zone très fracturée entre 61.5 et 63m.
63.0					73	8.6		
64.5					87	7.0		
66.0					82	10.0		
67.5					91	6.0		
69.0					96	7.0		
70.5					78	9.0		
72.0					94	5.0		
73.5					92	3.0		
75.0					91	2.0		
76.5					93	3.0		
78.0					99	1.3		
79.5					93	7.0		
81.0					93	4.0		



Date: 12-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 374896
y: 5525801

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
82.0	Roche mafique				97	3.0		Zone très fracturée entre 86.5 et 92.5m.
83.5					96	5.0		
85.0					97	3.0		
86.5					96	10.0		
88.0					75	15.0		
89.5					75	11.0		
91.0					66	12.0		
92.5					84	8.0		
94.0					78	7.0		
95.5					82	7.0		
97.0					76	8.0		
99.0					75	0.0		
100.5					84	9.3		
103.0					72	6.0		
104.5		Fin du forage						



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
Y: 5526731

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier							
10.5	Roche felsique				75	6.6		Zone de contact très fracturée entre 10.5 et 21m.
12.0					99	1.33		
13.5					76	6.0		
15.0					87	4.6		
16.5					65	10.0		
18.0					99	4.16		
19.5	Roche mafique				79	8.0		
21.0					100	0.0		
22.5					80	2.6		
24.0					100	0.0		
25.5					96	4.6		
27.0					98	4.0		
28.5					86	4.5		
30.0							Zone fracturée entre 22.5 et 30m.. Présence de nombreux joints	



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
y: 5526731

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques				
31.5	Roche felsique				75	8.33		Zone fracturée entre 31.5 et 33m.				
33.0					99	2.6						
34.5					87	4.48						
36.0					98	4.24						
37.5					95	3.78						
39.0					95	3.78						
40.5					Roche mafique						95	3.78
42.0											92	4.22
43.5	92	4.22										
45.0	88	3.88										
46.5	88	3.88										
48.0	98	2.95										
49.5	98	2.95										
51.0	92	3.6										
52.5												



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
Y: 5526731

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
52.5	Roche mafique				92	3.6		Zone fracturée entre 52.5 et 60m. Présence de plusieurs joints.
54.0					64	9.67		
55.5	Roche felsique				75	7.8		
57.0					75	7.8		
58.5	Roche mafique				76	9.28		
60.0					95	3.73		
61.5					100	0.0		
63.0					31	20.0		
64.5	Roche mafique				100	0.0		
66.0					81	7.21		
67.5					100	0.0		
69.0	Roche felsique				74	8.9		
70.5					100	0.0		
72.0	Roche felsique				69	8.5		
73.5								



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
Y: 5526731

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
73.5	Roche felsique				100	0.0		Zone très fracturée entre 75 et 92.5m. On note plusieurs joints verticaux.
75.0					77	8.4		
76.5					77	8.4		
78.0					77	7.9		
79.5					89	5.1		
81.0					100	0.0		
82.0					60	10.56		
83.5					100	0.0		
85.0					75	8.19		
86.5					89	5.33		
88.0					100	0.0		
89.5					86	8.0		
91.0		Roche mafique				72	6.6	
92.5					100	1.3		
94.0								



Date:
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:
















Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
Y: 5526731

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
94.0	Roche mafique				100	0.0		Zone très fracturée entre 109 et 110.5m Présence de plusieurs joints et fractures..
95.5					89	4.3		
97.0					100	0.0		
99.0					92	4.6		
100.5	Roche felsique				100	0.0		
103.0					92	4.0		
104.5					100	0.0		
106.0					81	6.6		
107.5					100	0.0		
109.0					53	100		
110.5	Roche mafique				100	0.0		
112.0	Roche felsique				80	7.3		
113.5					78	8.0		
115.0					79	5.94		
116.5								



Date:
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
Y: 5526731

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
116.5	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée entre 119.5 et 125.5m.
118.0					100	0.0		
119.5					90	4.5		
121.0	Roche felsique				89	4.6		
122.5					100	0.0		
124.0					83	7.0		
125.5					100	0.0		
127.0					80	6.0		
128.5					93	3.0		
130.0	Roche mafique				100	0.0		
131.5					96	1.6		
133.0					100	0.0		
134.5					93	3.3		
136.0					100	0.0		
137.5								



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:















Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 377689
Y: 5526731

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
137.5	Roche mafique				98	2.3		
139.0					100	0.0		
140.5					85	6.6		
142.0					100	0.0		
143.5					84	8.0		
145.0					100	0.0		
146.5					77	5.6		
148.0					100	0.0		
149.5					100	0.0		
150.5								
150.5	Arrêt du forage							
152.0								
153.5								
155.0								
156.5								



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 371651
Y: 5228423

État des échantillons:




Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier			20	8 R			Zone de contact très fracturée entre 0.5 et 9.5m. Présence de zone d'altération
0.5	Roche felsique				39	15.3		
2.0					79	9.33		
3.5					87	4.0		
5.0					89	7.0		
6.5					52	17.3		
8.0	Roche mafique				49	16.0		
9.5					98	4.0		
11.0					82	5.33		
12.5					88	3.3		
14.0					53	1.33		
15.5					93	1.33		
17.0					94	1.33		
18.5					80	6.0		
20.0							Zone fracturée entre 11 et 20.0m.	

Date: 18-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 371651 Y: 5228423
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
20.0	Roche mafique		█		100	0.6		Zone très fracturée entre 36.5 et 41m..
21.5			█		85	5.3		
23.0			█		81	8.0		
24.5			█		94	3.0		
26.0			█		98	6.6		
27.5			█		97	0.6		
29.0			█		90	5.3		
30.5			█		97	8.0		
32.0			█		100	1.33		
33.5			█		100	1.33		
35.0			█		98	0.6		
36.5			█		98	7.33		
38.0			█		86	8.6		
39.5			█		50	20.0		
41.0			█					



Date: 19-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 371651
Y: 5228423

État des échantillons:




Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
41.0	Roche mafique				29	16.7		Zone très fracturée entre 41 et 57.5m Présence de plusieurs joints et fractures importantes..	
42.5					57	7.3			
44.0					57	10.0			
45.5					40	13.3			
47.0					38	13.3			
48.5					26	20.0			
50.0					40	17.0			
51.5					55	11.3			
53.0					0	20.6			
54.5					45	13.3			
56.0					38	16.7			
57.5					66	1.33			
59.0					65	7.3			
60.5					19	21.3			
62.0									

Date: 19-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 371651 Y: 5228423
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---


Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
62.0	Roche mafique		█		21	20.0		Zone très fracturée entre 62 et 66.5m. Présence de nombreux joints	
63.5			█		85	5.0			
65.0			█		99	5.0			
66.5			█		100	1.3			
68.0			█		97	4.0			
69.5			█		87	5.3			
71.0			█		79	11.3			
72.5			█		87	6.0			
74.0			█		74	6.0			
75.5			█		100	0.0			
77.0			█		94	5.0			
78.5			█		86	4.0			
80.0			█		98	3.3			
81.5			█		97	3.3			
83.0			█						

Date: 19-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 371651 Y: 5228423
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
83.0	Roche		█		99	2.6		Zone très fracturée entre 89 et 93.5m.
84.5			█		75	5.3		
86.0			█		92	5.3		
87.5			█		95	5.3		
89.0			█		55	13.3		
90.5			█		83	10.0		
92.0			█		77	11.0		
93.5			█		99	0.0		
95.0			█		96	3.0		
96.5			█		75	7.3		
98.0			█		86	0.0		
99.5			█		91	3.3		
101.0			█		87	5.0		
102.5			█		76	11.0		
104.0			█					

Date: 20-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 371651 Y: 5228423
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
104.0	Roche mafique		█		97	4.0		Zone très fracturée entre 108.5 et 123.5m Présence de nombreux joints.
105.5			█		87	7.0		
107.0			█		82	0.0		
108.5			█		68	14.0		
110.0			█		92	5.0		
111.5			█		94	6.6		
113.0			█		95	5.0		
114.5			█		95	4.0		
116.0			█		76	5.0		
117.5			█		95	7.0		
119.0			█		86	11.0		
120.5			█		80	12.0		
122.0			█		79	9.0		
123.5			█		97	2.0		
125.0			█					

Date: 20-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 371651 Y: 5228423
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons:  Remanié  Intact  Perdu  Carotte	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
---	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
125.0	Roche mafique		█		93	7.0		Zone fracturée entre 125 et 131m.
126.5			█		98	7.0		
128.0			█		98	5.0		
129.5			█		88	9.0		
131.0			█		100	1.3		
132.5			█		100	1.3		
134.0			█		99	1.3		
135.5			█		97	2.0		
137.0			█		98	1.3		
138.5			█		96	0.6		
140.0			█		91	5.0		
141.5			█		100	0.6		
143.0			█		100	0.6		
144.5			█		100	0.6		
146.0			█		93	5.0		



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 371651
Y: 5228423

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
146.0	Roche mafique				100	2.0		
147.5					100	2.0		
149.0	Fin du forage							
150.5								
152.0								
153.5								
155.0								
156.5								
158.0								
159.5								
161.0								
162.5								
164.0								
165.5								



Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 37857786
Y: 553083381

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin à grossier avec gravier non compact et humide			80	1 2 6 12			Perte d'eau à 1.8m
0.6				50	8 12 10			
1.2				80	8 5 6 5			
1.8								
2.4								
3.0				20	4 3 3 4			
3.6								
4.2								
4.8				30	4 5 5 6			
5.4								
6.0	Sable fin à moyen, traces de silt.			30	4 4 5 6			Perte d'eau à 4.6m
6.6								
7.2								
7.8								
8.4				50	5 6 5 6			



Date: 21-08-2013
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 37857786
Y: 553082381

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques
8.4	Sable fin à moyen, traces de silt.							Zone de contact très fracturée et très altérée entre 14.5 et 23.4m..
9.0								
9.6								
10.2								
10.8				45	3 3 4 3			
11.4	Sable avec un peu de gravier grossier							
12.0								
12.6								
13.2								
13.8				50	13 6			
14.5	Roche mafique			60	4.67			
16.0				100	2.67			
17.5				91	2.67			
19.0								
20.5				87	4.67			

Date: 21-08-2013 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnée UTM NAD 83, Z17 x: 37857786 Y: 553083381
--------------------------------------	---------------------------------------	---


État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
20.5	Roche mafique		█		84	4.0		Zone très fracturée entre 34 et 40m. Présence de plusieurs veines...
22.0			█		85	4.0		
23.5			█		91	2.67		
25.0			█		98	0.67		
26.5			█		100	2.0		
28.0			█		88	6.0		
29.5			█		94	3.3		
31.0			█		99	1.33		
32.5			█		97	2.67		
34.0			█		86	5.3		
35.5			█		93	2.67		
37.0			█		78	7.33		
38.5			█		61	10.0		
40.0			█		97	2.67		
41.5			█					

Date: 22-08-2013 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 37857786 Y: 553083381
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
41.5	Roche mafique		█		88	3.3		Presence d'une fracture importante de 45 degré de pendage entre 52 et 55m.
43.0			█		99	3.3		
44.5			█		94	2.6		
46.0			█		93	3.3		
47.5			█		95	2.7		
49.0			█		99	1.3		
50.5			█		97	1.3		
52.0			█		62	7.3		
53.5			█		92	2.8		
55.0			█		100	0.0		
56.5			█		99	0.8		
58.0			█		95	4.0		
59.5			█		99	2.0		
61.0			█		100	0.0		
62.5			█					

HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT 	Client: Res. Arianne Projet: Hydrogéologie	RAPPORT DE FORAGE Sondage no: PZR-30 Dossier no: P9-117
---	---	--



Date: 22-08-2013 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 37857786 Y: 553083381
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
62.5	Roche mafique				96	0.0		Zone très fracturée entre 74.5 et 82m. On note la présence de nombreux joints.
64.0					91	5.3		
65.5					99	2.7		
67.0					100	0.0		
68.5					99	2.7		
70.0					89	2.0		
71.5					94	2.7		
73.0					94	0.7		
74.5					81	4.0		
76.0					62	8.0		
77.5					93	5.3		
79.0					81	9.0		
80.5					83	6.0		
82.0					89	1.21		
83.5								

Date: 22-08-2013 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 37857786 Y: 553083381
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
83.5	Roche mafique				95	4.0		
85.0					99	3.3		
86.5					100	0.0		
88.0					100	0.0		
89.5					100	0.0		
91.0					100	0.0		
92.5	Roche felsique				100	0.7		
94.0					100	0.7		
95.5					99	4.0		
97.0					90	3.3		
98.5					88	0.7		
100					73	6.0		
101.5					100	3.3		
103.0					87	4.0		
104.5					99	2.0		



Date: 23-08-2013
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 37857786
Y: 553083381

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
104.5	Roche felsique				90	3.3		Zone fracturée entre 112 et 122.5m..
106.0					77	7.0		
107.5					93	3.3		
109.0	Roche mafique				100	0.0		
110.5					100	0.0		
112.0					88	6.7		
113.5					94	4.0		
115.0					98	2.7		
116.5					82	2.7		
118.0					97	1.3		
119.5					93	4.0		
121.0					94	4.0		
122.5					98	0.6		
124.0	99	0.6						
125.5								

Date: 23-08-2013 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 37857786 Y: 553083381
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
125.5	Roche mafique		█		97	2.7		
127.0			█		95	7.0		
128.5			█		100	0.0		
130.0		Fin du forage		█				
131.5			█					
133.0			█					
134.5			█					
136.0			█					
137.5			█					
139.0			█					
140.5			█					
142.0			█					
143.5			█					
145.0			█					



Date: 24-08-2013
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 375553
Y: 5222977

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Analyse	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier et gravier			80	5 5 5 3			Zone de contact fracturée entre 2 et 8m..
0.6	Sable avec traces de silt			80	6 4 14 20			
1.2				80	16 10 14 18			
2.0								
3.5	Roche mafique			84	3.3			
5.0				92	3.0			
6.5				93	3.0			
8.0				82	7.0			
9.5				100	0.6			
11.0				87	3.0			
12.5				97	2.0			
14.0				97	1.3			
15.5				100	1.3			
17.0				94	3.3			
18.5	80	11.0						



Date: 24-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 375553
Y: 5222977

État des échantillons:



Remanié



Intact



Perdu



Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
18.5	Roche mafique				97	3.0		Zone très fracturée entre 30 et 33m et. on note la présence de nombreux joints.	
20.0					93	3.0			
21.5					93	2.0			
23.0					97	3.0			
24.5					99	2.0			
27.0					94	5.3			
28.5					93	1.3			
30.0					91	8.0			
31.5					98	5.0			
33.0					99	2.0			
34.5					100	0.0			
36.0					93	3.0			
37.5					91	2.0			
39.0					89	3.3			
40.5									



Date: 24-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnées MTM NAD 83, Z7
x: 375553
Y: 5222977

État des échantillons:



Remanié



Intact



Perdu



Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus


Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
40.5	Roche mafique				88	4.0		
42.0					78	9.0		
43.5					94	4.0		
45.0					99	2.0		
46.5					89	4.0		
48.0					80	7.0		
49.5					90	3.0		
51.0					100	0.6		
52.5					100	0.6		
54.0					99	0.0		
55.5					100	0.6		
57.0					100	0.0		
58.5					100	0.6		
60.0					100	0.0		
61.5					100	0.0		

Date: 25-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 375553 Y: 5222977
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
61.5	Roche mafique		█		100	0.6		
63.0			█		90	2.0		
64.5			█		99	2.0		
66.0			█		100	0.0		
67.5			█		92	3.0		
69.0			█		100	0.0		
70.5			█		97	3.0		
72.0			█		99	0.0		
73.5			█		99	0.0		
75.0			█		100	0.0		
76.5			█		100	0.0		
78.0			█		100	0.0		
79.5			█		100	0.0		
81.0			█		100	0.0		
82.5			█		100	0.0		

Date: 25-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnées MTM NAD 83, Z7 x: 375553 Y: 5222977
--------------------------------------	---------------------------------------	---

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
82.5	Roche mafique		█		100	0.0		
84.0			█		100	0.0		
85.5			█		87	2.0		
87.0			█		100	0.6		
88.5			█		99	0.6		
90.0	Fin du forage		█					
91.5			█					
93.0			█					
94.5			█					
96.0			█					
97.5			█					
99.0			█					
100.5			█					
102.0			█					



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 288278.81
Y: 5529830.62

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Gravier, sable un peu de silt		Remanié						
1.5	Roche mafique		Carotte		100	0			
3.0			Carotte		99	2			
4.5			Carotte		99	2			
6.0			Carotte		100	2			
7.5			Carotte		99	1.39			
9.0			Carotte		99	2.66			
10.5			Carotte		100	0			
12.0		Roche felsique		Carotte		100	0.66		Présence de microfissures verticales (17cm) entre 12 et 13.5m
13.5		Roche mafique		Carotte		99	0.013		Présence de deux fractures importantes (20cm) entre 15 et 16.5m
15.0				Carotte		100	0.026		
16.5			Carotte		100	0.026			
18.0			Carotte		100	0			
19.5			Carotte		100	1.37		Présence de microfissures verticales (24.4cm) entre 19.5 et 21m	



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 288278.81
Y: 5529830.62

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Diorite Gneissique				100	0.66		
24.0					100	2.14		
25.5					100	0		
27.0					100	0		
28.5					100	0		
30.0					100	0		
31.5					100	2.09		
33.0	Gabbro				100	0.65		
34.5					100	0		
36.0					99	3.41		
37.5					95	4.19		Présence de fractures importantes entre 34.5 et 39m
39.0					94	3.40		
40.5					100	0		
42.0					100	2.72		
42.0					100	1.33		Présence de fractures importantes entre 40.5 et 43.5m



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 288278.81
Y: 5529830.62

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
45.0	Diorite Gneissique				100	0.66		
46.5	Gabbro				100	0.66		
48.0					100	2.07		
49.5					100	0		
51.0		Arrêt du forage						



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 288892.57
Y: 5528642.52

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin à grossier							
1.0	Roche mafique				100	0		
3.0	Veine quarzo-feldspathique				40	0		
4.5	Roche felsique				100	0		
6.0	Roche mafique				100	0		
7.5					94	1.33		
9.0	Roche mafique				100	0		
10.5					100	0		
12.0	Veine quarzo-feldspathique				100	0		
13.5	Roche mafique				100	0.66		
15.0					100	0		
16.5					90	2.66		
18.0					100	0		
19.5					100	0		
					100	2		



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 288892.57
Y: 5528642.52

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
22.5	Roche mafique				100	0.66		Zone fracturée (6 fractures importantes)	
24.0					98	4.0			
25.5						2.66			
27.0									
28.5						94	3.33		
30.0						95.3	3.33		
31.5						98	2.0		
33.0						92	4.0		
34.5						100	2.00		
36.0						100	1.33		
37.5						100	1.33		
39.0						100	0.66		
40.5						100	2.00		
42.0						100	1.33		



Date: 13-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 288892.57
Y: 5528642.52

État des échantillons:



Remanié



Intact



Perdu



Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration

RQD: Indice de qualité du roc

R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
45.0	Roche mafique				86.6	2.0		
46.5					100	1.33		
48.0					100	0		
49.5					100	0		
51.0								
	Arrêt du forage							



Date: 14-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 289569.61
Y: 5528584.39

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier							
1.5	Roche mafique				90	2.0		Zone très fracturée: présence de 7 fissures et plusieurs diaclases entre 1.5m et 7.5m
3.0					99	4.66		
4.5					91	4.66		
6.0					100	0		
7.5					89	5.33		
9.0					100	0		
10.5					100	0		
12.0					97	2.66		
13.5					100	1.33		
15.0					100	0		
16.5					100	0		
18.0					100	0		
19.5					95	3.33		
					100	0.66		



Date: 14-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 289569.61
Y: 5528584.39

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				98	2.0		Zone très fracturée: présence de 14 fractures entre 28.5 et 34.5m. Perte d'eau importante
24.0					100	0		
25.5					100	1.33		
27.0					100	0		
28.5					100	1.33		
30.0					95	2.66		
31.5					100	0		
33.0					70	9.33		
34.5					100	0		
36.0					100	0		
37.5					100	0		
39.0					100	0		
40.5					100	0		
42.0					90	2.66		



Date: 14-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:






Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 289569.61
Y: 5528584.39

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
45.0	Roche mafique				89	3.33		Zone fracturée entre 42 et 46.5m.
46.5					100	0		
48.0					100	0		
49.5					100	0		
51.0								
	Arrêt du forage							



Date: 14-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290031.98
Y: 5527891.09

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	sable grossier, gravier		Remanié					
1.5	Roche felcique		Carotte		97.3	3.33		Zone très fracturée entre 1.5 et 9.0m: présence de fractures verticales de 20 à 20cm de long.
3.0			Carotte		94	2.66		
4.5			Carotte		82	3.33		
6.0			Carotte		94	2.00		
7.5			Carotte		92.6	4.66		
9.0			Carotte		94.6	0.66		
10.5		Roche mafique gabbro		Carotte		100	0	
12.0	Roche felcique		Carotte		43.3	4.6	Zone très fracturée entre 12 et 18m: présence de 7 fractures importantes	
13.5	Roche mafique		Carotte		92	4		
15.0			Carotte		66.6	2.6		
16.5			Carotte		80	2.66		
18.0	Roche felcique		Carotte		88.6	0.66		
19.5			Carotte		93.3	3.33	Présence 1 fracture importante de 17 cm sub-verticale entre 19.5 et 21m	



Date: 14-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290031.98
Y: 5527891.09

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0		
24.0					68	2.0		
25.5					100	0.66		
27.0					100	0.66		
28.5	Filon de quartz				100	0.66		
30.0	Roche mafique				100	1.33		
31.5					100	1.33		
33.0					96	1.33		
34.5					100	1.33		
36.0					100	0.66		
37.5					100	0.66		
39.0					100	0.66		
40.5					95	1.33		
42.0					100	0		
42.0					100	0		



Date: 14-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290031.98
Y: 5527891.09

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
45.0	Roche mafique				100	0		
46.5					100	0		
48.0					100	0		
49.5					100	0		
51.0					100	0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 15-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377839
Y: 5527575

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier		Remanié					
4.0			Carotte		100	0		
5.5			Carotte		100	0		
7.0	Roche mafique Gabbro		Carotte		80	8.00		
8.5			Carotte		100	1.33		
10.0	Roche felsique		Carotte		90	5.33		
11.0			Carotte		90	4.00		
11.5			Carotte		100	3.33		
13.0	Roche mafique gabbro		Carotte		99	2.66		
14.5			Carotte		70	10		
16.0	Roche felsique		Carotte		99	2.0		
17.5			Carotte		100	2.0		
19.0	Roche mafique gabbro		Carotte		100	0		
20.5			Carotte		100	0.66		
22.0			Carotte					
23.5			Carotte					

Zone très fracturée entre 7 et 14.5m: présence de fissures verticales de 43cm de long.

Zone très fracturé entre 16 et 17.5m présence de fissures verticales



Date: 15-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377839
Y: 5527575

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
23.5	Roche mafique				100	1.33		Zone très fracturée entre 27.5 et 30.5m avec la présence de fissures verticales de 10cm de long.	
25.0					100	1.33			
26.5					99	3.30			
28.0					100	3.50			
29.5					100	0.0			
31.0					100	0.0			
32.5					100	0.0			
34.0					100	0.0			
35.5					100	1.33			
37.0					90	3.3			
38.5					100	0.0			
40.0		Roche felsique				100	0.0		
41.5		Roche mafique				100	0.0		
43.0					100	1.33			
44.5					100	2.66			



Date: 15-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377839
Y: 5527575

État des échantillons:

Remanié Intact Perdu Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
44.5	Roche felsique				100	0.0		Zone fracturée entre 42.0 et 49.0m.	
46.0					90	4.66			
47.5					100	2.0			
49.0	Roche mafique				90	4.66			
50.5					100	0.0			
52.0					100	0.0			
53.5					100	0.0			
55.0		Arrêt du forage à 54.0m							



Date: 15-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: P.Artés.

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290826.04
Y: 5529022.85

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier et bloc de roche							
32.0								
33.5	Roche mafique				90	0.0		
35.0					97.3	1.33		
36.5					100	0.0		
38.0					100	0.66		
39.5					100	0.0		
41.0					100	0.0		
42.5					100	0.66		
44.0					100	0.0		
45.5					98.3	2.66		
47.0					100	0.0		
48.5					94	3.33		
50.0					91	0.66		
51.5				100	0.66			

Zone fracturée:
présence de 4 fractures importantes entre 44 et 45.5m.

Zone fracturée:
présence de 5 fractures entre 47 et 48.5m.



Date: 16-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau: P.Artés.

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290826.04
Y: 5529022.85

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
53.0	Roche mafique				100	1.33		Zone très fracturée entre 53 et 57.5m avec 16 fractures. Perte d'eau importante
54.5					90	4.0		
56.0					80	5.33		
57.5					100	0.0		
59.0					100	0.0		
60.5					100	0.0		
62.0					100	0.0		
63.5					100	0.0		
65.0					100	0.0		
65.0		Roche felsique				90	3.37	
66.5	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée: présence de 8 fissures entre 71 à 72.5m
68.0					100	0.0		
69.5					100	0.0		
71.0					90	5.33		
72.5					100	0.0		
74.0								



Date: 16-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290826.04
Y: 5529022.85

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
74.0	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée entre 75.5 et 77m. Présence de 10 fractures importantes	
75.5					100	6.6			
77.0					100	0.0			
78.5					100	5.33			Zone fracturée entre 78.5 et 80m. Présence de 8 fractures importantes
80.0					100	0.0			
81.5					100	0.0			
83.0	Arrêt du forage à 82.0m								



Date: 16-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290035.27
Y: 5529669.38

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier							
4.0	Roche mafique				80	6.6		Zone de contact au roc très fracturée entre 4 et 5.5m: présence de 10 fractures. Zone fracturée entre 10 et 14.5m: présence de fissures verticales Zone fracturée entre 17.5 et 23.5m: présence 12 fractures et plusieurs diaclases.
5.5					100	0.0		
7.0					90	4.0		
8.5					100	0.0		
10.0					100	1.33		
11.5					92	4.6		
13.0					92	2.66		
14.5					100	0.0		
16.0					100	0.0		
17.5					100	1.33		
19.0					100	2.0		
20.5					90	4.66		
22.0				94	3.30			
23.5								



Date: 16-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290035.27
Y: 5529669.38

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
23.5	Roche mafique				100	0		Zone très fracturée entre 32.5 et 35.5m avec la présence de joints importants	
25.0					100	0.66			
26.5					93	4.66			
28.0					88	1.33			
29.5					100	2.0			
31.0					100	2.0			
32.5					94	3.33			
34.0					85	4.66			
35.5					100	0.0			
37.0					100	0.66			
38.5					95	2.0			
40.0					95	3.30			
41.5					100	2.66			
43.0					100	1.33			
44.5									



Date: 16-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:






Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290035.27
Y: 5529669.38

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
44.5	Roche mafique				94	2.0		Zone fracturée entre 42.0 et 49.0m.
46.0					100	1.33		
47.5					100	2.0		
49.0					100	0.0		
50.5					100	0.0		
52.0	Arrêt du forage à 51.0m							



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290075.06
Y: 5530601.08

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier							
0.5	Roche mafique				87	3.33		Zone très fracturée entre 0.5 et 8.0m: présence de joints verticaux de 14 à 23cm de long.
2.0					84	5.3		
3.5					91	4.66		
5.0					89	3.33		
6.5					89	4.0		
8.0								
9.5	Roche felsique				95	2.6		Zone très fracturée entre 9.5 et 21m, présence de plusieurs fractures importantes
11.0					70	15.3		
12.5	Roche mafique				80	7.33		
14.0					93	4.6		
15.5					76	10		
17.0					82	9.3		
18.5					82	9.3		
20.0					70	15.3		



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290075.06
Y: 5530601.08

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
20.0	Roche mafique				100	0		Zone très fracturée entre 32.5 et 35.5m avec la présence de joints importants	
21.5					91	6			
23.0					95	3.3			
24.5					95	2.6			
26.0					87	5.3			
27.5					100	1.3			
29.0					96	2.6			
30.5					100	1.33			
32.0					88	5.3			
33.5					92	4			
35.0		Roche felsique				80	6.6		
36.5						90	10		
38.0		Roche mafique				87	11.3		
39.5						97	3.33		
41.0									



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 290075.06
Y: 5530601.08

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
41.0	Roche mafique				95	4.0		Zone tres fracturée entre 41.0 et 48.5m.
42.5					85	4.6		
44.0					94	2.0		
45.5					81	12.6		
47.0					93	3.3		
48.5					93	3.3		
50.0	Roche felsique				90	4.0		
51.5					84	8		
53.0					98	3.3		
54.5		Arrêt du forage						



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 289905.35
Y: 5530544.17


État des échantillons:




Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus






Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier		Remanié					
4.0	Roche mafique		Carotte		60	8.6		Zone de contact au roc très fracturée entre 4 et 11.5m: présence de plusieurs fractures
5.5			Carotte		59	11.3		
7.0			Carotte		68	10		
8.5			Carotte		86	7.3		
10.0			Carotte		76	8.0		
11.5			Carotte		98	4.0		
13.0			Carotte		95	4.0		
14.5			Carotte		85	6.6		
16.0			Carotte		88.6	7.3		
17.5			Carotte		85	7.3		
19.0			Carotte		85	7.3		
20.5			Carotte		88	4.6		
22.0		Carotte		93	4.0			
23.5			Carotte					Zone fracturée entre 16 et 23.5m: présence de plusieurs joints verticaux..

HYDRO-RESSOURCES INC. HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT 	Client: Res. Arianne Projet: Hydrogéologie	RAPPORT DE FORAGE Sondage no: CDN-12-09 Dossier no: P12-117
---	---	--

Date: 17-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnée MTM NAD 83, Z7 X: 289905.35 Y: 5530544.17
--------------------------------------	---------------------------------------	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
23.5	Roche mafique				100	0.66		Zone très fracturée entre 25 et 34m avec la présence de fissures importantes
25.0					94	2.6		
26.5					82	5.3		
28.0					93	3.3		
29.5					84	5.3		
31.0					75	5.3		
32.5					96	4.6		
34.0					100	1.3		
35.5					95	2.0		
37.0					97	2.0		
38.5					100	0.6		
40.0					100	2.0		
41.5					100	1.3		
43.0					100	1.3		
44.5					100	1.3		

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
44.5	Roche mafique				88	3.3		Zone fracturée entre 42.0 et 49.0m.
46.0					98	1.3		
47.5					93	3.3		
49.0					100	1.3		
50.5					94	3.3		
52.0		Arrêt du forage à 51.0m						



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 289724
Y: 5530631.8

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier et bloc		Remanié					
3.0			Carotte		96	4.0		Zone de contact au roc très fracturée entre 3 et 9m.
4.5			Carotte		94	1.33		
6.0			Carotte		100	1.33		
7.5			Carotte		73.5	1.33		
9.0			Carotte		100	0.0		
10.5			Carotte		100	0.0		
12.0			Carotte		100	0.0		
13.5			Carotte		85	0.66		
15.0			Carotte		93	2.66		
16.5			Carotte		100	0.0		
18.0			Carotte		100	0.0		
19.5			Carotte		100	0.0		
21.0			Carotte		80	4.0		
22.5			Carotte					



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 289724
Y: 5530631.8

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée autour d'une injonction quartzo-feldspathique entre 25.5 et 27m.
24.0					100	0.0		
25.5					98.6	1.33		
27.0					100	0.0		
28.5					100	0.0		
30.0					73.3	0.66		
31.5					100	0.0		
33.0					100	0.0		
34.5					100	0.0		
36.0					100	0.0		
37.5					100	0.66		
39.0					100	0.0		
40.5					100	0.0		
42.0					100	0.0		
43.5					100	0.0		



Date: 17-08- 2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:






Coordonnée MTM NAD 83, Z7
X: 289724
Y: 5530631.8

État des échantillons:

 Remanié  Intact  Perdu  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée entre 42.0 et 49.0m.
45.0					100	0.0		
46.5					100	0.0		
48.0					100	0.66		
49.5					100	0.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377109
Y: 5530474

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Sable, gravier et bloc								
3.0	Roche mafique				100	1.33		Zone de contact au roc fracturée entre 3 et 9m.	
4.5					100	0.66			
6.0					100	0.66			
7.5					90	2.0			
9.0					100	1.33			
10.5					80	2.66			
12.0		Roche felsique				26	0.66		
13.5		Roche mafique				100	0.0		
15.0						100	0.0		
16.5						100	0.0		
18.0					100	0.0			
19.5					100	0.0			
21.0					100	0.0			
22.5					100	0.0			



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:
















Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377109
Y: 5530474

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0.0		Zone tres fracturee entre 33 et 36m. Perte d'eau importante.
24.0					100	0.0		
25.5					100	0.0		
27.0					100	0.0		
28.5					100	0.0		
30.0					100	0.0		
31.5					100	0.0		
33.0					100	0.0		
34.5					100	0.66		
36.0					78	2.66		
37.5					100	0.0		
39.0					100	2.6		
40.5					100	0.0		
42.0					90	3.3		
43.5					93	4.0		



Date: 17-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377109
Y: 5530474

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5	Roche mafique				100	1.3		Zone fracturée entre 42.0 et 49.0m.
45.0					100	1.3		
46.5					100	0.66		
48.0					100	0.6		
49.5					100	2.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377402
Y: 5530374

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Gros blocs de roc.								
3.0	Roche mafique				91	7.3		Zone de contact presence de plusieurs fractures importantes entre 3 et 9m.	
4.5					84	7.3			
6.0					90	8.0			
7.5					70	9.3			
9.0					75	10.6			
10.5					72	8.6			
12.0		Roche felsique				73	10.0		
13.5		Roche mafique				77	8.0		
15.0					71	10.6			
16.5					73	6.6			
18.0					62	8.6			
19.5					76	11.3			
21.0					78	8.0			
22.5								Zone très fracturée presence de plusieurs joints verticaux entre 18 et 22.5m.	



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377402
Y: 5530374

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
22.5	Roche mafique				91	6.6		Zone tres fracturee entre 22.5 et 36m. Presence de joints verticaux importants..	
24.0					90.6	6.6			
25.5					80	7.3			
27.0					88	7.3			
28.5					62	10			
30.0					80	5.3			
31.5					80	6.6			
33.0					95	4.6			
34.5					93	5.3			
36.0					98	2.6			
37.5					97	2			
39.0					100	2.6			
40.5					95	2.6			
42.0					95	2.0			
43.5									



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:






Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377402
Y: 5530374

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5					81	5.3		Zone fracturée entre 42.0 et 48.0m. Fissures importantes avec des signes d'altération
45.0	Roche mafique				100	1.3		
46.5	Roche felsique				82	5.3		
48.0					100	0.0		
49.5	Roche mafique				100	0.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377414
Y: 5530466

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Gros blocs.							
1.5	Roche mafique				90	4		Zone de contact presence de plusieurs fractures importantes entre 3 et 12m.
3.0					88	2.6		
4.5					82	6.6		
6.0					85	9.3		
7.5					76	8.0		
9.0					91	7.3		
10.5		Roche felsique				75	8.6	
12.0	Roche mafique				100	1.3		Zone très fracturée presence de plusieurs joints verticaux entre 13.5 et 21m.
13.5					97	3.3		
15.0					96	3.3		
16.5					79	7.3		
18.0					75	10.6		
19.5					89	4.0		
21.0								



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:
















Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377414
Y: 5530466

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
21.0	Roche mafique				96	8.0			
22.5					93	6.6			
24.0					93	4.6			
25.5					100	2.0			
27.0					100	1.3			
28.5					93	6.6			
30.0					94	3.3			
31.5					92	4.0			
33.0					100	0.0			
34.5					94	0.66			
36.0					100	0.0			
37.5					92	1.33			
39.0		Roche felsique				100	1.33		
40.5		Roche mafique				86	0.66		
42.0									

Zone très fracturée
entre 37.5 et 42m.
Perte d'eau importante.



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377414
Y: 5530468

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
42.0	Roche mafique		█		86	0.66		Zone fracturée entre 48.0 et 52.5m. Présence de joints verticaux importants.
43.5			█		100	0.0		
45.0			█		97	1.33		
46.5			█		100	0.0		
48.0			█		95	1.33		
49.5	Roche felsique		█		88	2.0		
51.0	Arrêt du forage		█		98	2.0		
52.5			█		100	0.0		
54.0								



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377833
Y: 5530325

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Gros blocs.							
3.0	Roche felsique				96	3.3		Zone de contact presence de plusieurs fractures importantes entre 3 et 7.5m
4.5	Roche mafique				93	2.6		
6.0	Roche felsique				93	2.6		
7.5	Roche mafique				100	0.6		
9.0	Roche mafique				95	1.3		
10.5	Roche felsique				100	0.6		
12.0	Roche mafique				93	2.6		Zone fracturée: presence de plusieurs joints verticaux entre 12 et 15m.
13.5	Roche felsique				80	4.6		
15.0	Roche mafique				100	0.6		
16.5	Roche felsique				96	1.3		
18.0	Roche mafique				100	0.0		
19.5	Roche mafique				100	0.0		
21.0	Roche mafique				100	0.0		
22.5	Roche mafique				100	1.3		



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:
















Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377833
Y: 5530325

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0.0		
24.0					100	0.6		
25.5					100	0.0		
27.0					100	0.0		
28.5					100	0.0		
30.0					100	0.0		
31.5					100	0.0		
33.0					100	0.0		
34.5					100	0.0		
36.0					80	1.3		
37.5				100	0.0		Zone fracturée entre 34.5 et 36m. Présence de deux fractures sub-verticals de 30cm de long	
39.0	Roche felsique				100	0.6		
40.5	Roche mafique				93	2.0		
42.0					100	0.0		
43.5					100	0.0		Zone fracturée entre 37.5 et 39m dont une fracture sub-vertical avec alteration.



Date: 18-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 377833
Y: 5530325

État des échantillons:

Remanié Intact Perdu Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5	Roche mafique				100	0.0		Présence d'une fracture de 80 cm de long à 47.8 m.
45.0					100	0.0		
46.5					100	0.6		
48.0					100	0.0		
49.5					100	0.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 19-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 379899
Y: 5529460

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier, till							
15.0	Roche mafique				81	6.6		Zone de contact présence de plusieurs fractures importantes
16.5					100	2.0		Présence d'une fracture importante avec altération à 18m
18.0					100	1.3		
19.5					100	2.6		
21.0					95	5.3		
22.5					100	2.0		
24.0					96	4.6		
25.5					98	6.6		Zone à très grande fracturation présence de plus de 20 fractures entre 24 et 28.5m.
27.0					70	9.3		
28.5					100	2.0		
30.0					100	1.3		Présence d'une fracture importante avec altération à 31m
31.5					100	2.0		
33.0					100	1.3		
34.5								



Date: 19-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 379899
Y: 5529460

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
34.5	Roche mafique avec des passages quartzo-feldspathiques				100	2.0		Zone à tres grande fracturation presence de 10 fractures entre 34.5 et 37.5m. Zone fracturee: presence de 9 fractures importantes à 40.5m. Zone fracturee: presence de 18 fractures importantes et de 3 joints verticaux entre 42 et 45m. Zone à tres grande fracturation presence de plus de 25 fractures entre 49.5 et 57m.	
36.0					92	4.6			
37.5						100	0.6		
39.0						85	6.0		
40.5						100	0.0		
42.0						78	6.6		
43.5						100	5.3		
45.0						100	0.6		
46.5						84	2.6		
48.0						100	0.0		
49.5						85	6.0		
51.0						95	3.3		
52.5						91	4.0		
54.0						92	4.6		
55.5									



Date: 19-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:








Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 379899
Y: 5529460

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
55.5	Roche mafique				100	5.3		
57.0					96	2.0		
58.5					100	0.0		
60.0					100	2.6		
61.5					100	2.6		
63.0					100	1.3		
64.5					100	0.0		
66.0		Arrêt du forage						



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 379385
Y: 5528982

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier							
42.0	Roche mafique avec des passages quartzo-feldspathiques				94	5.3		Zone de contact présence de plusieurs fractures importantes entre 42 et 43.5m.
43.5					93	2.0		
45.0					93	3.3		
46.5					100	3.3		
48.0					80	8.6		
48.0	Roche felsique				100	1.3		Présence de 13 fractures importantes au contact du granite avec la diorite à 48m et 49.5m.
49.5	Roche mafique avec des passages quartzo-feldspathiques				100	0.6		
51.0					100	3.3		
52.5					100	0.0		
54.0					100	1.3		
55.5					100	1.3		
57.0					100	1.3		
58.5	Roche mafique avec des passages quartzo-feldspathiques				100	1.3		
60.0					100	0.0		
61.5					100	0.0		



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:



Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 379385
Y: 5528982

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
61.5	Roche mafique avec des passages quartzo-feldspathiques				100	0.3		Zone fracturée: présence de 5 fractures importantes et de 2 joints verticaux à 66.5 et 67.5m.
63.0					93	2.6		
64.5					100	0.0		
66.0					95	3.3		
67.5					100	0.0		
69.0	Roche felsique			90	5.3	Zone fracturée: présence de 8 fractures importantes entre 69m et 70.5m		
70.5	Roche mafique avec des passages quartzo-feldspathiques				100	0.6		
72.0					100	0.0		
73.5					100	0.0		
75.0					100	0.0		
76.5					100	0.0		
78.0					83	4.0		
79.5					100	0.0		
81.0					100	0.0		
82.5		94	1.3					



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 379385
Y: 5528982

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
82.5	Roche mafique				100	0.0		
84.0					100	0.6		
85.5					100	0.6		
87.0					100	0.6		
88.5					100	0.6		
90.0					100	1.3		
91.5					100	2.0		
93.0	Arrêt du forage				100	1.3		



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380156
Y: 5528594

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Gravier, sable un peu de silt								
1.0	Roche mafique						Zone de contact: présence de plusieurs fissures et des joints verticaux entre 1 et 4m		
2.5					87	3.3			
4.0					68	9.3			
5.5					100	0.6			
7.0					100	0.0			
8.5					100	0.0			
10.0					97	1.3			
11.5					100	0.0			
13.0					100	0.0			
14.5					100	0.0			
16.0					100	2.0			Présence de 3 fractures importantes entre 14.5 et 16m
17.5					100	0.0			
19.0					100	0.0			
20.5					100	0.0			



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380156
Y: 5528594

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
20.5	Roche mafique				100	0.0		
22.0					100	0.0		
23.5					100	0.6		
25.0					100	0.0		
26.5					100	0.0		
28.0					100	0.0		
29.5					100	0.0		
31.0					100	0.0		
32.5					99	0.0		
34.0					100	0.0		
35.5					64	0.6		Présence d'une fracture verticale de 54 cm de long à 35.5m.
37.0					100	0.0		
38.5		Filon de Quarz				100	0.0	
40.0		^{39m} Roche mafique				100	0.0	
41.5						100	0.0	



Date: 20-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380156
Y: 5528594

État des échantillons:




















Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
41.5	Diorite Gneissique				100	0.0		
43.0	Roche mafique				100	0.0		
44.5					100	0.0		
46.0					100	0.0		
47.5					100	0.0		
49.0					100	0.0		
50.5		Arrêt du forage				100	0.0	

Date: 21-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnée MTM NAD 83, Z7 x: 380575 Y: 5528931
--------------------------------------	---------------------------------------	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	sable fin à grossier							
6.0	Roche mafique				98	2.0		Zone de contact: présence de plus de 10 fractures entre 6m 10.5m Zone fracturée: présence de plusieurs fissures et des joints verticaux entre 10.5 et 18m.
7.5					89	5.3		
9.0					87	4.0		
10.5					100	1.3		
12.0					100	3.3		
13.5					100	2.6		
15.0					100	2.0		
16.5					100	2.6		
18.0					100	1.3		
19.5					93	2.0		
21.0					100	1.3		
22.5					100	2.0		
24.0					100	0.6		
25.5					100	2.0		
27.0					100	2.0		



Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380575
Y: 5528931

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
27.0	Roche mafique				100	2.6		Zone fracturé (6 fractures importantes)
28.5					95	3.3		
30.0					100	2.6		
31.5					100	0.0		
33.0					100	0.6		
34.5					100	3.3		
36.0					82	8.0		
37.5					100	2.0		
39.0					93	2.0		
40.5					100	1.3		
42.0		Roche felsique			100	2.0		
43.5		Roche mafique			100	0.6		
45.0					100	0.0		
46.5				100	0.0			
48.0				100	0.0			



Client: Res. Arianne
Projet: Hydrogéologie

RAPPORT DE FORAGE
Sondage no: CDN-12-18
Dossier no: P12-117

Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:



Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380575
Y: 5528931

État des échantillons:


 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
48.0	Roche mafique				87	2.6		
49.5					95	2.0		
51.0	Arrêt du forage							

Date: 21-08-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnée MTM NAD 83, Z7 x: 380662 Y: 5528046
--------------------------------------	---------------------------------------	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier		X					
12.0	Roche mafique		█		86	1.3		Présence de fractures importantes entre 28.5 et 30m.
13.5			█		53	0.6		
15.0			█		100	1.3		
16.5			█		100	1.3		
18.0			█		100	0.6		
19.5			█		100	0.0		
21.0			█		100	0.0		
22.5			█		100	0.0		
24.0			█		100	0.0		
25.5			█		100	0.0		
27.0			█		100	0.0		
28.5			█		88	2.6		
30.0			█		100	0.0		
31.5			█		100	0.0		



Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380662
Y: 5528046

État des échantillons:



Abréviations:
N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
31.5	Roche mafique				90	0.6		
33.0					100	0.0		
34.5					100	0.6		
36.0					100	0.0		
37.5					100	0.0		
39.0					100	0.6		
40.5					100	0.6		
41.5					100	0.6		
42.0	Roche felsique				100	0.6		
43.5	Roche mafique				100	0.6		
45.0					100	0.0		
46.5					98	2.6		
48.0					100	0.6		
49.5					99	2.0		
51.0					95	2.0		
52.5					100	0.0		



Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 380662
Y: 5528046

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
52.5	Roche mafique				100	0.0		
54.0					100	0.0		
55.5					100	0.0		
57.0					100	0.0		
58.5					100	1.3		
60.0					100	0.0		
61.5					100	0.0		
63.0					100	0.0		
63.0	Arrêt du forage							



Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 381216
Y: 5527727

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable grossier, gravier		X					
12.0	Roche mafique		█		89	4.0		Zone de contact: présence de plusieurs fractures importantes entre 12 et 19.5m
13.5			█		100	2.6		
15.0			█		94	2.0		
16.5			█		100	2.0		
18.0			█		93	5.3		
19.5			█		100	2.0		
21.0			█		100	2.5		
22.5			█		100	1.3		
24.0			█		100	0.6		
25.5			█		93	2.0		
27.0	Roche felsique		█		92	4.0		Milieu très fracturé présence de plus de 10 fractures importantes entre 28.5 et 46.5m.
28.5			█		78	8.6		
30.0			█		86	9.3		
31.5			█					



Date: 21-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 381216
Y: 5527727

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques		
31.5	Roche felsique				81	10				
33.0	Roche mafique									
34.5	Roche felsique				79	8.0				
36.0	Roche mafique					87	7.3			
37.5	Roche felsique				71	14				
39.0						86	7.3			
40.5						76	10.6			
42.0						82	11.3			
43.5						76	12			
45.0						77	9.3			
46.5		Roche mafique					86	7.3		
48.0								81	6.0	
49.5						94	3.3			
51.0						89	8.0			
52.5						88	3.3			



Date: 21-08- 2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:








Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 381216
Y: 5527727

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
52.5	Roche mafique				100	3.3		
54.0					100	0.0		
55.5					95	2.0		
57.0					100	0.6		
58.5					100	0.0		
60.0					94	2.0		
61.5					100	0.6		
63.0		Arrêt du forage						



Date: 22-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 381158
Y: 5528916

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin à grossier							
6.0	Roche mafique				100	0.0		Zone de contact: présence de plus de 10 fractures entre 6m 10.5m Zone fracturée: présence de fissures et des joints verticaux entre 13.5 et 18m.
7.5					100	0.0		
9.0					100	0.0		
10.5					100	0.0		
12.0					100	0.0		
13.5					90	0.6		
15.0					85	1.3		
16.5					79	1.3		
18.0					100	0.0		
19.5					100	0.0		
21.0					100	0.0		
22.5					100	0.0		
24.0					100	0.0		
25.5					100	0.0		
27.0				100	0.0			



Date: 22-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 381158
Y: 5528516

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
27.0	Roche mafique				100	0.0			
28.5					100	0.6			
30.0					100	0.6			
31.5					100	0.0			
33.0					100	0.0			
34.5					100	0.0			
36.0					100	0.6			
37.5					100	0.6			
38.0		filon de Quartz				93	0.6		
39.0		Roche mafique				100	0.0		
40.0		filon de Quartz				100	0.0		
40.5		Roche mafique				100	0.0		
42.0					100	0.0			
43.5					100	0.0			
45.0					100	0.0			
46.5					100	0.0			
48.0					100	0.0			



Date: 22-08-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:



Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 381158
Y: 5528516

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
48.0	Roche mafique				100	0.6		
49.5					100	0.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 05-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376306
Y: 5526117

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier, bloc		Remanié					
9.0	Roche felsique		Carotte		84	7.3		Zone de contact du roc très fracturée entre 9 et 18m: présence de plus de 10 fractures.
10.5					77	6.0		
12.0					76	8.6		
13.5					81	6.6		
15.0					85	4.6		
16.5					86	6.0		
18.0		Roche mafique				96	2.6	
19.5	Roche felsique			100	2.0			
21.0	Roche mafique		Carotte		89	3.3		
22.5					100	0.0		
24.0					100	0.6		
25.5					100	0.6		
27.0				100	0.6		Zone fracturée entre 27 et 28.5m: présence 6 fracture et plusieurs diaclases.	
28.5				90	4.0			



Date: 05-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376306
Y: 5526117

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
28.5	Roche mafique				100	2.6		Zone très fracturée entre 32.5 et 35.5m avec la présence de fissures importantes
30.0					81	0.6		
31.5					100	0.6		
33.0					100	2.0		
34.5					100	0.6		
36.0					88	2.6		
37.5					100	0.0		
39.0					100	0.6		
40.5					100	1.3		
42.0				Roche felsique				
43.5	Roche mafique				100	0.0		
45.0					100	2.0		
46.5					100	1.3		
48.0					100	2.0		
49.5								



Date: 05-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376306
Y: 5526117

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
49.5	Roche mafique				91	0.6		Zone fracturée entre 51.0 et 54.0m.
51.0					97.3	1.3		
52.5	Roche felsique				81	4.0		
54.0					100	0.6		
55.5					100	0.6		
57.0	Roche mafique				100	0.6		
58.5					100	1.3		
60.0	Arrêt du forage							



Date: 06-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376383
Y: 5526829

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier, bloc		Remanié					
7.0	Roche mafique		Carotte		99	4.0		Zone de contact du roc très fracturée entre 7 et 13m: presence de plus de 10 fractures.
8.5		Carotte		86	2.0			
10.0		Carotte		55	6.6			
11.5		Carotte		96	4.0			
13.0		Carotte		64	2.0			
14.5		Carotte		100	2.0			
16.0		Carotte		100	0.6			
17.5		Carotte		100	1.3			
19.0		Carotte		100	0.0			
20.5		Carotte		100	2.0			
22.0		Carotte		99	1.3			
23.5		Carotte		97	2.6			
25.0		Carotte		100	1.3			
26.5								Zone fracturée entre 20.5 et 26.5m.



Date: 06-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376383
Y: 5526829

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
26.5	Roche mafique							
	Roche felsique				77	0.6		
28.0								
					83	0.6		
29.5								
					100	2.0		
31.0								
					85	2.6		
32.5								
					93	2.6		
34.0								
					100	2.0		
35.5								
	Roche mafique				100	1.3		
37.0								
					81	0.6		
38.5								
					100	0.0		
40.0								
					100	0.6		
41.5								
					100	2.0		
43.0								
					100	0.6		
44.5								
					100	0.0		
46.0								
					87	2.0		
47.5								



Date: 06-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376383
Y: 5526829

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
47.5	Roche mafique				100	0.6		
49.0					91	2.0		
50.5					100	2.0		
52.0					100	0.0		
53.5					100	1.3		
55.0					85	2.6		
56.5					100	0.0		
58.0					100	0.6		
59.5					100	0.0		
61.0		Arrêt du forage						



Date: 06-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376853
Y: 5526635

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Sable fin à grossier		X						
6.0	Roche mafique				82	2.6		Zone de contact: présence de plus de 20 fractures entre 6m 13.5m	
7.5					86	2.6			
9.0					69	2.6			
10.5					89	2.6			
12.0					55	6.0			
13.5					94	2.6			
15.0		Roche felsique				86	1.3		
16.5						83	1.3		
18.0	Roche mafique				99	2.0			
19.5					93	1.3			
21.0					100	1.3			
22.5					94	2.6			
24.0					100	2.0			
25.5					95	2.0			
27.0									



Date: 06-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376853
Y: 5526635

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques				
27.0	Roche mafique				100	2.6						
28.5					100	1.3						
30.0					100	0.6						
31.5					96	2.0						
33.0					97	2.0						
34.5					94	3.3						
36.0					96	1.3						
37.5					100	1.3						
39.0					Roche felsique						94	2.0
40.5											100	0.6
42.0	100	2.6										
43.5	94	3.3										
45.0	Roche mafique				98	3.3						
46.5					78	6.6						
48.0												



Date: 06-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:



Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376853
Y: 5526635

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
48.0	Roche mafique				96	2.6		
49.5					100	0.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 07-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376876
Y: 5526107

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier, bloc		Remanié					
7.0	Roche mafique		Carotte		93	3.3		Zone de contact du roc fracturée entre 7 et 13m.
8.5			Carotte		100	2.0		
10.0			Carotte		94	2.0		
11.5			Carotte		95	4.0		
13.0			Carotte		100	0.6		
14.5			Carotte		100	1.3		
16.0			Carotte		100	0.6		
17.5			Carotte		71	3.3		
19.0			Carotte		100	2.0		
20.5			Carotte		94	0.6		
22.0			Carotte		100	1.3		
23.5			Carotte		100	0.6		
25.0			Carotte		95	2.0		
26.5			Carotte					



Date: 07-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376876
Y: 5526107

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
26.5	Roche mafique				90	4.0		Zone très fracturée: présence de 21 fractures importante entre 32.5 et 37m.	
28.0					Roche felsique	93			1.3
29.5						100			1.3
31.0						94			2.6
32.5	Roche mafique				67	7.3			
34.0					85	4.0			
35.5					85	3.3			
37.0	Roche mafique				100	0.6			
38.5					100	0.6			
40.0					97	2.6			
41.5					95	2.0			
43.0					100	2.0			
44.5					98	1.3			
46.0					100	3.3			
47.5									



Date: 07-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:








Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376876
Y: 5526107

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
47.5	Roche mafique				93	2.6		
49.0					100	0.6		
50.5					100	0.0		
52.0					93	2.0		
53.5					100	2.6		
55.0					100	0.6		
56.5					100	0.0		
58.0			Arrêt du forage					
59.5								
61.0								



Date: 08-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374628
Y: 5531604

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier et bloc de pierre.							
3.0								Zone de contact du roc fracturée entre 3 et 7.5m.
4.5					99	1.3		
6.0	Roche felsique				100	2.0		
7.5					100	1.3		
9.0					100	0.6		
10.5	Roche mafique 10.5				100	0.6		
12.0					100	0.6		
13.5	Roche felsique				100	1.3		
15.0					100	0.0		
16.5					71	2.6		
18.0					100	0.6		
19.5	Roche mafique				100	1.3		
21.0					96	0.6		
22.5					100	0.0		



Date: 08-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374628
Y: 5531604

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée entre 34.5 et 43.5m. Présence de 18 fractures importantes.
24.0					100	0.0		
25.5					100	0.6		
27.0					80	1.3		
28.5					94	0.6		
30.0					93	1.3		
31.5					100	0.0		
33.0					100	0.0		
34.5					100	1.3		
36.0					100	1.3		
37.5					100	1.3		
39.0					100	1.3		
40.5					97	2.6		
42.0					91	3.3		
43.5					79	4.6		



Date: 08-09- 2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374628
Y: 5531604

État des échantillons:

Remanié Intact Perdu Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5	Roche mafique				100	1.3		Zone fracturée entre 45 et 48.0m et présence de zone altérée.
45.0					97	2.6		
46.5					97	4.0		
48.0					100	0.6		
49.5					100	0.0		
51.0	Arrêt du forage							



Date: 09-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375059
Y: 5531707

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable, gravier et bloc							
3.0	Roche mafique				75	4.0		Zone de contact du roc fracturée entre 3 et 7.5m. Présence de 10 fractures importantes.
4.5					89	2.6		
6.0					100	0.0		
7.5					100	0.0		
9.0					100	0.0		
10.5					100	0.6		
12.0					93	2.6		
13.5					100	2.0		
15.0					100	0.0		
16.5					100	0.0		
18.0					100	0.0		
19.5					100	0.0		
21.0					100	0.0		
22.5					100	1.3		



Date: 09-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375059
Y: 5531707

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0.0		Zone fracturée entre 40.5 et 42m. Présence de plusieurs fractures importantes.
24.0					100	0.0		
25.5					100	0.6		
27.0					100	1.3		
28.5					96	3.3		
30.0					100	0.0		
31.5					100	0.0		
33.0					100	0.6		
34.5					87	2.0		
36.0					100	0.0		
37.5					100	0.6		
39.0					100	0.0		
40.5					81	7.3		
42.0					100	0.0		
43.5								



Client: Res. Arianne
Projet: Hydrogéologie

RAPPORT DE FORAGE
Sondage no: CDN-12-27
Dossier no: P12-117

Date: 08-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375059
Y: 5531707

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5	Roche mafique				100	0.6		Zone fracturée entre 43.5 et 46.5m.
45.0					100	2.0		
46.5					100	0.0		
48.0					100	0.0		
49.5					100	0.0		
51.0								
	Arrêt du forage							



Date: 09-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374850
Y: 5530932

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Gros blocs								
3.0	Roche mafique				75	5.3		Zone de contact présence de fractures importantes entre 3 et 7.5m.	
4.5					89	0.6			
6.0					95	2.0			
7.5					100	0.0			
9.0					100	0.0			
10.5					75	4.6			
12.0					94	3.3			
13.5					93	2.6			
15.0					100	2.0			
16.5					100	0.0			
18.0					100	0.6			
19.5					97	4.6			
21.0					78	6.6			Zone tres fracturee présence de plusieurs joints verticaux entre 18 et 22.5m.
22.5									



Date: 09-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 374850
Y: 5530932

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
22.5	Roche mafique				64	10.0			
24.0					97	2.0		Zone très fracturée entre 24.0 et 31.5m. Presence de plus de 25 fractures.	
25.5					97	2.6			
27.0					97	4.6			
28.5					93	4.6			
30.0					100	2.6			
31.5					100	0.0			
33.0	Roche felsique				87	6.0			
34.5					100	0.6			
36.0					85	4.0			
37.5					74	6.6			
39.0					88	3.3			
40.5					100	2.6			
42.0					60	10.0			
43.5									Zone très fracturée entre 33 et 43.5m. on note plus de 30 fractures importantes.



Date: 09-09- 2012
 Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
 Niveau d 'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
 x: 374850
 Y: 5530932

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
 RQD: Indice de qualité du roc
 R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
43.5	Roche felsique				90	2.6		Zone très fracturée entre 40.5 et 49.5m. On dénombre plus de 20 fissures importantes.	
45.0					85	6.6			
46.5					87	3.3			
48.0					100	3.3			
49.0	Roche mafique				100	0.0			
49.5					100	0.0			
51.0	Arrêt du forage								



Date: 10-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375584
Y: 5530814

État des échantillons:




Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques				
0.0	Sable fin à grossier		X									
6.0	Roche mafique		█		100	1.3		Zone de contact: présence de peu de fractures entre 6m et 13.5m				
7.5					100	0.6						
9.0					100	0.6						
10.5					100	0.0						
12.0					100	0.0						
13.5					93	1.3						
15.0					92	2.6						
16.5				Roche felsique		█				100	3.3	Présence de 15 fractures importantes entre 13.5m et 19.5m.
18.0				Roche mafique		█				96	2.6	
19.5										100	0.0	
21.0		100	0.6									
22.5		97	2.0									
24.0		100	0.0									
25.5		█			100	2.0						
27.0			█									

Date: 10-09-2012 Lieu: Lac à Paul	Type de for: Diamant Niveau d'eau:	Coordonnée MTM NAD 83, Z7 x: 375584 Y: 5530814
--------------------------------------	---------------------------------------	--

État des échantillons: 	Abréviations: N: Indice de pénétration RQD: Indice de qualité du roc R: Refus
--	---

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
27.0	Roche mafique		█		100	0.6		
28.5			█		100	0.6		
30.0			█		100	0.0		
31.5			█		100	0.0		
33.0			█		100	0.0		
34.5			█		100	0.0		
36.0			█		100	0.6		
37.5			█		100	0.6		
39.0			█		100	0.0		
40.5			█		100	0.0		
42.0			█		89	3.3		
43.5			█		100	2.0		
45.0			█		100	1.3		
46.5			█		95	1.3		
48.0			█		100	0.0		



Date: 10-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 375584
Y: 5530814

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
48.0	Roche mafique				100	0.0		
49.5					100	0.0		
51.0					100	0.0		
52.5					100	0.0		
54.0					100	0.0		
55.5					100	0.6		
57.0		Arrêt du forage				100	0.6	



Date: 10-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376023
Y: 5530811

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
0.0	Sable fin à grossier							
6.0	Roche mafique				96	3.3		Zone de contact: présence de plusieurs fractures entre 6m 19.5m On dénombre plus de 50 fissures importantes.
7.5					98	3.3		
9.0					100	0.0		
10.5					92	4.6		
12.0	Roche felsique				87	4.0		
13.5					72	7.3		
15.0					66	9.3		
16.5					97	2.0		
18.0					70	6.6		
19.5	Roche mafique				100	0.6		
21.0					89	3.3		
22.5					100	0.0		
24.0					100	1.3		
25.5					80	5.3		
27.0							Présence de 15 fractures importantes entre 21m à 27m.	



Date: 10-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376023
Y: 5530811

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
27.0	Roche mafique				100	1.3			
28.5					95	2.0			
30.0					100	0.0			
31.5					100	1.3			
33.0					100	0.6			
34.5					95	4.6			
36.0					99	2.6			
37.5					100	1.3			
39.0					96	1.3			
40.5					99	2.0			
42.0					100	0.6			
43.5		Roche felsique				100	0.6		
45.0						75	5.3		
46.5						100	2.6		
48.0									



Date: 10-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376023
Y: 5530811

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
48.0	Roche mafique				85	4.6		Présence de 17 fractures importantes entre 45 et 52.5m.
49.5					100	1.3		
51.0					100	1.3		
52.5					100	0.0		
54.0					100	1.3		
55.5					100	0.0		
57.0		Arrêt du forage						



Date: 11-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376586
Y: 5531615

État des échantillons:

Remanié
 Intact
 Perdu
 Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques	
0.0	Gros blocs de roc.								
3.0	Roche mafique				87	2.6		Zone de contact présence de fractures importantes entre 3 et 10.5m.	
4.5					95	3.3			
6.0					87	4.0			
7.5					55	7.3			
9.0					68	6.6			
10.5					75	1.3			
12.0					98	4.0			
13.5					65	1.3			
15.0					93	4.6			
16.5					00	0.0			
18.0		Roche mafique				93	2.0		
19.5						89	2.0		
21.0						91	2.6		
22.5									



Date: 11-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:



Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376586
Y: 5531615

État des échantillons:

 Remanié
  Intact
  Perdu
  Carotte

Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
22.5	Roche mafique				100	0.0		Zone tres fracturee entre 25.5 et 34.5m. Presence de plus de 25 fractures.
24.0					100	0.0		
25.5					87	3.3		
27.0					65	2.6		
28.5					93	4.6		
30.0					100	2.6		
31.5					99	3.3		
33.0					92	4.6		
34.5					100	0.6		
35.5					Roche felsique			
36.0	100	0.0						
37.5	87	4.6						
38.0	93	1.3						
39.0	81	4.6						
40.5	Roche mafique				86	5.3		
42.0					86	5.3		
43.5					86	5.3		



Client: Res. Arianne
Projet: Hydrogéologie

RAPPORT DE FORAGE
Sondage no: CDN-12-31
Dossier no: P12-117

Date: 11-09-2012
Lieu: Lac à Paul

Type de for: Diamant
Niveau d'eau:

Coordonnée MTM NAD 83, Z7
x: 376586
Y: 5531615

État des échantillons:



Abréviations:

N: Indice de pénétration
RQD: Indice de qualité du roc
R: Refus

Prof. (m)	Description stratigraphique	Strati.	État	Réc (%)	N ou RQD	Indice de densité fracture	Piézomètre	Remarques
43.5	Roche mafique				90	4.6		Zone très fracturée entre 43.5 et 49.5m. On dénombre plus de 15 fissures importantes.
45.0					78	6.0		
46.5					100	1.3		
48.0					100	2.6		
49.5					100	2.0		
51.0	Arrêt du forage							

ANNEXE 3

Essais de choc hydraulique

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



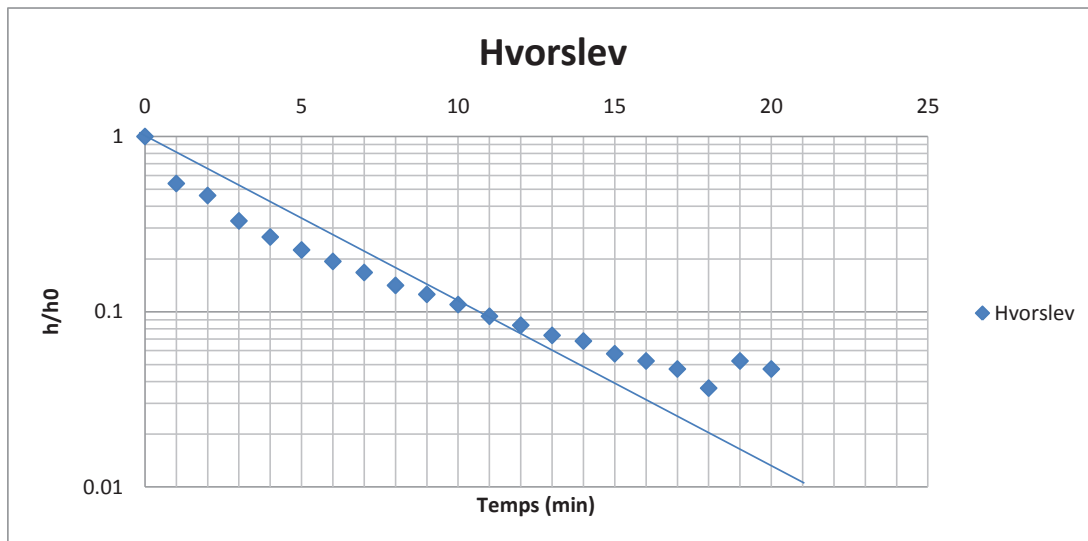


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 10.17
h0 (m): 0.955

Puits obs.: PZR-30
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 5

Rayon de la crépine (m): 0.038

Longueur saturée (m): 4.33

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 0.000157931 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No:

P12-117

Titre:

Lac à paul

Analysé par:

Seydou SOW

Niv. nat. (m):

10.17

h0 (m):

0.955

Puits obs.:

PZR-30

Méthode:

Hvorslev

Date:

05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	11.125	0.955	1
1	10.685	0.515	0.539267016
2	10.61	0.44	0.460732984
3	10.485	0.315	0.329842932
4	10.425	0.255	0.267015707
5	10.385	0.215	0.22513089
6	10.355	0.185	0.193717277
7	10.33	0.16	0.167539267
8	10.305	0.135	0.141361257
9	10.29	0.12	0.12565445
10	10.275	0.105	0.109947644
11	10.26	0.09	0.094240838
12	10.25	0.08	0.083769634
13	10.24	0.07	0.073298429
14	10.235	0.065	0.068062827
15	10.225	0.055	0.057591623
16	10.22	0.05	0.052356021
17	10.215	0.045	0.047120419
18	10.205	0.035	0.036649215
19	10.22	0.05	0.052356021
20	10.215	0.045	0.047120419

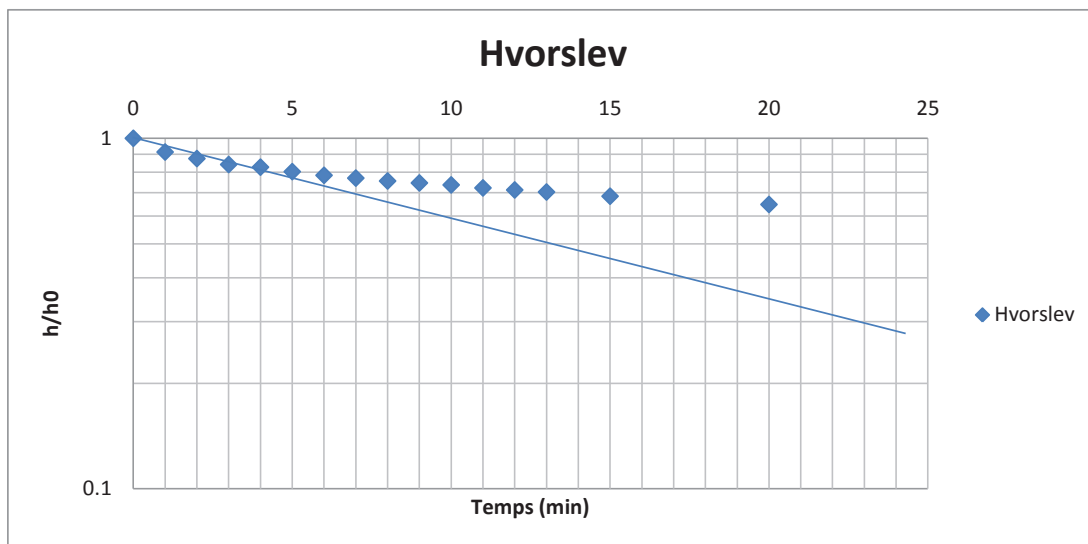


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 1.695
h0 (m): 2.085

Puits obs.: CDN-12-14
Méthode: Hvorslev
Date: 11-07-12



T_0 : 19

Rayon de la crépine (m): 0.038

Longueur saturée (m): 49.3

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 6.689E-06 m/min



Essai de remontée

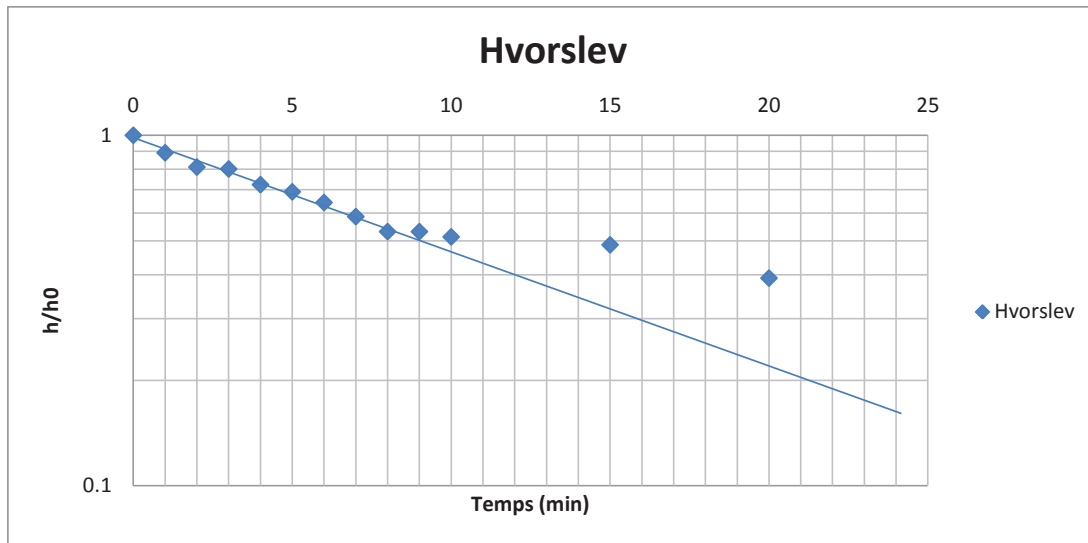
Hydro-Ressources Inc. 1043, des Mésanges St-Rédempteur, QC G6K 1V5 418-590-2877 www.hydroressources.com	Projet No: P12-117 Titre: Lac à Paul Analysé par: Seydou SOW Niv. nat. (m): 1.695 h0 (m): 2.085	Puits obs.: CDN-12-14 Méthode: Hvorslev Date: 11-07-12
--	--	---

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	3.78	2.085	1
1	3.6	1.905	0.913669065
2	3.52	1.825	0.87529976
3	3.45	1.755	0.841726619
4	3.42	1.725	0.827338129
5	3.37	1.675	0.803357314
6	3.33	1.635	0.784172662
7	3.3	1.605	0.769784173
8	3.27	1.575	0.755395683
9	3.25	1.555	0.745803357
10	3.23	1.535	0.736211031
11	3.2	1.505	0.721822542
12	3.18	1.485	0.712230216
13	3.16	1.465	0.70263789
15	3.12	1.425	0.683453237
20	3.045	1.35	0.647482014



Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZR-29
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	2.41		
h0 (m):	11.09		



T_0 : 14

Rayon de la crépine (m): 0.038

Longueur saturée (m): 146.09

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 2.914E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 2.41

h0 (m): 11.09

Puits obs.: PZR-29

Méthode: Hvorslev

Date: 12-07-11

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	13.5	11.09	1
1	12.3	9.89	0.891794409
2	11.41	9	0.81154193
3	11.3	8.89	0.801623084
4	10.43	8.02	0.723174031
5	10.06	7.65	0.68981064
6	9.54	7.13	0.642921551
7	8.91	6.5	0.586113616
8	8.3	5.89	0.531109107
9	8.3	5.89	0.531109107
10	8.1	5.69	0.513074842
15	7.81	5.4	0.486925158
20	6.75	4.34	0.391343553



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

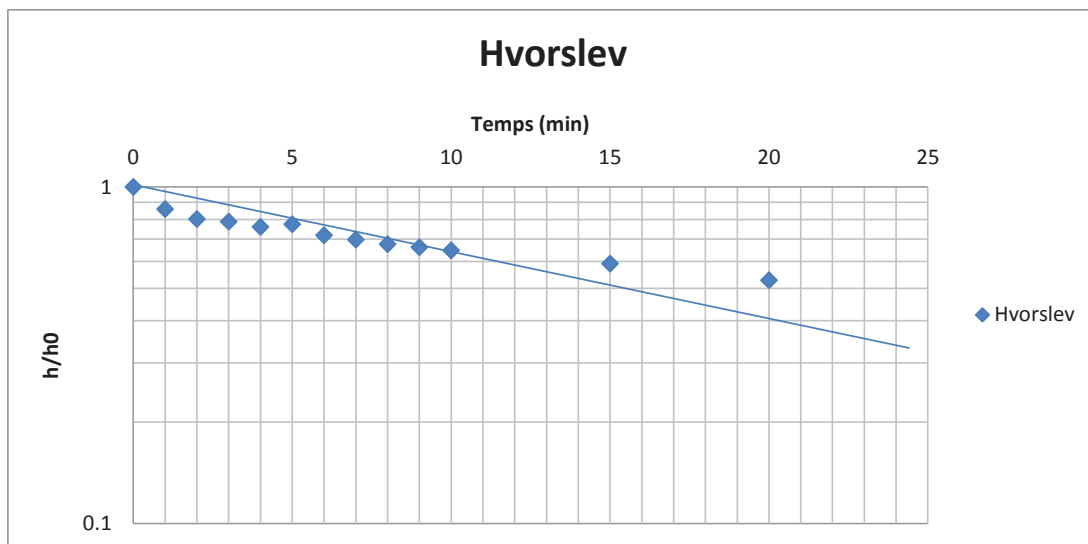
Niv. nat. (m): 0.92

h0 (m): 0.71

Puits obs.: CDN-12-07

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 21

Rayon de la crépine (m): 0.038

Longueur saturée (m): 39.26513765

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 6.077E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 0.92
h0 (m): 0.71

Puits obs.: CDN-12-07
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	1.63	0.71	1
1	1.53	0.61	0.85915493
2	1.49	0.57	0.802816901
3	1.48	0.56	0.788732394
4	1.46	0.54	0.76056338
5	1.47	0.55	0.774647887
6	1.43	0.51	0.718309859
7	1.415	0.495	0.697183099
8	1.4	0.48	0.676056338
9	1.39	0.47	0.661971831
10	1.38	0.46	0.647887324
15	1.34	0.42	0.591549296
20	1.295	0.375	0.528169014



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

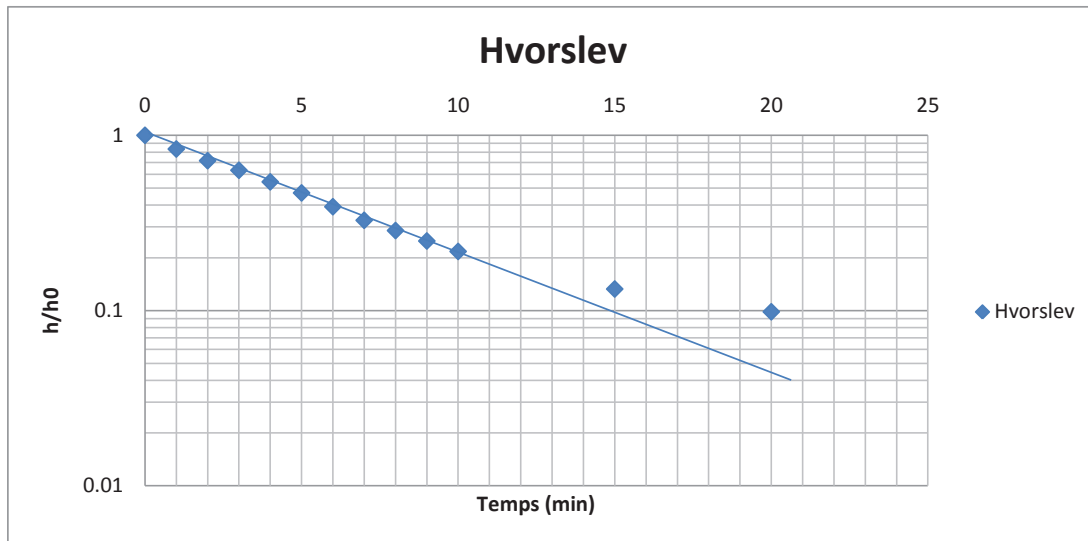
Niv. nat. (m): 2.035

h0 (m): 2.185

Puits obs.: PZD-16

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 6

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 4.565

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 5.463E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 2.035

h0 (m): 2.185

Puits obs.: PZD-16

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	4.22	2.185	1
1	3.86	1.825	0.835240275
2	3.6	1.565	0.71624714
3	3.415	1.38	0.631578947
4	3.22	1.185	0.542334096
5	3.06	1.025	0.469107551
6	2.89	0.855	0.391304348
7	2.75	0.715	0.327231121
8	2.66	0.625	0.28604119
9	2.58	0.545	0.249427918
10	2.51	0.475	0.217391304
15	2.325	0.29	0.132723112
20	2.25	0.215	0.098398169



Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

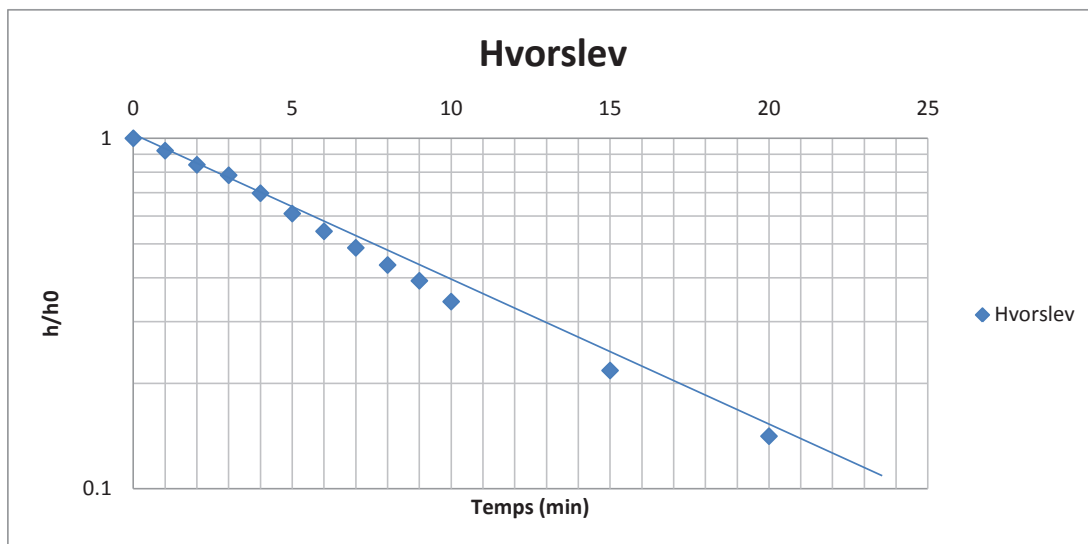
Niv. nat. (m): 1.27

h0 (m): 2.69

Puits obs.: PZD-14

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 10

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 2.53

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 5.186E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 1.27

h0 (m): 2.69

Puits obs.: PZD-14

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	3.96	2.69	1
1	3.75	2.48	0.921933086
2	3.53	2.26	0.840148699
3	3.38	2.11	0.784386617
4	3.145	1.875	0.697026022
5	2.91	1.64	0.609665428
6	2.73	1.46	0.542750929
7	2.58	1.31	0.486988848
8	2.44	1.17	0.434944238
9	2.325	1.055	0.392193309
10	2.19	0.92	0.342007435
15	1.855	0.585	0.217472119
20	1.65	0.38	0.141263941



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

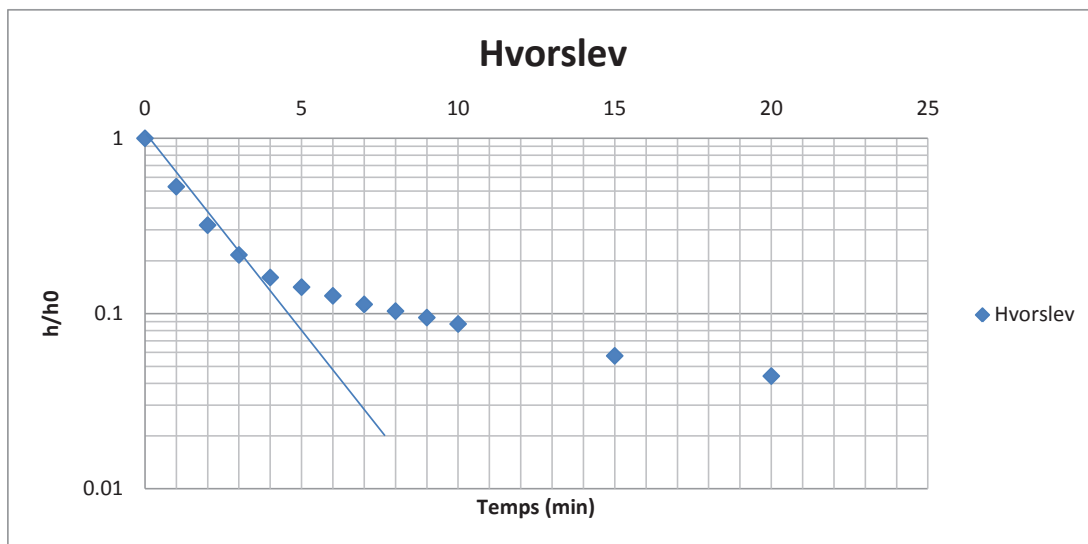
Niv. nat. (m): 2.705

h0 (m): 2.615

Puits obs.: PZD-11

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 1.9

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 4.795

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.659E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 2.705

h0 (m): 2.615

Puits obs.: PZD-11

Méthode: Hvorslev

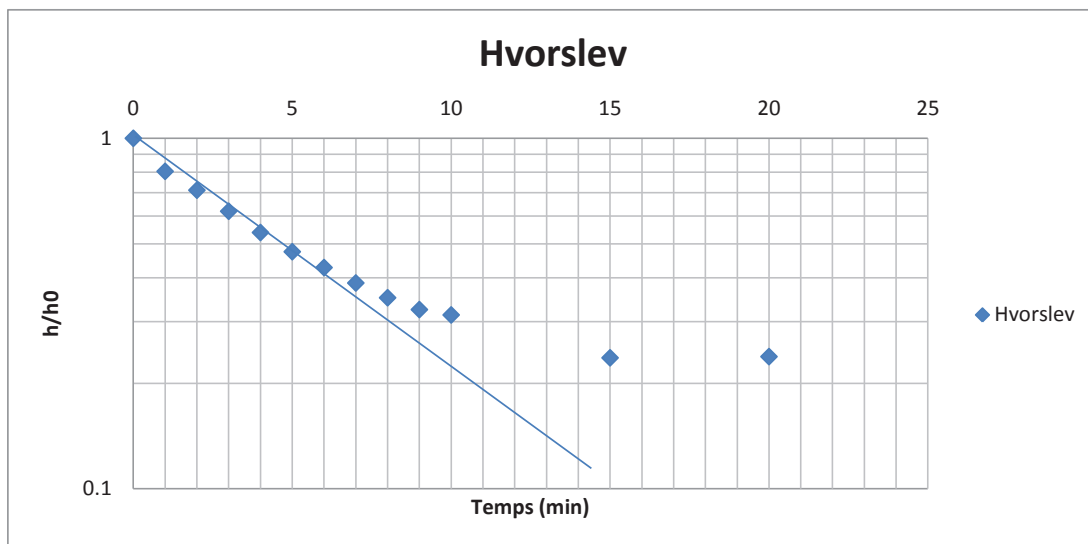
Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.32	2.615	1
1	4.09	1.385	0.529636711
2	3.54	0.835	0.319311663
3	3.27	0.565	0.216061185
4	3.125	0.42	0.160611855
5	3.075	0.37	0.141491396
6	3.035	0.33	0.126195029
7	3	0.295	0.112810707
8	2.975	0.27	0.103250478
9	2.953	0.248	0.094837476
10	2.933	0.228	0.087189293
15	2.855	0.15	0.057361377
20	2.82	0.115	0.043977055



Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZD-12
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	0.795		
h0 (m):	2.665		



T_0 : 6.5

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 2.205

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 8.854E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 0.795

h0 (m): 2.665

Puits obs.: PZD-12

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	3.46	2.665	1
1	2.94	2.145	0.804878049
2	2.69	1.895	0.711069418
3	2.445	1.65	0.619136961
4	2.23	1.435	0.538461538
5	2.06	1.265	0.47467167
6	1.935	1.14	0.427767355
7	1.825	1.03	0.386491557
8	1.73	0.935	0.350844278
9	1.66	0.865	0.324577861
10	1.63	0.835	0.313320826
15	1.425	0.63	0.236397749
20	1.43	0.635	0.238273921



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

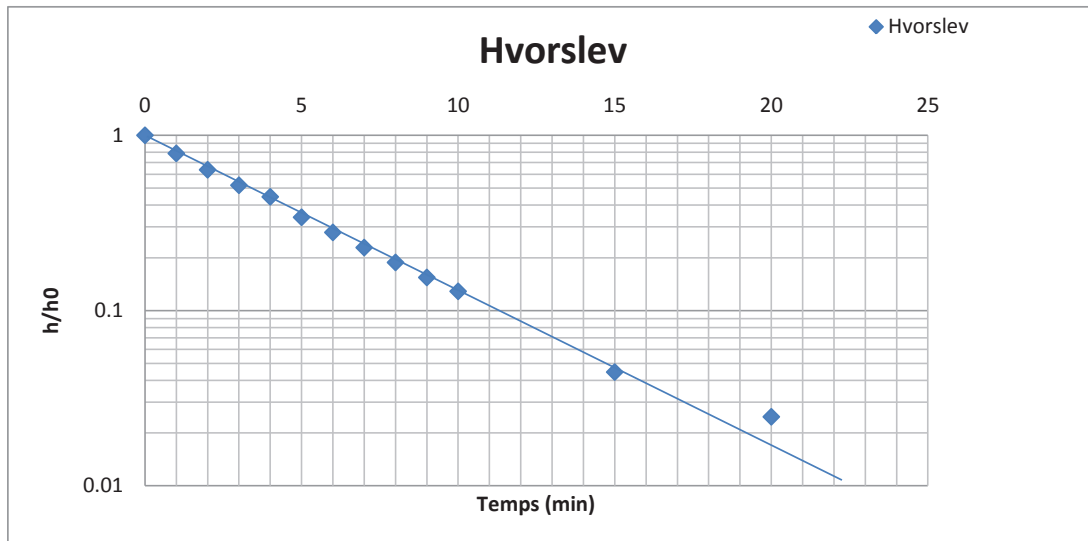
Niv. nat. (m): 0.82

h0 (m): 5.05

Puits obs.: PZD-18

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 4.6

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 5.38

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 6.254E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 0.82

h0 (m): 5.05

Puits obs.: PZD-18

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabattement (m)	h/h0 (m)
0	5.87	5.05	1
1	4.8	3.98	0.788118812
2	4.03	3.21	0.635643564
3	3.44	2.62	0.518811881
4	3.07	2.25	0.445544554
5	2.54	1.72	0.340594059
6	2.23	1.41	0.279207921
7	1.975	1.155	0.228712871
8	1.77	0.95	0.188118812
9	1.6	0.78	0.154455446
10	1.47	0.65	0.128712871
15	1.045	0.225	0.044554455
20	0.945	0.125	0.024752475



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

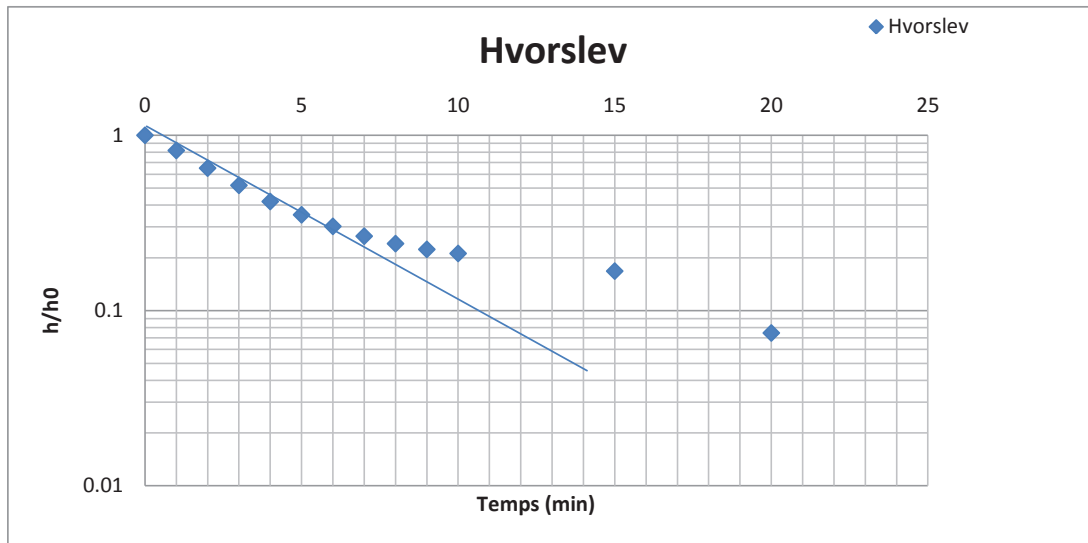
Niv. nat. (m): 2.245

h0 (m): 5.763

Puits obs.: PZD-15

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 4.5

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 4.455

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 7.426E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 2.245
h0 (m): 3.425

Puits obs.: PZD-15
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.67	3.425	1
1	5.05	2.805	0.818978102
2	4.47	2.225	0.649635036
3	4.02	1.775	0.518248175
4	3.68	1.435	0.418978102
5	3.45	1.205	0.351824818
6	3.28	1.035	0.302189781
7	3.155	0.91	0.265693431
8	3.07	0.825	0.240875912
9	3.01	0.765	0.223357664
10	2.97	0.725	0.211678832
15	2.82	0.575	0.167883212
20	2.5	0.255	0.074452555



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

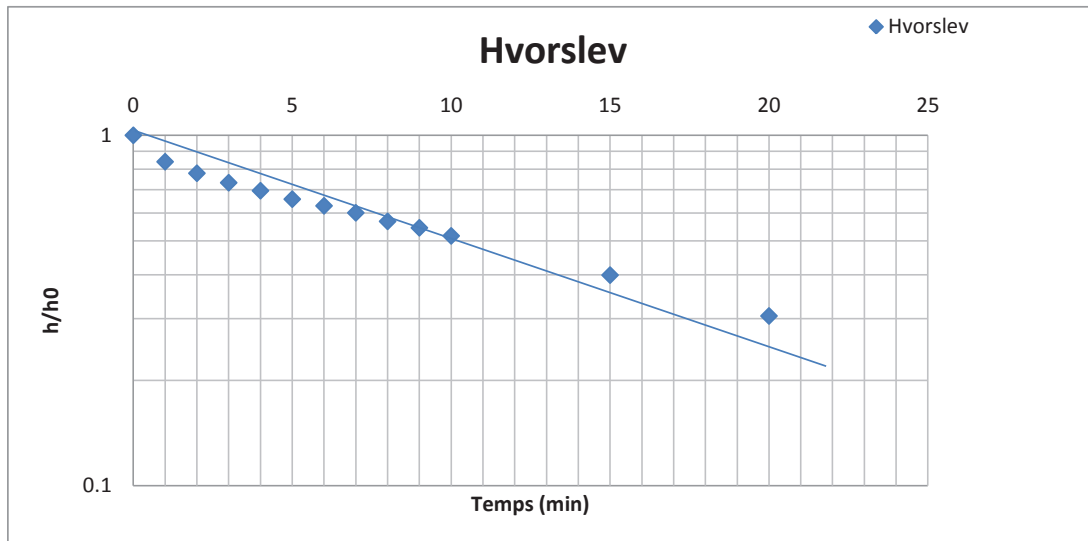
Niv. nat. (m): 2.185

h0 (m): 5.763

Puits obs.: PZD-10

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 15

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 0.515

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.054E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 2.185

h0 (m): 1.065

Puits obs.: PZD-10

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	3.25	1.065	1
1	3.08	0.895	0.840375587
2	3.015	0.83	0.779342723
3	2.965	0.78	0.732394366
4	2.925	0.74	0.694835681
5	2.885	0.7	0.657276995
6	2.855	0.67	0.629107981
7	2.825	0.64	0.600938967
8	2.79	0.605	0.568075117
9	2.765	0.58	0.544600939
10	2.735	0.55	0.516431925
15	2.61	0.425	0.399061033
20	2.51	0.325	0.305164319



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

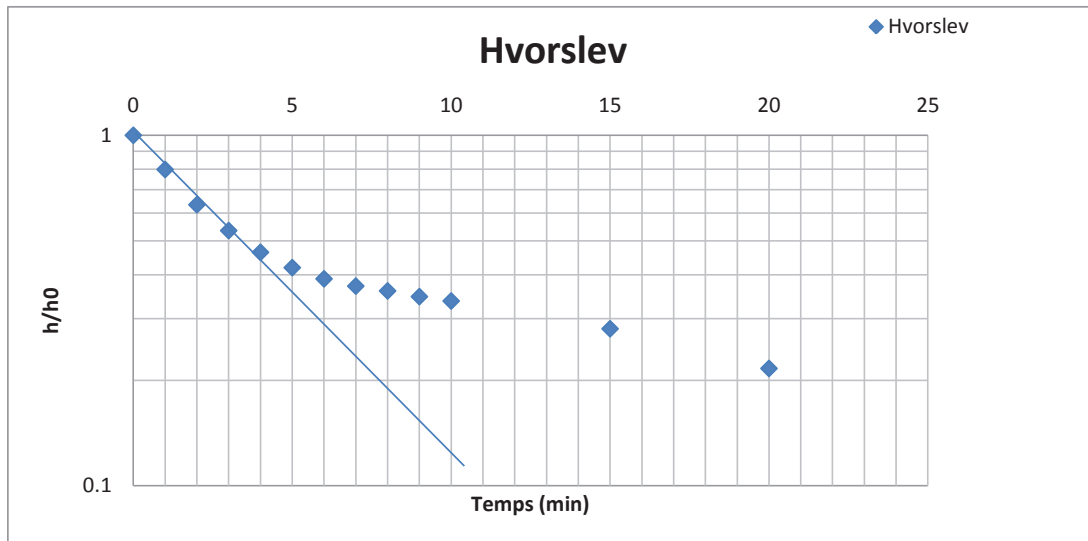
Niv. nat. (m): 2.7

h0 (m): 5.763

Puits obs.: PZD-15

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 4.8

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 4

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 7.579E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 2.7
h0 (m): 3.03

Puits obs.: PZD-15
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.73	3.03	1
1	5.12	2.42	0.798679868
2	4.62	1.92	0.633663366
3	4.32	1.62	0.534653465
4	4.105	1.405	0.46369637
5	3.97	1.27	0.419141914
6	3.88	1.18	0.389438944
7	3.825	1.125	0.371287129
8	3.79	1.09	0.359735974
9	3.75	1.05	0.346534653
10	3.72	1.02	0.336633663
15	3.55	0.85	0.280528053
20	3.355	0.655	0.216171617



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

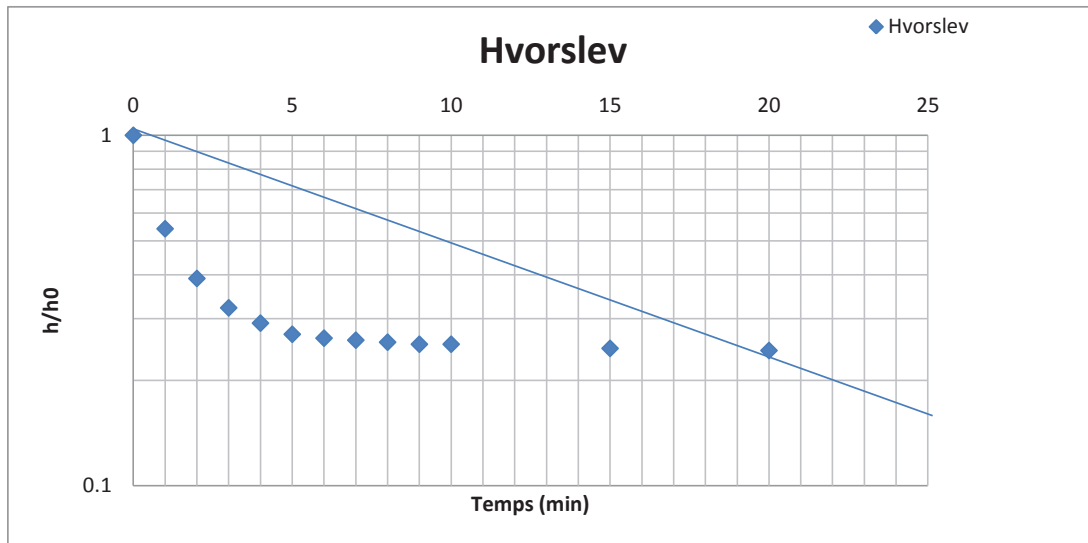
Niv. nat. (m): 1.35

h0 (m): 5.763

Puits obs.: PZD-5

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 14

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 1.35

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 5.903E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 1.35

h0 (m): 1.46

Puits obs.: PZD-5

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

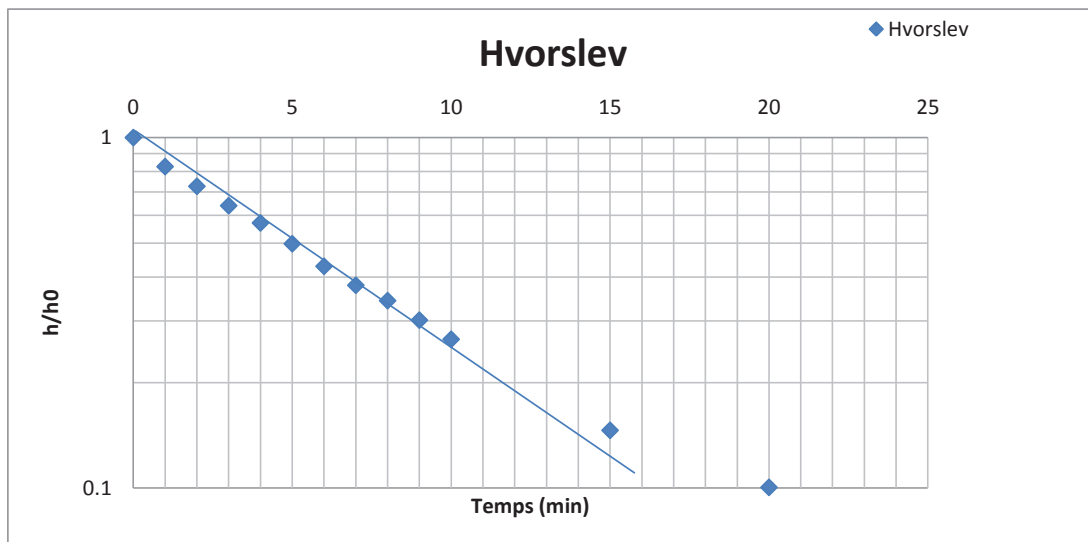
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	2.81	1.46	1
1	2.14	0.79	0.54109589
2	1.92	0.57	0.390410959
3	1.82	0.47	0.321917808
4	1.775	0.425	0.29109589
5	1.745	0.395	0.270547945
6	1.735	0.385	0.26369863
7	1.73	0.38	0.260273973
8	1.725	0.375	0.256849315
9	1.72	0.37	0.253424658
10	1.72	0.37	0.253424658
15	1.71	0.36	0.246575342
20	1.705	0.355	0.243150685



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZD-4
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	1.815		
h0 (m):	5.763		



T_0 :	7
Rayon de la crépine (m):	0.025
Longueur saturée (m):	0.615
Rayon du trou (m):	0.038
Conductivité hydraulique:	2.021E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 1.815
h0 (m): 1.095

Puits obs.: PZD-4
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	2.91	1.095	1
1	2.72	0.905	0.826484018
2	2.61	0.795	0.726027397
3	2.515	0.7	0.639269406
4	2.44	0.625	0.570776256
5	2.36	0.545	0.497716895
6	2.285	0.47	0.429223744
7	2.23	0.415	0.378995434
8	2.19	0.375	0.342465753
9	2.145	0.33	0.301369863
10	2.106	0.291	0.265753425
15	1.975	0.16	0.146118721
20	1.925	0.11	0.100456621



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

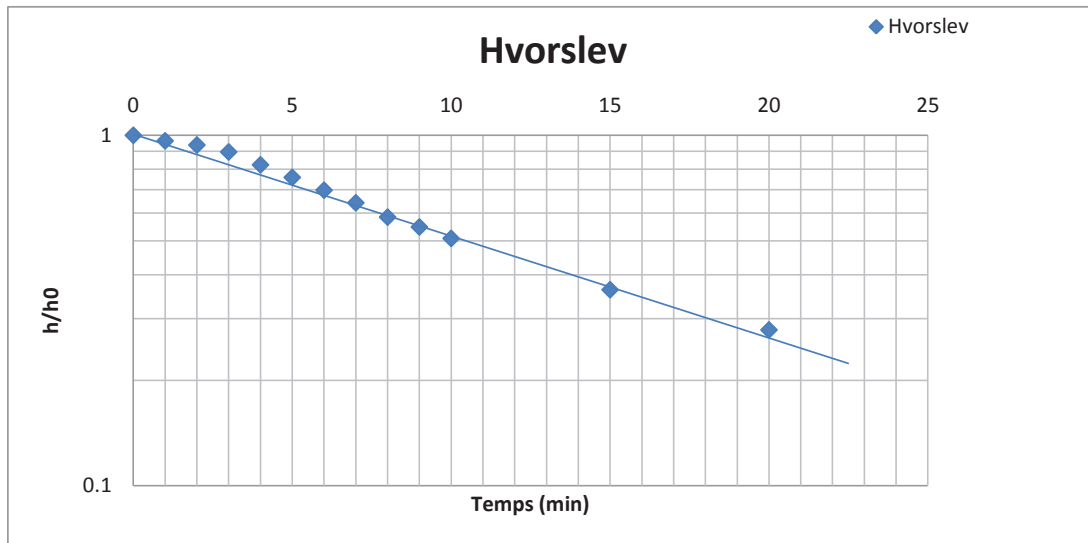
Niv. nat. (m): 1.615

h0 (m): 6.95

Puits obs.: PZD-3

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 15

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 8.185

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.367E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 1.615

h0 (m): 6.685

Puits obs.: PZD-3

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

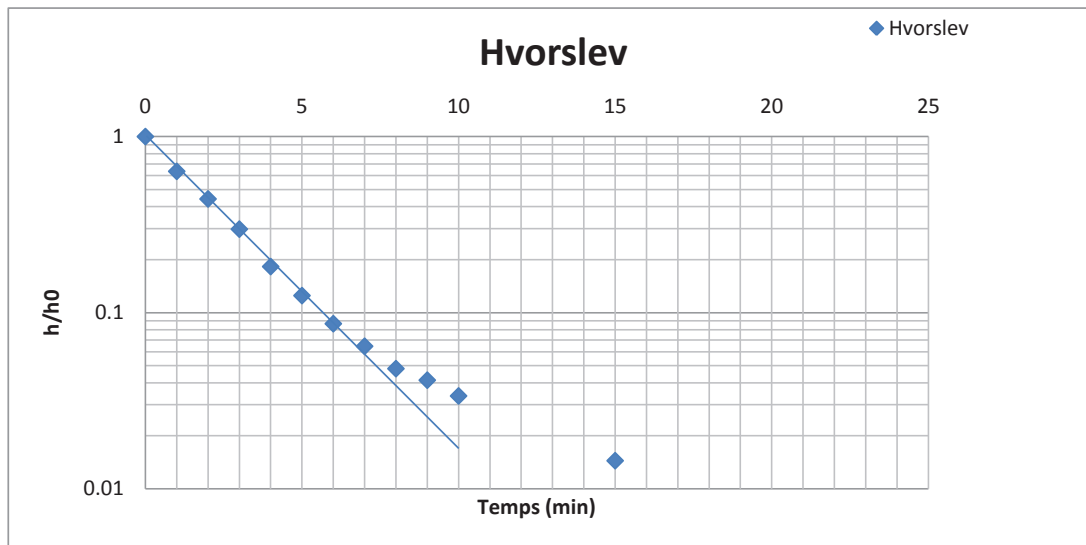
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	8.3	6.95	1
1	8.05	6.7	0.964028777
2	7.87	6.52	0.938129496
3	7.58	6.23	0.896402878
4	7.075	5.725	0.823741007
5	6.62	5.27	0.758273381
6	6.195	4.845	0.697122302
7	5.81	4.46	0.641726619
8	5.41	4.06	0.584172662
9	5.155	3.805	0.547482014
10	4.88	3.53	0.507913669
15	3.87	2.52	0.362589928
20	3.285	1.935	0.278417266



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZD-2
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	1.99		
h0 (m):	1.04		



T_0 : 2.5

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 0.41

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 7.252E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 1.99

h0 (m): 1.04

Puits obs.: PZD-2

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

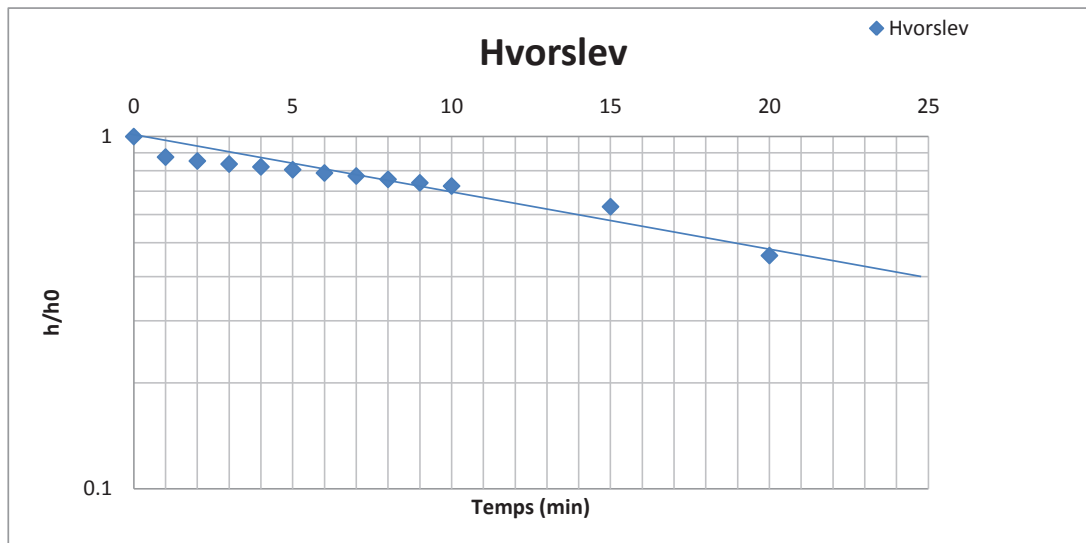
Temps (min)	Prof (m)	Rabattement (m)	h/h0 (m)
0	3.03	1.04	1
1	2.65	0.66	0.634615385
2	2.45	0.46	0.442307692
3	2.3	0.31	0.298076923
4	2.18	0.19	0.182692308
5	2.12	0.13	0.125
6	2.08	0.09	0.086538462
7	2.057	0.067	0.064423077
8	2.04	0.05	0.048076923
9	2.033	0.043	0.041346154
10	2.025	0.035	0.033653846
15	2.005	0.015	0.014423077
20	2	0.01	0.009615385



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZD-1
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	SeydoU SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	1.87		
h0 (m):	2.95		



T_0 : 25

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 2.33

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 2.208E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: SeydoU SOW

Niv. nat. (m): 1.87

h0 (m): 2.95

Puits obs.: PZD-1

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	4.82	2.95	1
1	4.57	2.58	0.874576271
2	4.505	2.515	0.852542373
3	4.455	2.465	0.83559322
4	4.41	2.42	0.820338983
5	4.365	2.375	0.805084746
6	4.315	2.325	0.788135593
7	4.27	2.28	0.772881356
8	4.22	2.23	0.755932203
9	4.17	2.18	0.738983051
10	4.125	2.135	0.723728814
15	3.855	1.865	0.63220339
20	3.345	1.355	0.459322034

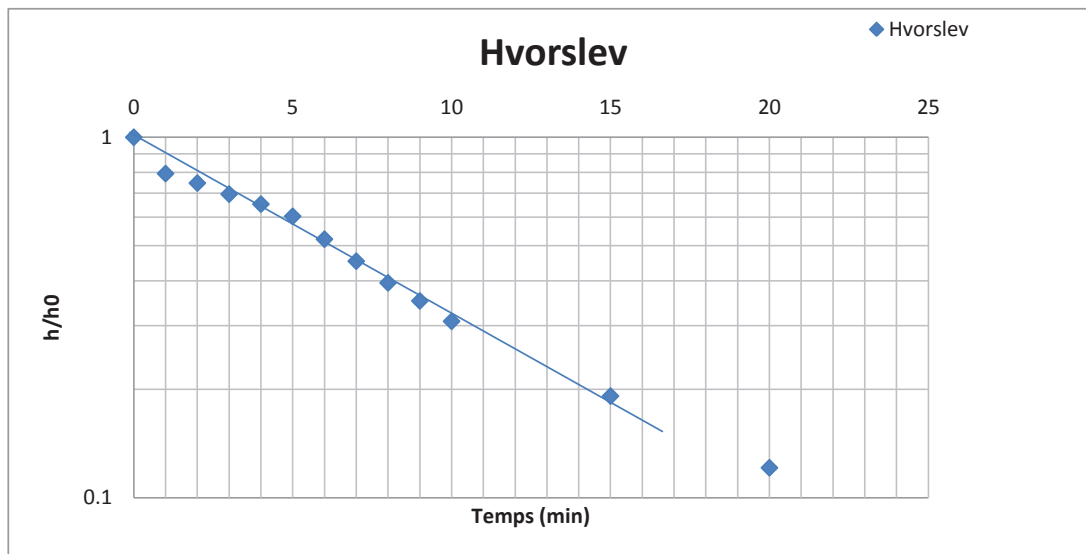


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 3.06
h0 (m): 2.56

Puits obs.: PZD-7
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 8

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 2.34

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 6.878E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 3.06

h0 (m): 2.56

Puits obs.: PZD-7

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.62	2.56	1
1	5.09	2.03	0.79296875
2	4.97	1.91	0.74609375
3	4.84	1.78	0.6953125
4	4.73	1.67	0.65234375
5	4.605	1.545	0.603515625
6	4.395	1.335	0.521484375
7	4.22	1.16	0.453125
8	4.07	1.01	0.39453125
9	3.96	0.9	0.3515625
10	3.85	0.79	0.30859375
15	3.55	0.49	0.19140625
20	3.37	0.31	0.12109375

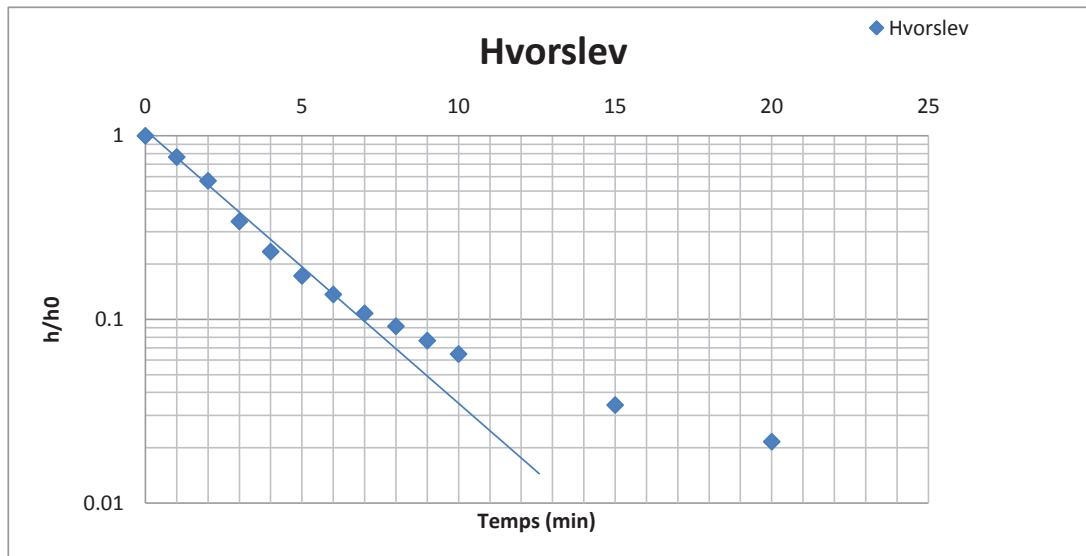


Essai de perméabilité

1043, des Mésanges
 St-Rédempteur, QC G6K 1V5
 418-590-2877
www.hydroressources.com

Titre: P12-117
Analysé par: Lac à paul
 SeydoU SOW
Niv. nat. (m): 1.42
h0 (m): 2.78

Puits obs.: PZD-8
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 3.2

Rayon de la crépine (m): 0.025
 Longueur saturée (m): 3.38
 Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.297E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: SeydoU SOW

Niv. nat. (m): 1.42

h0 (m): 2.78

Puits obs.: PZD-8

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	4.2	2.78	1
1	3.55	2.13	0.76618705
2	3	1.58	0.568345324
3	2.37	0.95	0.341726619
4	2.07	0.65	0.23381295
5	1.9	0.48	0.172661871
6	1.8	0.38	0.136690647
7	1.72	0.3	0.107913669
8	1.675	0.255	0.091726619
9	1.633	0.213	0.076618705
10	1.6	0.18	0.064748201
15	1.515	0.095	0.034172662
20	1.48	0.06	0.021582734

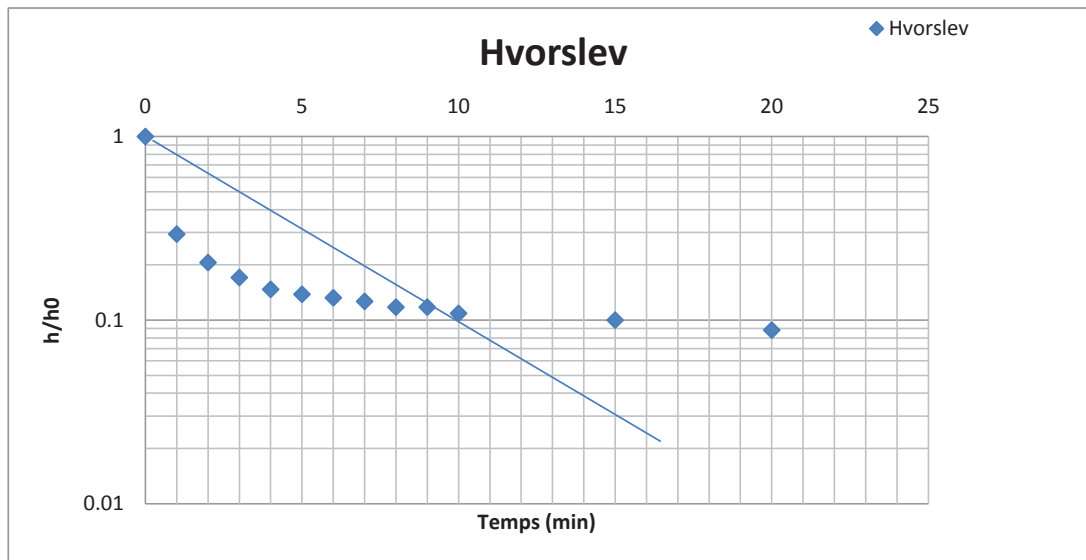


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: SeydoU SOW
Niv. nat. (m): 1.96
h0 (m): 0.34

Puits obs.: PZD-20
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 4.3

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 2.44

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.240E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: SeydoU SOW

Niv. nat. (m): 1.96

h0 (m): 0.34

Puits obs.: PZD-20

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	3.3	1.34	1
1	2.06	0.1	0.074626866
2	2.03	0.07	0.052238806
3	2.018	0.058	0.043283582
4	2.01	0.05	0.037313433
5	2.007	0.047	0.035074627
6	2.005	0.045	0.03358209
7	2.003	0.043	0.032089552
8	2	0.04	0.029850746
9	2	0.04	0.029850746
10	1.997	0.037	0.02761194
15	1.994	0.034	0.025373134
20	1.99	0.03	0.02238806

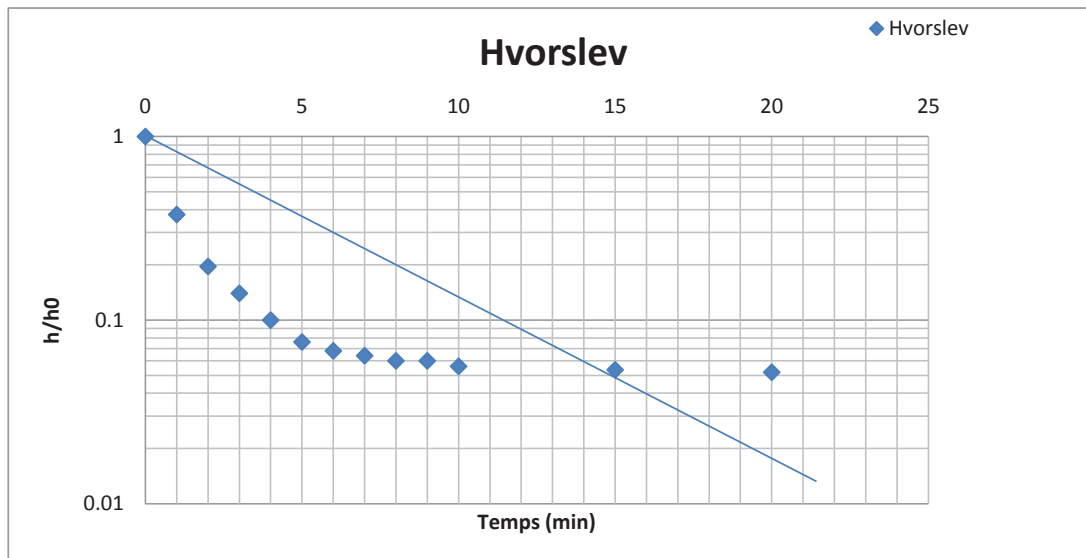


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 1.85
h0 (m): 1.25

Puits obs.: PZD-21
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 4.8

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 2.15

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.222E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 1.85

h0 (m): 1.25

Puits obs.: PZD-21

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabattement (m)	h/h0 (m)
0	3.1	1.25	1
1	2.32	0.47	0.376
2	2.095	0.245	0.196
3	2.025	0.175	0.14
4	1.975	0.125	0.1
5	1.945	0.095	0.076
6	1.935	0.085	0.068
7	1.93	0.08	0.064
8	1.925	0.075	0.06
9	1.925	0.075	0.06
10	1.92	0.07	0.056
15	1.917	0.067	0.0536
20	1.915	0.065	0.052

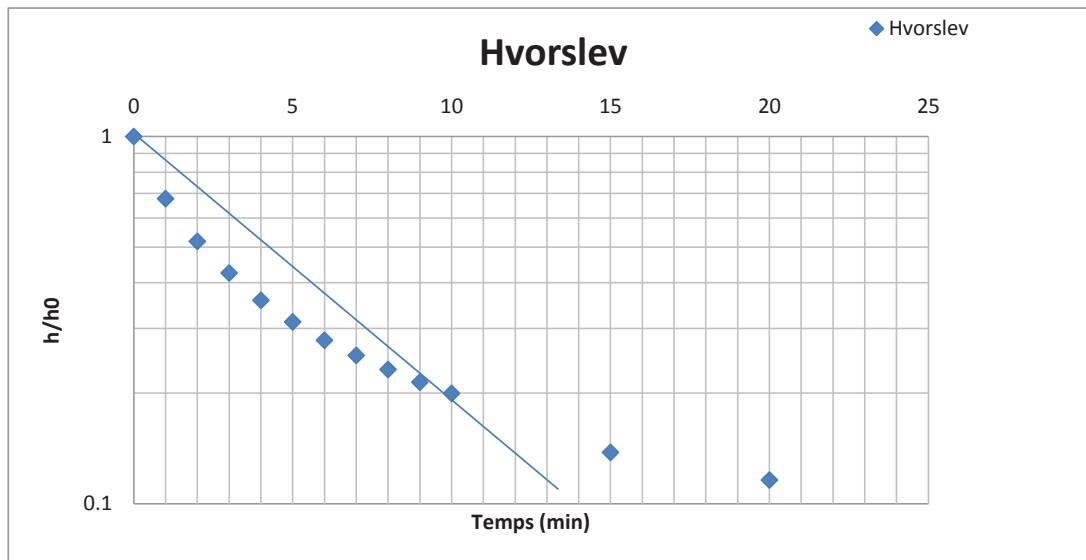


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 2.235
h0 (m): 3.965

Puits obs.: PZD-22
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 5.2

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 7.365

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 4.298E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 2.235

h0 (m): 3.965

Puits obs.: PZD-22

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

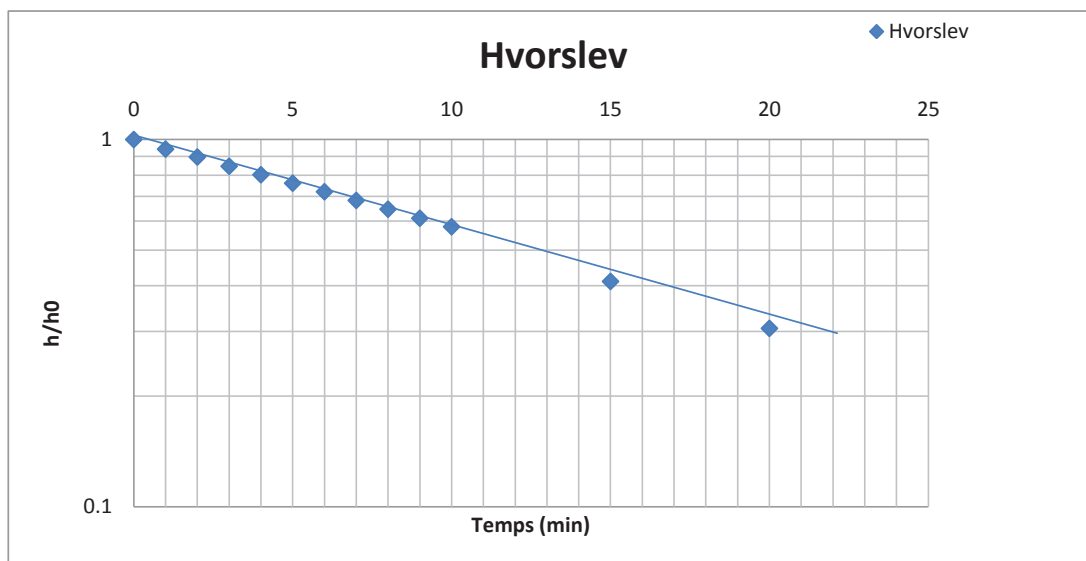
Temps (min)	Prof (m)	Rabattement (m)	h/h0 (m)
0	6.2	3.965	1
1	4.92	2.685	0.677175284
2	4.29	2.055	0.518284994
3	3.92	1.685	0.424968474
4	3.655	1.42	0.35813367
5	3.475	1.24	0.312736444
6	3.34	1.105	0.278688525
7	3.24	1.005	0.253467844
8	3.155	0.92	0.232030265
9	3.085	0.85	0.214375788
10	3.027	0.792	0.199747793
15	2.782	0.547	0.137957125
20	2.695	0.46	0.116015132



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZD-24
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	7.34		
h0 (m):	6.16		



T_0 : 18

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 5.26

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.627E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 7.34

h0 (m): 6.16

Puits obs.: PZD-24

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	13.5	6.16	1
1	13.14	5.8	0.941558442
2	12.86	5.52	0.896103896
3	12.55	5.21	0.845779221
4	12.28	4.94	0.801948052
5	12.025	4.685	0.760551948
6	11.78	4.44	0.720779221
7	11.545	4.205	0.68262987
8	11.32	3.98	0.646103896
9	11.1	3.76	0.61038961
10	10.905	3.565	0.578733766
15	9.87	2.53	0.410714286
20	9.225	1.885	0.306006494

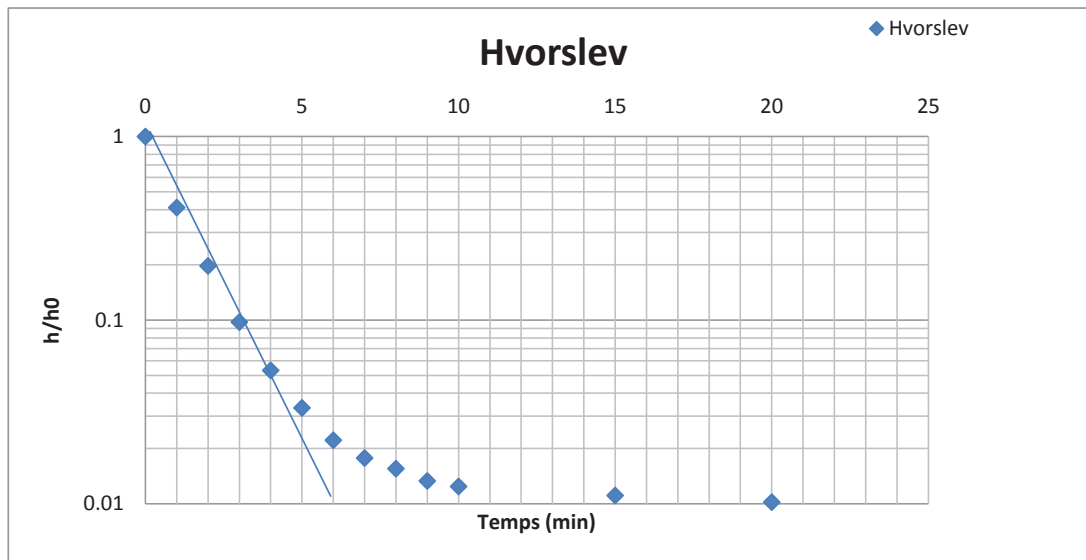


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 2.535
h0 (m): 2.255

Puits obs.: PZD-23
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 1.5

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 3.465

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 2.713E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 2.535
h0 (m): 2.255

Puits obs.: PZD-23
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	4.79	2.255	1
1	3.46	0.925	0.410199557
2	2.98	0.445	0.197339246
3	2.755	0.22	0.097560976
4	2.655	0.12	0.053215078
5	2.61	0.075	0.033259424
6	2.585	0.05	0.022172949
7	2.575	0.04	0.017738359
8	2.57	0.035	0.015521064
9	2.565	0.03	0.013303769
10	2.563	0.028	0.012416851
15	2.56	0.025	0.011086475
20	2.558	0.023	0.010199557



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

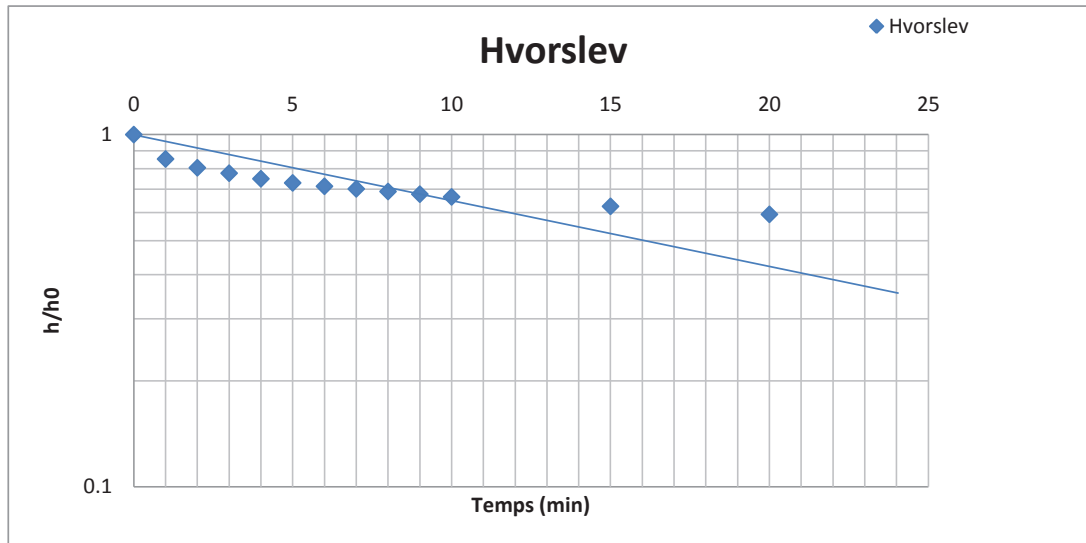
Niv. nat. (m): 3.695

h0 (m): 1.255

Puits obs.: PZD-25

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012



T_0 : 23

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 5.305

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.265E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 3.695

h0 (m): 1.255

Puits obs.: PZD-25

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

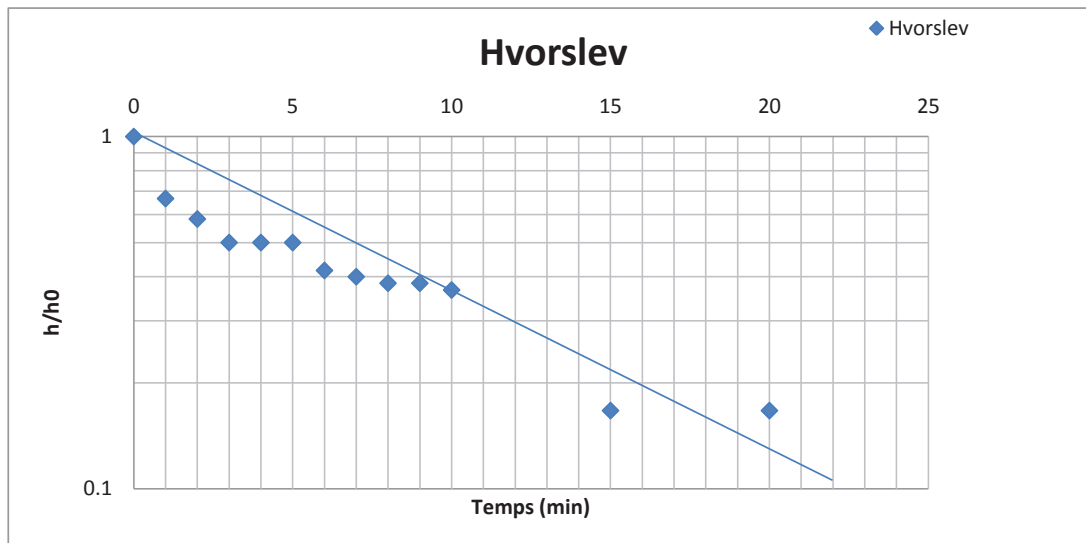
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	4.95	1.255	1
1	4.765	1.07	0.852589641
2	4.705	1.01	0.804780876
3	4.67	0.975	0.77689243
4	4.635	0.94	0.749003984
5	4.61	0.915	0.729083665
6	4.59	0.895	0.71314741
7	4.575	0.88	0.701195219
8	4.56	0.865	0.689243028
9	4.545	0.85	0.677290837
10	4.53	0.835	0.665338645
15	4.48	0.785	0.625498008
20	4.44	0.745	0.593625498



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	PZD-26
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	05-12-2012
Niv. nat. (m):	5.39		
h0 (m):	0.06		



T_0 : 10

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 1.21

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 8.938E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 5.39

h0 (m): 0.06

Puits obs.: PZD-26

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.45	0.06	1
1	5.43	0.04	0.666666667
2	5.425	0.035	0.583333333
3	5.42	0.03	0.5
4	5.42	0.03	0.5
5	5.42	0.03	0.5
6	5.415	0.025	0.416666667
7	5.414	0.024	0.4
8	5.413	0.023	0.383333333
9	5.413	0.023	0.383333333
10	5.412	0.022	0.366666667
15	5.4	0.01	0.166666667
20	5.4	0.01	0.166666667

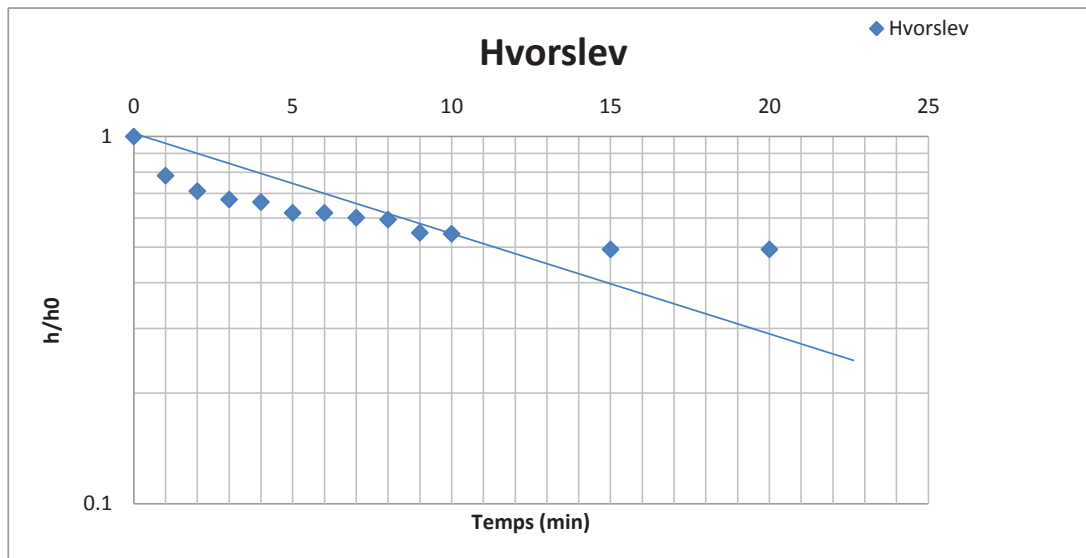


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 4.984
h0 (m): 0.276

Puits obs.: PZR-27
Méthode: Hvorslev
Date: 05-12-2012



T_0 : 15

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 96.516

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.692E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 4.984

h0 (m): 0.276

Puits obs.: PZR-27

Méthode: Hvorslev

Date: 05-12-2012

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.26	0.276	1
1	5.2	0.216	0.782608696
2	5.18	0.196	0.710144928
3	5.17	0.186	0.673913043
4	5.167	0.183	0.663043478
5	5.155	0.171	0.619565217
6	5.155	0.171	0.619565217
7	5.15	0.166	0.601449275
8	5.148	0.164	0.594202899
9	5.135	0.151	0.547101449
10	5.134	0.15	0.543478261
15	5.12	0.136	0.492753623
20	5.12	0.136	0.492753623

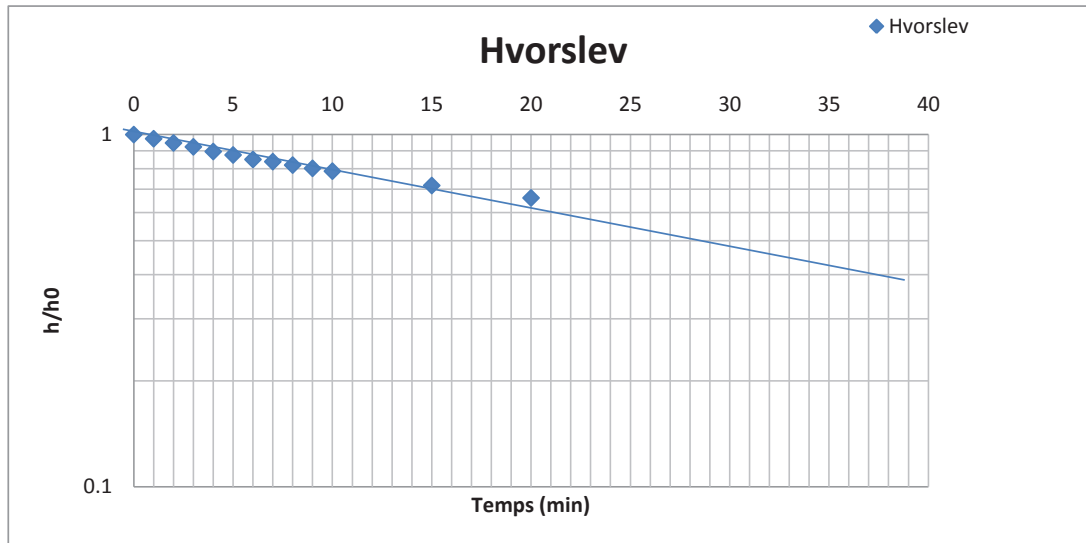


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 1.58
h0 (m): 7.52

Puits obs.: CDN-12-16
Méthode: Hvorslev
Date: 11-01-2013



T_0 : 39

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 42.11117844

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.334E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No:

P12-117

Puits obs.:

CDN-12-16

Titre:

Lac à paul

Méthode:

Hvorslev

Analysé par:

Seydou SOW

Date:

11-01-2013

Niv. nat. (m):

1.58

h0 (m):

7.52

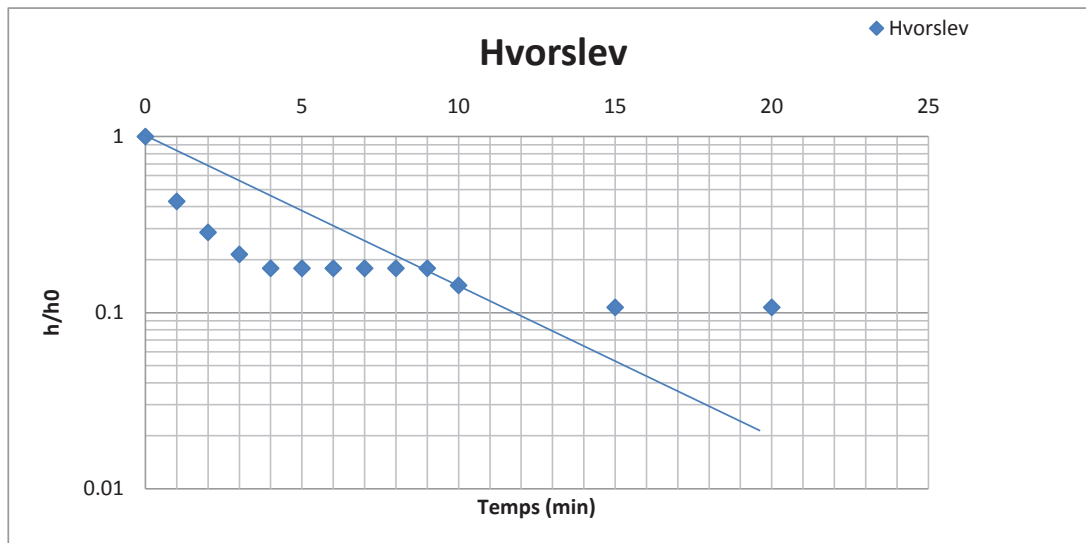
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	9.1	7.52	1
1	8.9	7.32	0.973404255
2	8.7	7.12	0.946808511
3	8.52	6.94	0.92287234
4	8.31	6.73	0.894946809
5	8.16	6.58	0.875
6	7.97	6.39	0.849734043
7	7.88	6.3	0.837765957
8	7.74	6.16	0.819148936
9	7.61	6.03	0.801861702
10	7.5	5.92	0.787234043
15	6.97	5.39	0.716755319
20	6.55	4.97	0.660904255



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	CDN-12-01
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	11-01-2013
Niv. nat. (m):	1.1		
h0 (m):	1.38		



T_0 : 5

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 48.4

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 9.233E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 1.1

h0 (m): 0.28

Puits obs.: CDN-12-01

Méthode: Hvorslev

Date: 11-01-2013

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	1.38	0.28	1
1	1.22	0.12	0.428571429
2	1.18	0.08	0.285714286
3	1.16	0.06	0.214285714
4	1.15	0.05	0.178571429
5	1.15	0.05	0.178571429
6	1.15	0.05	0.178571429
7	1.15	0.05	0.178571429
8	1.15	0.05	0.178571429
9	1.15	0.05	0.178571429
10	1.14	0.04	0.142857143
15	1.13	0.03	0.107142857
20	1.13	0.03	0.107142857

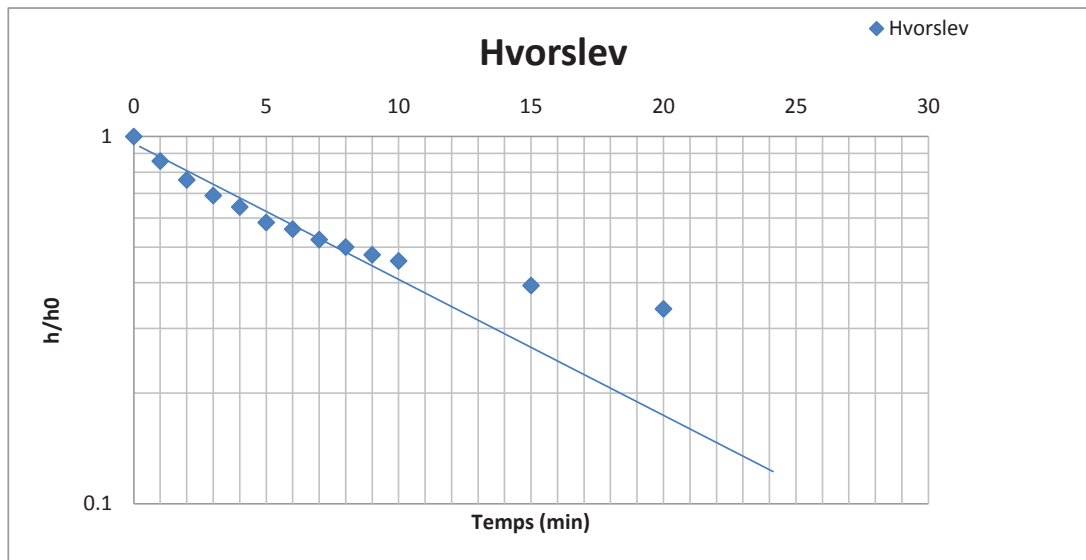


Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à paul
Analysé par: Seydou SOW
Niv. nat. (m): 2.36
h0 (m): 0.84

Puits obs.: CDN-12-27
Méthode: Hvorslev
Date: 11-01-2013



T_0 : 11

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 38.89021012

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 5.063E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 2.36

h0 (m): 0.84

Puits obs.: CDN-12-27

Méthode: Hvorslev

Date: 11-01-2013

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	3.2	0.84	1
1	3.08	0.72	0.857142857
2	3	0.64	0.761904762
3	2.94	0.58	0.69047619
4	2.9	0.54	0.642857143
5	2.85	0.49	0.583333333
6	2.83	0.47	0.55952381
7	2.8	0.44	0.523809524
8	2.78	0.42	0.5
9	2.76	0.4	0.476190476
10	2.745	0.385	0.458333333
15	2.69	0.33	0.392857143
20	2.645	0.285	0.339285714



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

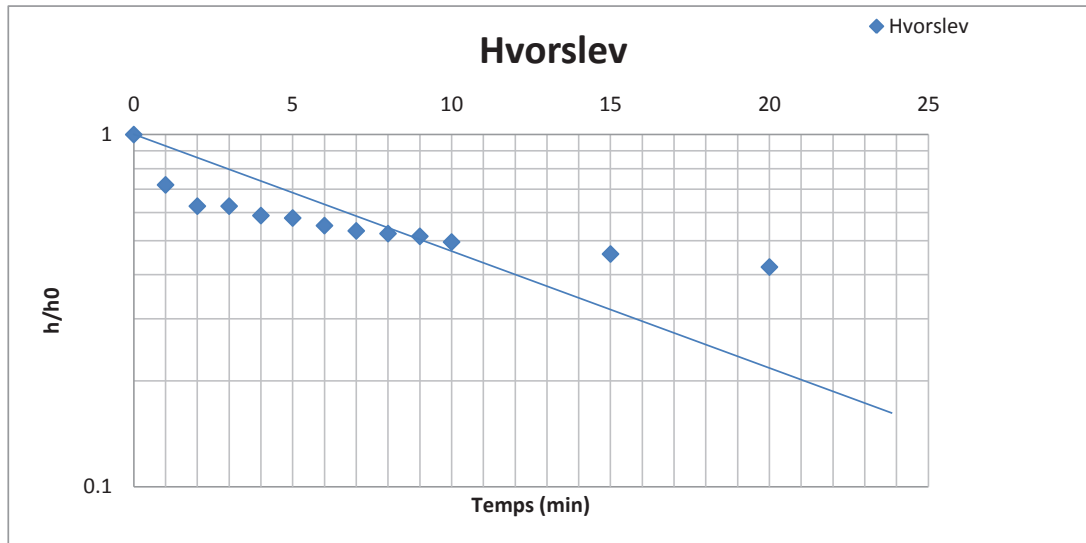
Niv. nat. (m): 3.63

h0 (m): 4.7

Puits obs.: CDN-12-20

Méthode: Hvorslev

Date: 11-01-2013



T_0 : 13

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 40.364357

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 4.150E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac à paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 3.63

h0 (m): 1.07

Puits obs.: CDN-12-20

Méthode: Hvorslev

Date: 11-01-2013

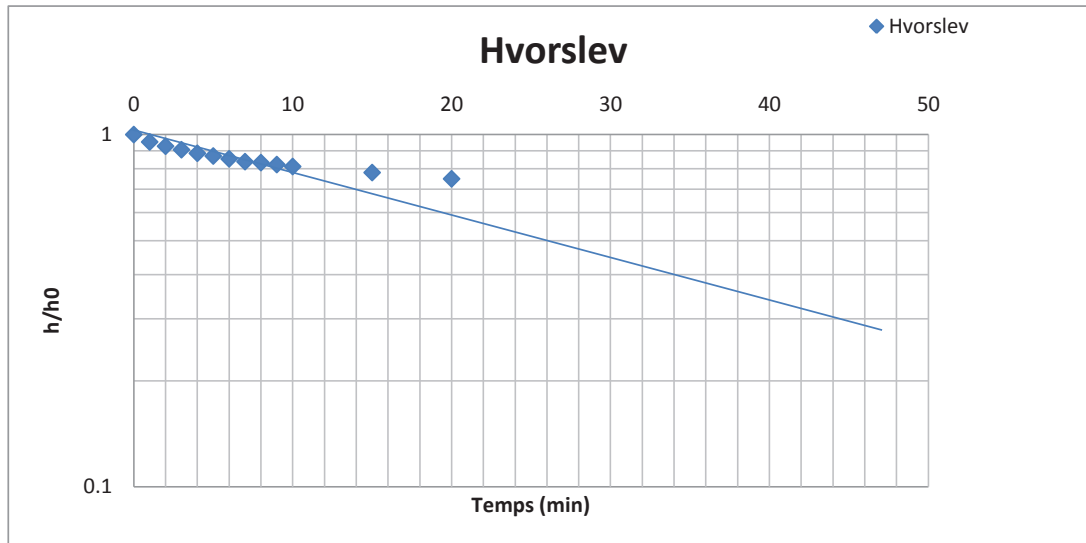
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	4.7	1.07	1
1	4.4	0.77	0.719626168
2	4.3	0.67	0.626168224
3	4.3	0.67	0.626168224
4	4.26	0.63	0.588785047
5	4.25	0.62	0.579439252
6	4.22	0.59	0.551401869
7	4.2	0.57	0.53271028
8	4.19	0.56	0.523364486
9	4.18	0.55	0.514018692
10	4.16	0.53	0.495327103
15	4.12	0.49	0.457943925
20	4.08	0.45	0.420560748



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	CDN-12-17
Titre:	Lac à paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	11-01-2013
Niv. nat. (m):	9.72		
h0 (m):	1.91		



T_0 : 36

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 34.32291112

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.721E-06 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No:

P12-117

Puits obs.:

CDN-12-17

Titre:

Lac à paul

Méthode:

Hvorslev

Analysé par:

Seydou SOW

Date:

11-01-2013

Niv. nat. (m):

9.72

h0 (m):

1.91

Temps (min)	Prof (m)	Rabattement (m)	h/h0 (m)
-------------	----------	-----------------	----------

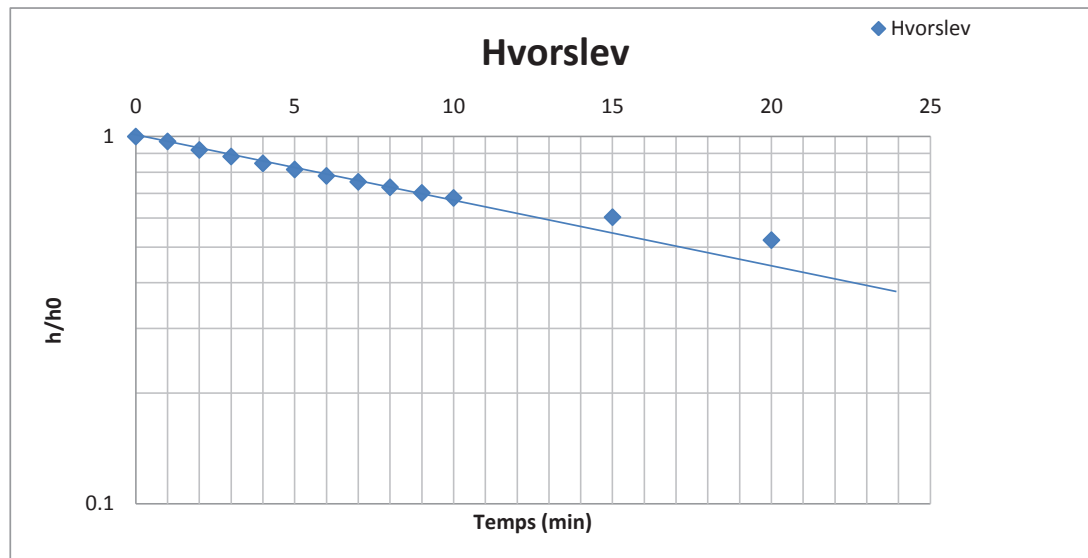
0	11.63	1.91	1
1	11.54	1.82	0.952879581
2	11.49	1.77	0.926701571
3	11.45	1.73	0.905759162
4	11.41	1.69	0.884816754
5	11.38	1.66	0.869109948
6	11.35	1.63	0.853403141
7	11.32	1.6	0.837696335
8	11.31	1.59	0.832460733
9	11.29	1.57	0.821989529
10	11.27	1.55	0.811518325
15	11.21	1.49	0.780104712
20	11.15	1.43	0.748691099



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	TF-12-05
Titre:	Lac a Paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	11-01-2013
Niv. nat. (m):	0.825		
h0 (m):	5.945		



T_0 : 25

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 288.575

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 3.870E-07 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac a Paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 0.825

h0 (m): 5.945

Puits obs.: TF-12-05

Méthode: Hvorslev

Date: 11-01-2013

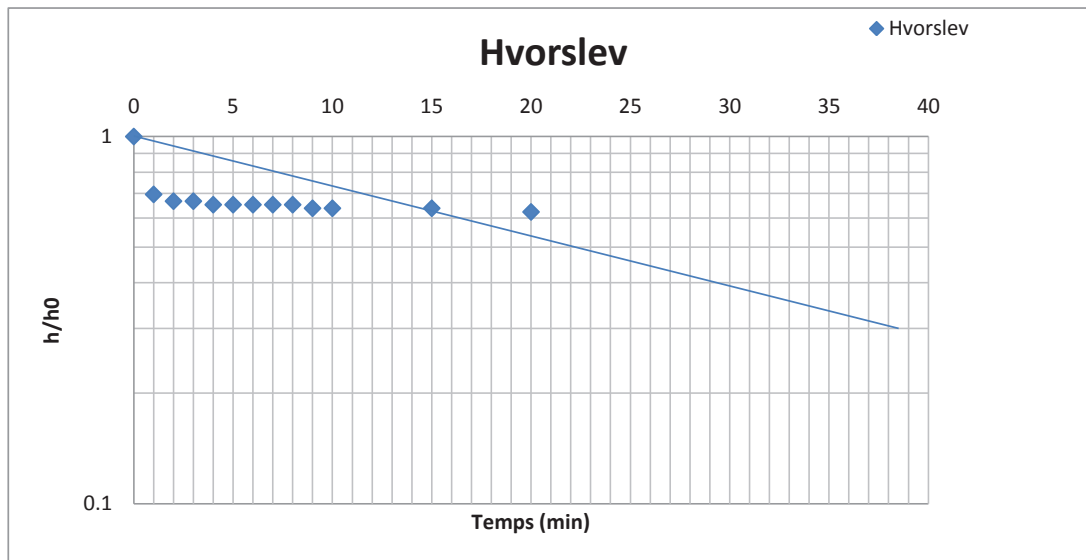
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	6.77	5.945	1
1	6.59	5.765	0.969722456
2	6.29	5.465	0.919259882
3	6.07	5.245	0.882253995
4	5.85	5.025	0.845248108
5	5.66	4.835	0.813288478
6	5.47	4.645	0.781328848
7	5.3	4.475	0.752733389
8	5.15	4.325	0.727502103
9	5	4.175	0.702270816
10	4.87	4.045	0.680403701
15	4.41	3.585	0.603027754
20	3.93	3.105	0.522287637



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	TF-12-01
Titre:	Lac a Paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	11-01-2013
Niv. nat. (m):	4.73		
h0 (m):	0.69		



T_0 : 33

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 257.66

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 3.242E-07 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117

Titre: Lac a Paul

Analysé par: Seydou SOW

Niv. nat. (m): 4.73

h0 (m): 0.69

Puits obs.: TF-12-01

Méthode: Hvorslev

Date: 11-01-2013

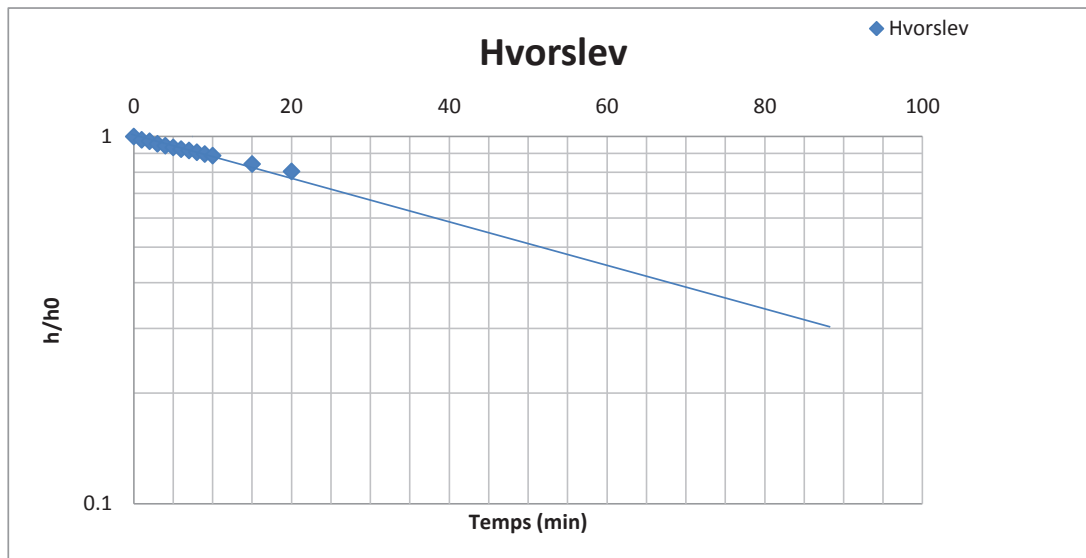
Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.42	0.69	1
1	5.21	0.48	0.695652174
2	5.19	0.46	0.666666667
3	5.19	0.46	0.666666667
4	5.18	0.45	0.652173913
5	5.18	0.45	0.652173913
6	5.18	0.45	0.652173913
7	5.18	0.45	0.652173913
8	5.18	0.45	0.652173913
9	5.17	0.44	0.637681159
10	5.17	0.44	0.637681159
15	5.17	0.44	0.637681159
20	5.16	0.43	0.623188406



Essai de perméabilité

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No:	P12-117	Puits obs.:	TF-12-03
Titre:	Lac a Paul	Méthode:	Hvorslev
Analysé par:	Seydou SOW	Date:	11-01-2013
Niv. nat. (m):	1.04		
h0 (m):	7.89		



T_0 : 85

Rayon de la crépine (m): 0.025

Longueur saturée (m): 249.68

Rayon du trou (m): 0.038

Conductivité hydraulique: 1.294E-07 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No:

P12-117

Titre:

Lac a Paul

Analysé par:

Seydou SOW

Niv. nat. (m):

1.04

h0 (m):

7.89

Puits obs.:

TF-12-03

Méthode:

Hvorslev

Date:

11-01-2013

Temps (min)	Prof (m)	Rabatement (m)	h/h0 (m)
0	5.42	0.69	1
1	5.21	0.48	0.695652174
2	5.19	0.46	0.666666667
3	5.19	0.46	0.666666667
4	5.18	0.45	0.652173913
5	5.18	0.45	0.652173913
6	5.18	0.45	0.652173913
7	5.18	0.45	0.652173913
8	5.18	0.45	0.652173913
9	5.17	0.44	0.637681159
10	5.17	0.44	0.637681159
15	5.17	0.44	0.637681159
20	5.16	0.43	0.623188406

ANNEXE 4

Essai par paliers



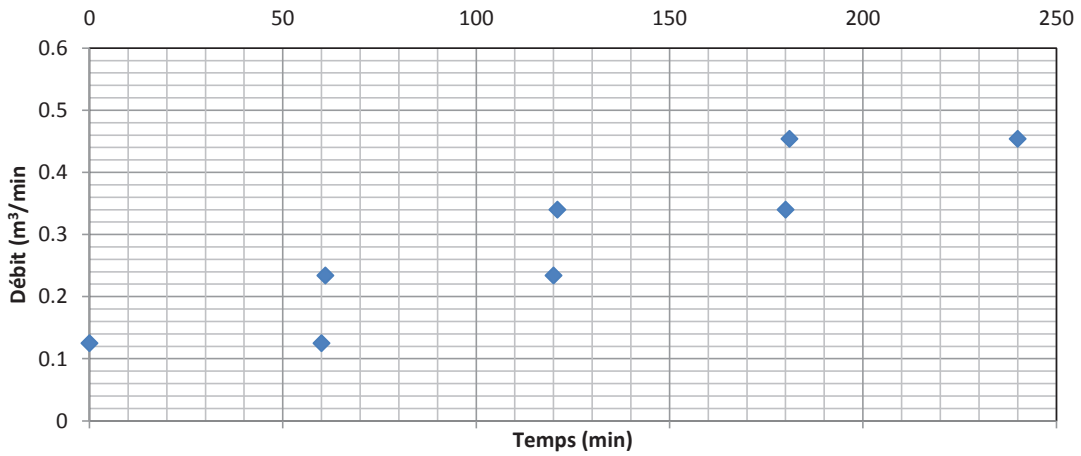
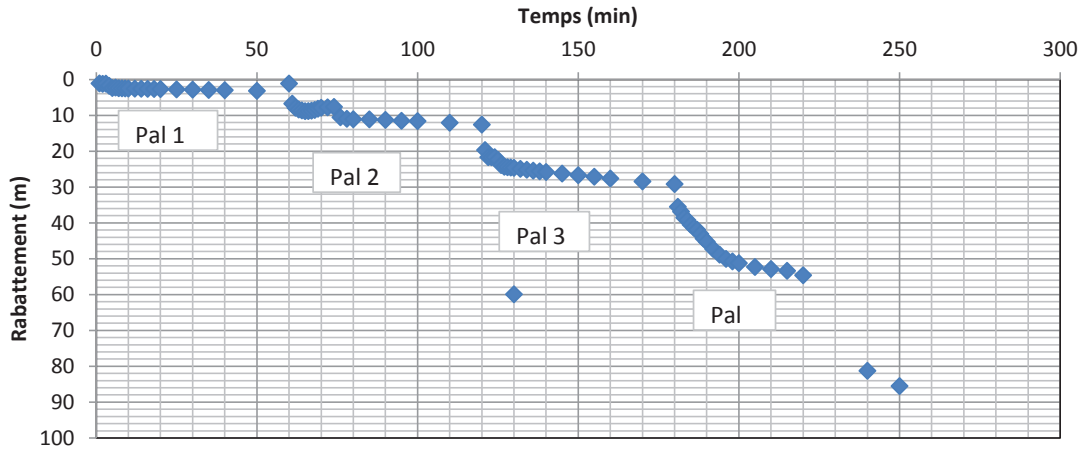


Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m³/min): variable





Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m³/min): variable

Temps (min)		Niveau (m)	Rabatement (m)
1	1	14.6304	1.09728
2	2	14.75232	1.2192
3	3	14.69136	1.15824
4	4	15.30096	1.76784
5	5	15.91056	2.37744
6	6	15.78864	2.25552
7	7	15.97152	2.4384
8	8	16.002	2.46888
9	9	16.03248	2.49936
10	10	16.06296	2.52984
11	12	16.09344	2.56032
12	14	16.12392	2.5908
13	16	16.1544	2.62128
14	18	16.18488	2.65176
15	20	16.21536	2.68224
16	25	16.3068	2.77368
17	30	16.36776	2.83464
18	35	16.4592	2.92608
19	40	16.52016	2.98704
20	50	16.70304	3.16992
21	60	14.66088	1.12776
22	61	20.2692	6.73608
23	62	21.42744	7.89432
24	63	21.91512	8.382
25	64	22.15896	8.62584
26	65	22.37232	8.8392
27	66	22.34184	8.80872
28	67	22.23516	8.70204
29	68	22.03704	8.50392
30	69	21.70176	8.16864
31	70	21.42744	7.89432
32	72	21.30552	7.7724
33	74	21.1836	7.65048
34	76	24.0792	10.54608
35	78	24.50592	10.9728



Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m³/min): variable

Temps (min)		Niveau (m)	Rabatement (m)
36	80	24.62784	11.09472
37	85	24.65832	11.1252
38	90	24.81072	11.2776
39	95	25.05456	11.52144
40	100	25.146	11.61288
41	110	25.6032	12.07008
42	120	26.12136	12.58824
43	121	33.2232	19.69008
44	122	35.2044	21.67128
45	123	35.23488	21.70176
46	124	35.2044	21.67128
47	125	35.9664	22.43328
48	126	37.39896	23.86584
49	127	37.88664	24.35352
50	128	38.00856	24.47544
51	129	38.1	24.56688
52	130	38.19144	24.65832
53	132	38.46576	24.93264
54	134	38.7096	25.17648
55	136	38.95344	25.42032
56	138	39.1668	25.63368
57	140	39.34968	25.81656
58	145	39.7764	26.24328
59	150	40.2336	26.70048
60	155	40.66032	27.1272
61	160	41.148	27.61488
62	170	41.97096	28.43784
63	180	42.70248	29.16936
64	181	49.04232	35.5092
65	182	50.38344	36.85032
66	183	52.05984	38.52672
67	184	52.79136	39.25824
68	185	54.04104	40.50792
69	186	54.864	41.33088
70	187	55.44312	41.91



Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: Cooper
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m³/min): variable

Temps (min)		Niveau (m)	Rabattement (m)
71	188	56.63184	43.09872
72	189	57.88152	44.3484
73	190	58.79592	45.2628
74	192	60.8076	47.27448
75	194	62.39256	48.85944
76	196	63.58128	50.04816
77	198	64.28232	50.7492
78	200	64.77	51.23688
79	205	65.8368	52.30368
80	210	66.41592	52.8828
81	215	66.9036	53.37048
82	220	68.15328	54.62016
83	130	73.4568	59.92368
84	240	94.7928	81.25968
85	250	99.06	85.52688



Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m³/min): variable

Palier	Temps (min)	Débit (m3/min)
1	0	0.125
1	60	0.125
2	61	0.234
2	120	0.234
3	121	0.34
3	180	0.34
4	181	0.454
4	240	0.454

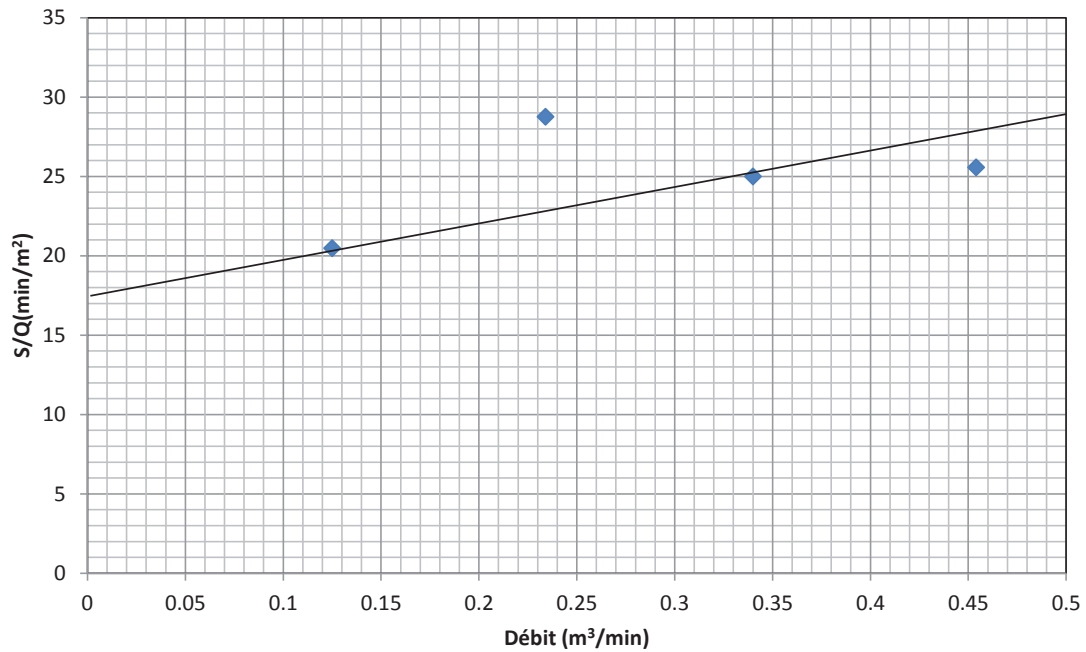


Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m3/min): variable



PP-1

$$L_p = (BQ / (BQ + CQ^2)) * 100$$

B: 17.5
Q: 0.227 m3/min
C: 9.09171659

$$L_p = 89.4508347 \%$$



Essai par paliers

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à PAul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.53

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 17-11-2012
Débit (m³/min): variable

Palier	Temps (min)	Débit (m ³ /min)	S (m)	S/Q (min/m ²)
1	60	0.125	2.56	20.48
2	120	0.234	6.73	28.76
3	180	0.34	8.5	25.00
4	240	0.454	11.61	25.57

ANNEXE 5

Essai longue durée



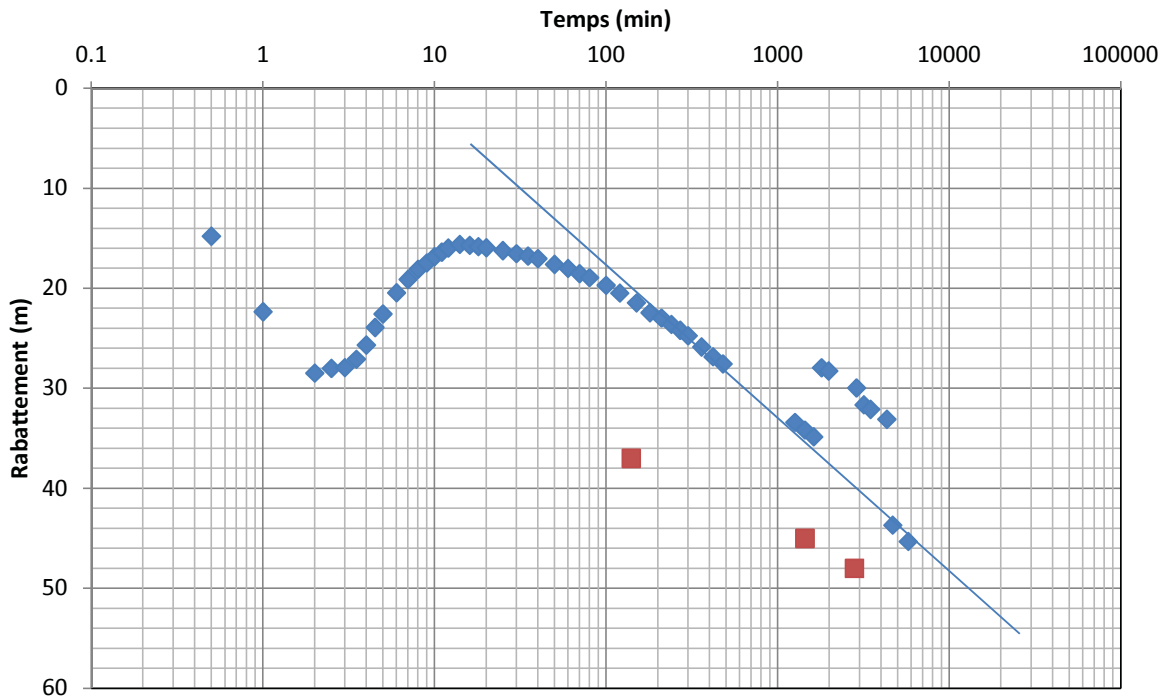


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 15.23

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227



PF-2

Transmissivité (m²/min): 0.002787854 m²/min

Épaisseur saturée (m): 276.77 m

Conductivité hydraulique (m/min): 1.00728E-05 m/min



Essai de Pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 15.23

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	0.5	30.164	14.934
2	1	37.736	22.506
3	2	43.862	28.632
4	2.5	43.400	28.170
5	3	43.307	28.077
6	3.5	42.476	27.246
7	4	41.061	25.831
8	4.5	39.306	24.076
9	5	37.952	22.722
10	6	35.828	20.598
11	7	34.504	19.274
12	8	33.489	18.259
13	9	32.842	17.612
14	10	32.227	16.997
15	11	31.765	16.535
16	12	31.365	16.135
17	14	30.995	15.765
18	16	31.088	15.858
19	18	31.211	15.981
20	20	31.334	16.104
21	25	31.611	16.381
22	30	31.919	16.689
23	35	32.165	16.935
24	40	32.411	17.181
25	50	32.996	17.766
26	60	33.396	18.166
27	70	33.920	18.690
28	80	34.320	19.090
29	100	35.089	19.859
30	120	35.859	20.629
31	150	36.844	21.614
32	180	37.829	22.599
33	210	38.352	23.122
34	240	38.998	23.768
35	270	39.583	24.353



Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 15.23

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

Temps (min)		Niveau (m)	Rabattement (m)
36	300	40.137	24.907
37	360	41.245	26.015
38	420	42.230	27.000
39	480	42.938	27.708
40	1260	48.786	33.556
41	1440	49.556	34.326
42	1620	50.233	35.003
43	1800	43.338	28.108
44	1980	43.646	28.416
45	2880	45.339	30.109
46	3180	47.032	31.802
47	3480	47.494	32.264
48	4320	48.479	33.249
49	4680	59.067	43.837
50	5760	60.698	45.468

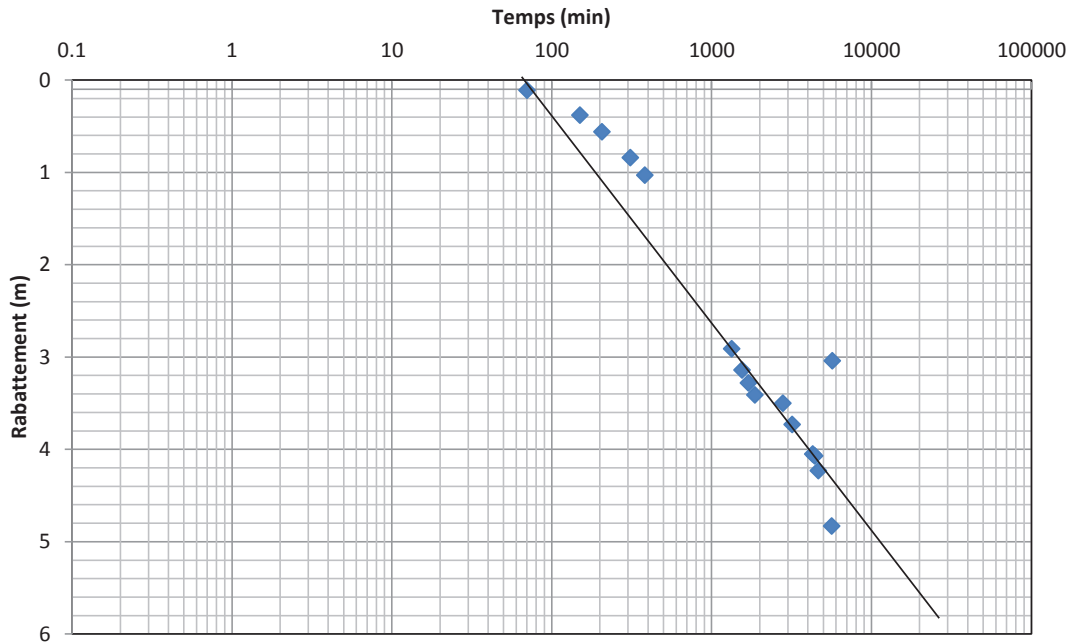


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 4.16

Puits obs.: PAU-12-24
Puits pompé: PF-2
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



Pau-12-24

Transmissivité (m²/min): 1.91E-02 m²/min

Épaisseur saturée (m): 248.5 m

Conductivité hydraulique (m/min): 7.66821E-05 m/min



Essai de Pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 4.16

Puits obs.: PAU-12-24
Puits pompé: PF-2
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabatement (m)
1	0	4.16	0
2	70	4.27	0.11
3	150	4.54	0.38
4	206	4.72	0.56
5	310	5	0.84
6	382	5.19	1.03
7	1335	7.07	2.91
8	1549	7.3	3.14
9	1699	7.44	3.28
10	1864	7.57	3.41
11	2790	7.66	3.5
12	3189	7.89	3.73
13	4290	8.21	4.05
14	4410	8.23	4.07
15	4650	8.39	4.23
16	5635	8.99	4.83
17	5685	7.2	3.04

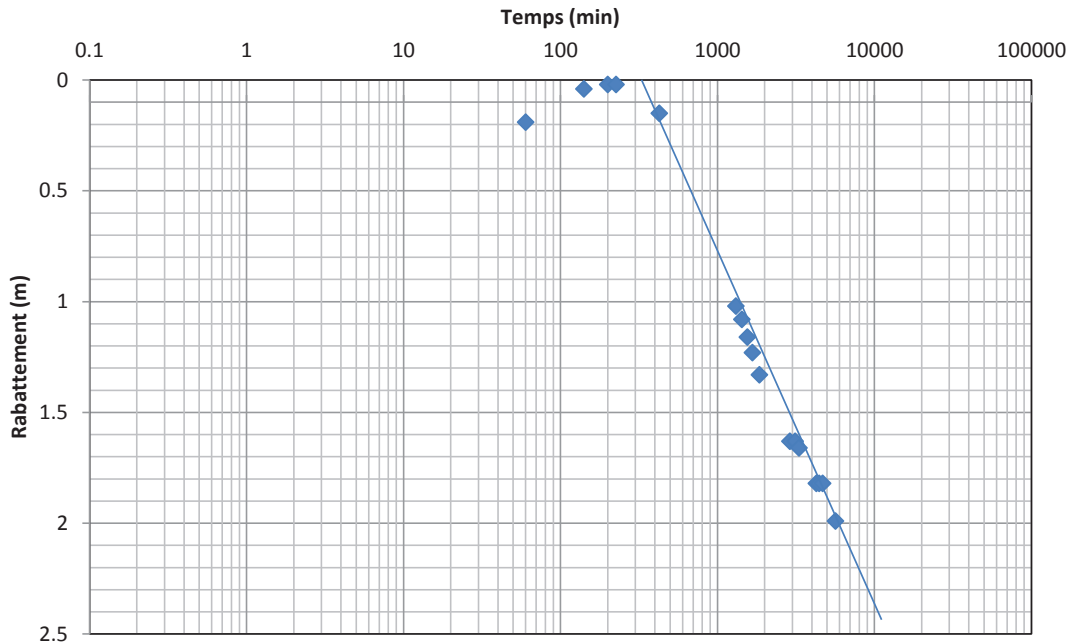


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 2.34

Puits obs.: PAU-12-65
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



Pau-12-65

Transmissivité (m²/min): 2.59E-02 m²/min

Épaisseur saturée (m): 286.4 m

Conductivité hydraulique (m/min): 9.04003E-05 m/min



Essai de Pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 2.34

Puits obs.: PAU-12-65
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	60	2.53	0.19
2	141	2.38	0.04
3	200	2.36	0.02
4	226	2.36	0.02
5	426	2.49	0.15
6	1311	3.36	1.02
7	1431	3.42	1.08
8	1551	3.5	1.16
9	1671	3.57	1.23
10	1851	3.67	1.33
11	2895	3.97	1.63
12	3128	3.97	1.63
13	3308	4	1.66
14	4268	4.16	1.82
15	4448	4.16	1.82
16	4680	4.16	1.82
17	5648	4.33	1.99

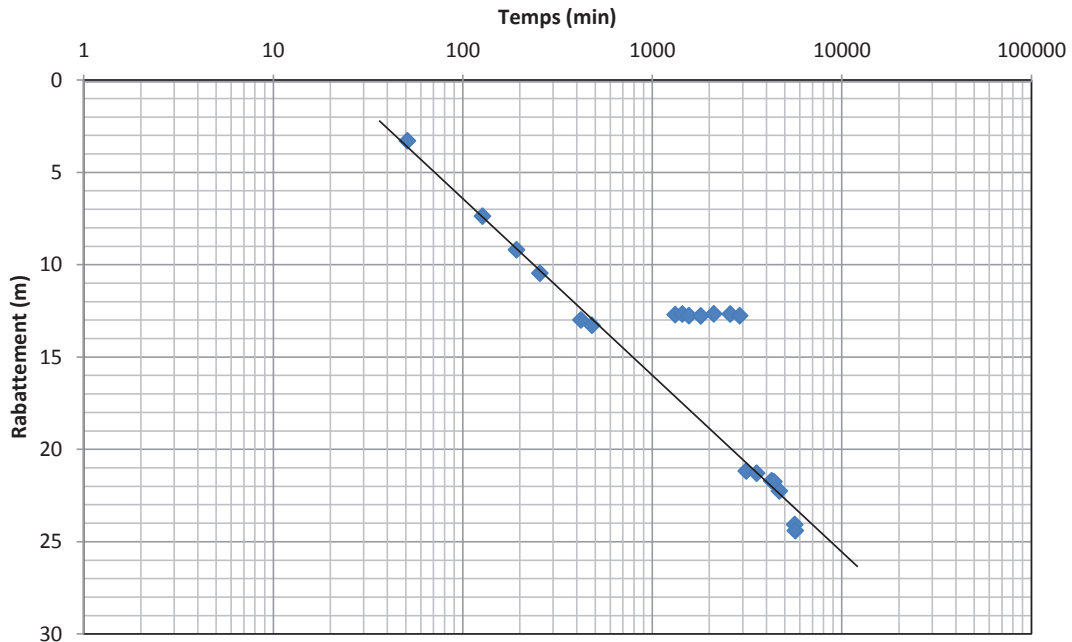


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.6

Puits obs.: PAU-12-80
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



PAU-12-80

Transmissivité (m²/min): 4.56E-03 m²/min

Épaisseur saturée (m): 367.4 m

Conductivité hydraulique (m/min): 1.2425E-05 m/min



Essai de Pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.6

Puits obs.: PAU-12-80
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	51	16.89	3.29
2	127	20.97	7.37
3	192	22.79	9.19
4	255	24.06	10.46
5	420	26.59	12.99
6	480	26.88	13.28
7	1320	26.3	12.7
8	1440	26.27	12.67
9	1560	26.36	12.76
10	1800	26.37	12.77
11	2110	26.26	12.66
12	2576	26.27	12.67
13	2890	26.36	12.76
14	3130	34.77	21.17
15	3550	34.89	21.29
16	4260	35.3	21.7
17	4380	35.35	21.75
18	4680	35.85	22.25
19	5640	37.67	24.07
20	5680	38	24.4

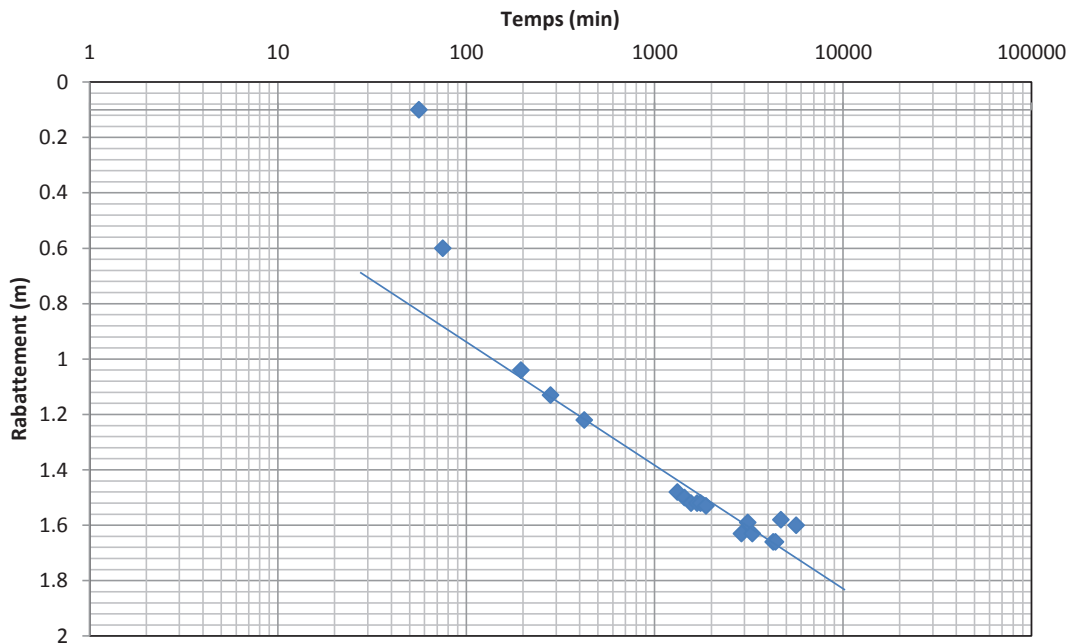


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 9.57

Puits obs.: PAU-12-81
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



PAU-12-81

Transmissivité (m²/min): 1.06E-01 m²/min

Épaisseur saturée (m): 440.46 m

Conductivité hydraulique (m/min): 2.41E-04 m/min



Essai de Pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 9.57

Puits obs.: PAU-12-81
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabatement (m)
1	56	9.67	0.1
2	75	10.17	0.6
3	195	10.61	1.04
4	280	10.7	1.13
5	423	10.79	1.22
6	1320	11.05	1.48
7	1440	11.07	1.5
8	1560	11.09	1.52
9	1680	11.09	1.52
10	1753	11.09	1.52
11	1873	11.1	1.53
12	2890	11.2	1.63
13	3120	11.16	1.59
14	3300	11.2	1.63
15	4260	11.23	1.66
16	4380	11.23	1.66
17	4680	11.15	1.58
18	5640	11.17	1.6

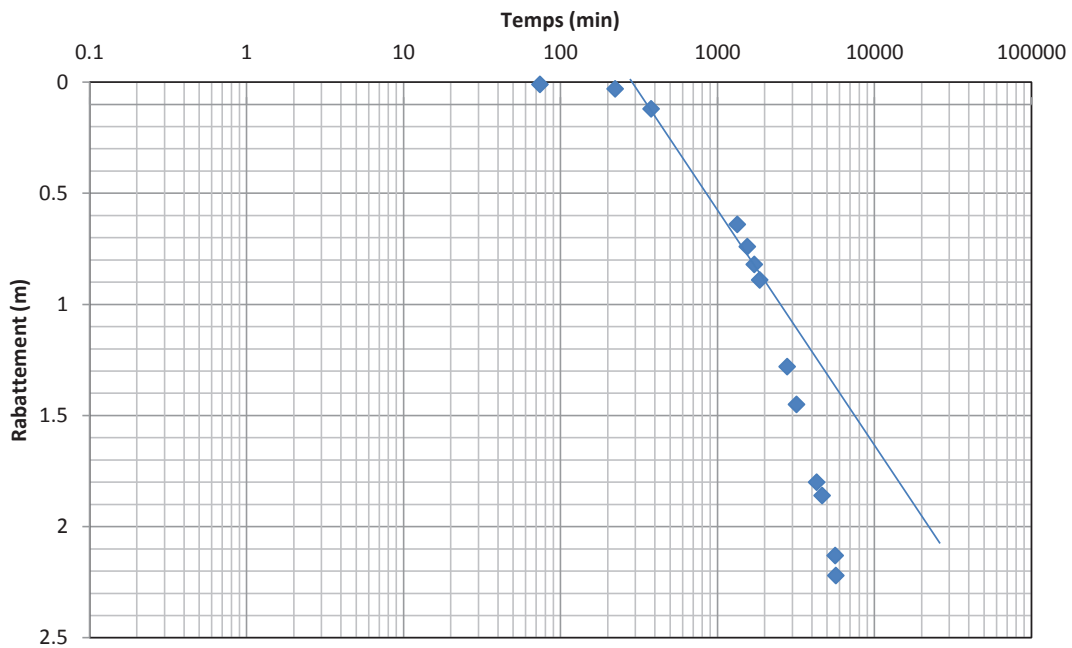


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 4.35

Puits obs.: TF-12-01
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



TF-12-01

Transmissivité (m²/min): 3.73E-02 m²/min

Épaisseur saturée (m): 258.04 m

Conductivité hydraulique (m/min): 1.45E-04 m/min



Essai de Pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 4.35

Puits obs.: TF-12-01
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	0	4.35	0
2	74	4.36	0.01
3	223	4.38	0.03
4	378	4.47	0.12
5	1338	4.99	0.64
6	1550	5.09	0.74
7	1717	5.17	0.82
8	1859	5.24	0.89
9	2781	5.63	1.28
10	3190	5.8	1.45
11	4285	6.15	1.8
12	4645	6.21	1.86
13	5626	6.48	2.13
14	5680	6.57	2.22

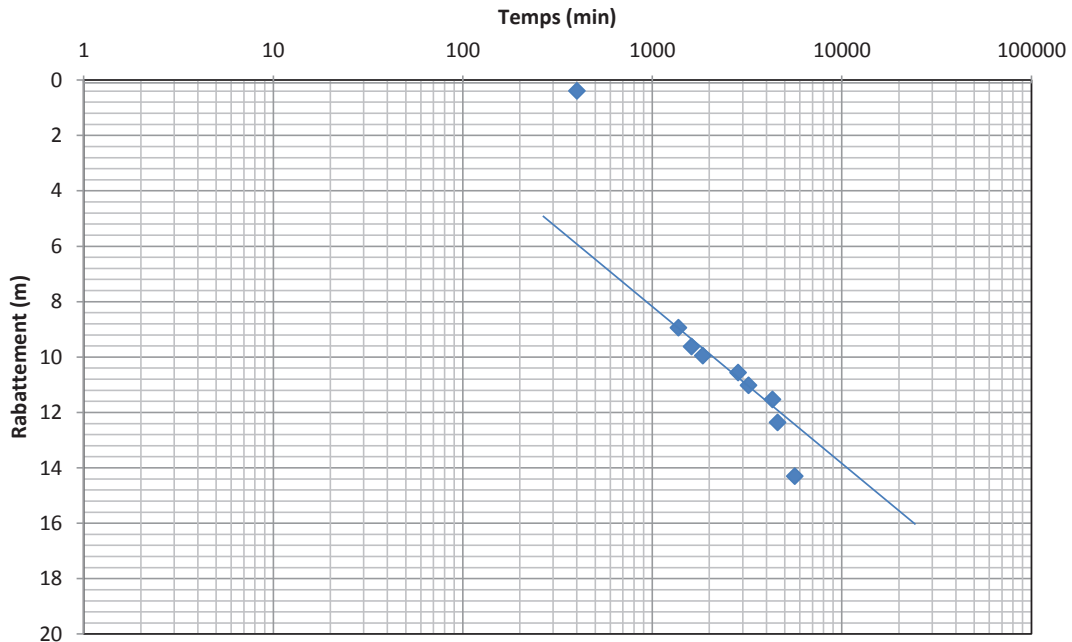


Essai de pompage

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 16.38

Puits obs.: TF-12-06
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227



TF-12-06

Transmissivité (m²/min): 7.96E-03 m²/min

Épaisseur saturée (m): 216.65 m

Conductivité hydraulique (m/min): 3.67422E-05 m/min

Essai de Pompage

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



Hydro-Ressources inc.

1043, des Mésanges

St-Rédempteur, QC G6K 1V5

418-590-2877

www.hydroressources.com

PROJ.: P12-117
Lieu: Lac à Paul

Essai No: 1

Analysé par: Seydou Tane SOW

Niv. nat. (m): 16.38

Puits obs.: TF-12-06

Puits pompé: PP-1

Méthode: Cooper

Date: 18-11-2012

Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	Niveau (m)	Rabatement (m)
	0	16.38	0
1	400	16.77	0.39
2	1373	25.32	8.94
3	1610	26	9.62
4	1846	26.33	9.95
5	2835	26.94	10.56
6	3218	27.4	11.02
7	4305	27.91	11.53
8	4580	28.74	12.36
9	5645	30.68	14.3

ANNEXE 6

Remontée de la nappe



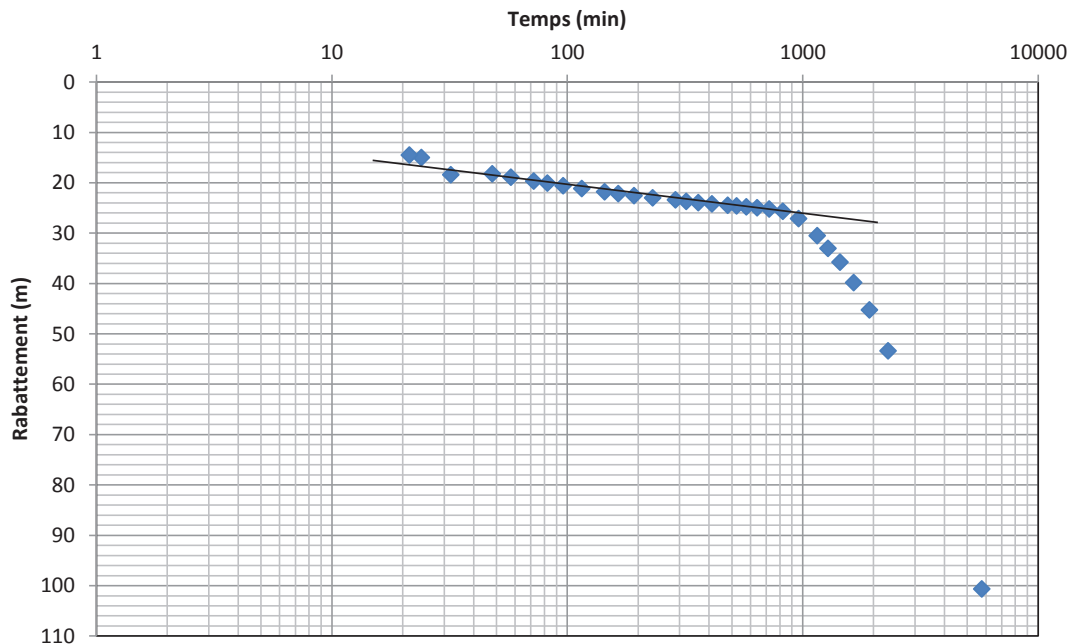


Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 15.23

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 22-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



PP-1

Transmissivité (1) (m²/min): 4.19E-03 m²/min

Épaisseur saturée (m): 276.77 m

Conductivité hydraulique (1) (m/min): 1.51478E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 15.23

Puits obs.: PP-1
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 22-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	T/t'	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	1	5760.00	115.8867	100.6467
2	2.5	2304.00	68.60862	53.36862
3	3	1920.00	60.4827	45.2427
4	3.5	1645.71	55.06542	39.82542
5	4	1440.00	51.00246	35.76246
6	4.5	1280.00	48.26304	33.02304
7	5	1152.00	45.73908	30.49908
8	6	960.00	42.35328	27.11328
9	7	822.86	40.90662	25.66662
10	8	720.00	40.44492	25.20492
11	9	640.00	40.19868	24.95868
12	10	576.00	40.014	24.774
13	11	523.64	39.82932	24.58932
14	12	480.00	39.7062	24.4662
15	14	411.43	39.42918	24.18918
16	16	360.00	39.18294	23.94294
17	18	320.00	38.9367	23.6967
18	20	288.00	38.6289	23.3889
19	25	230.40	38.22876	22.98876
20	30	192.00	37.79784	22.55784
21	35	164.57	37.3977	22.1577
22	40	144.00	37.02834	21.78834
23	50	115.20	36.38196	21.14196
24	60	96.00	35.82792	20.58792
25	70	82.29	35.30466	20.06466
26	80	72.00	34.90452	19.66452
27	100	57.60	34.13502	18.89502
28	120	48.00	33.45786	18.21786
29	180	32.00	33.64254	18.40254
30	240	24.00	30.22596	14.98596
31	270	21.33	29.73348	14.49348

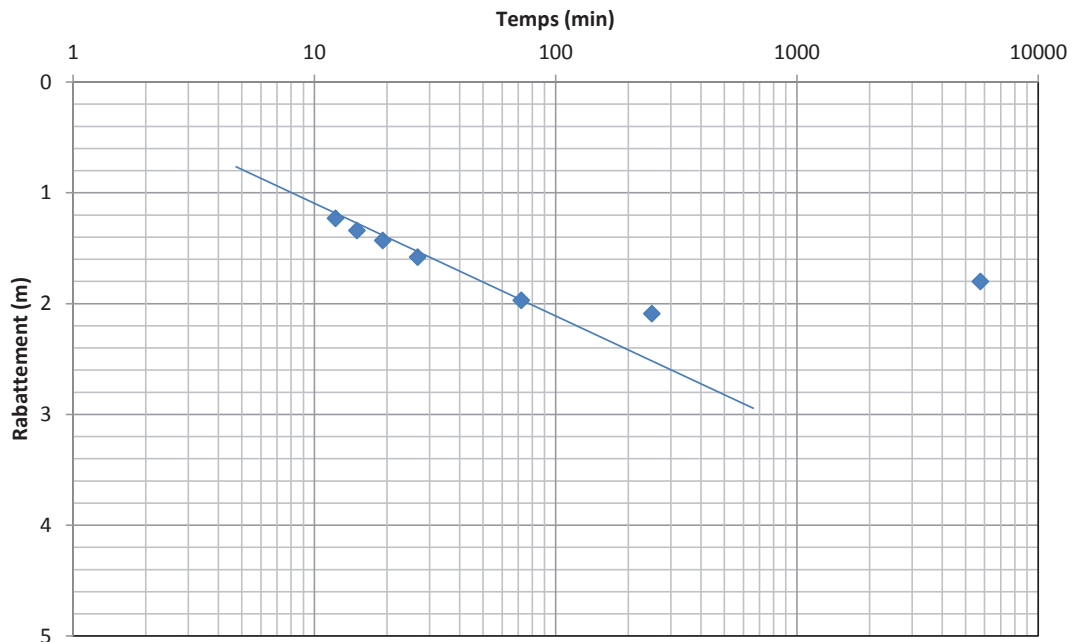


Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 4.16

Puits obs.: PAU-12-65
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



PAU-12-65

Transmissivité (1) (m²/min): 4.15E-02 m²/min

Épaisseur saturée (m): 248.5 m

Conductivité hydraulique (1) (m/min): 1.67E-04 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 4.16

Puits obs.: PAU-12-65
Puits pompé: PP-1
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	T/t'	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	1	5760.00	7.2	1.8
2	23	250.43	7.49	2.09
3	80	72.00	7.37	1.97
4	215	26.79	6.98	1.58
5	300	19.20	6.83	1.43
6	384	15.00	6.74	1.34
7	471	12.23	6.63	1.23

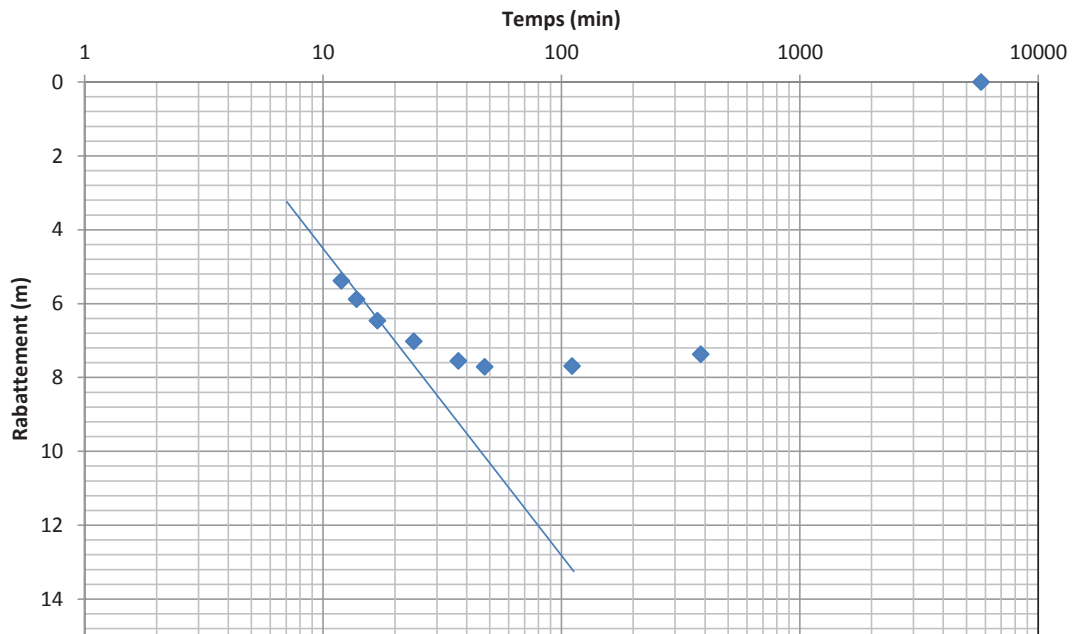


Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P9-101
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.6

Puits obs.: PAU-12-80
Puits pompé: PF-2
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



PAU-12-80

Transmissivité (1) (m²/min): 4.89E-03 m²/min

Épaisseur saturée (m): 367.4 m

Conductivité hydraulique (1) (m/min): 1.33041E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P9-101
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 13.6

Puits obs.: PAU-12-80
Puits pompé: PF-2
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	T/t'	Niveau (m)	Rabatement (m)
1	1	5760.00	10.39	0
2	15	384.00	17.76	7.37
3	52	110.77	18.08	7.69
4	121	47.60	18.1	7.71
5	156	36.92	17.94	7.55
6	240	24.00	17.41	7.02
7	341	16.89	16.85	6.46
8	417	13.81	16.27	5.88
9	483	11.93	15.77	5.38

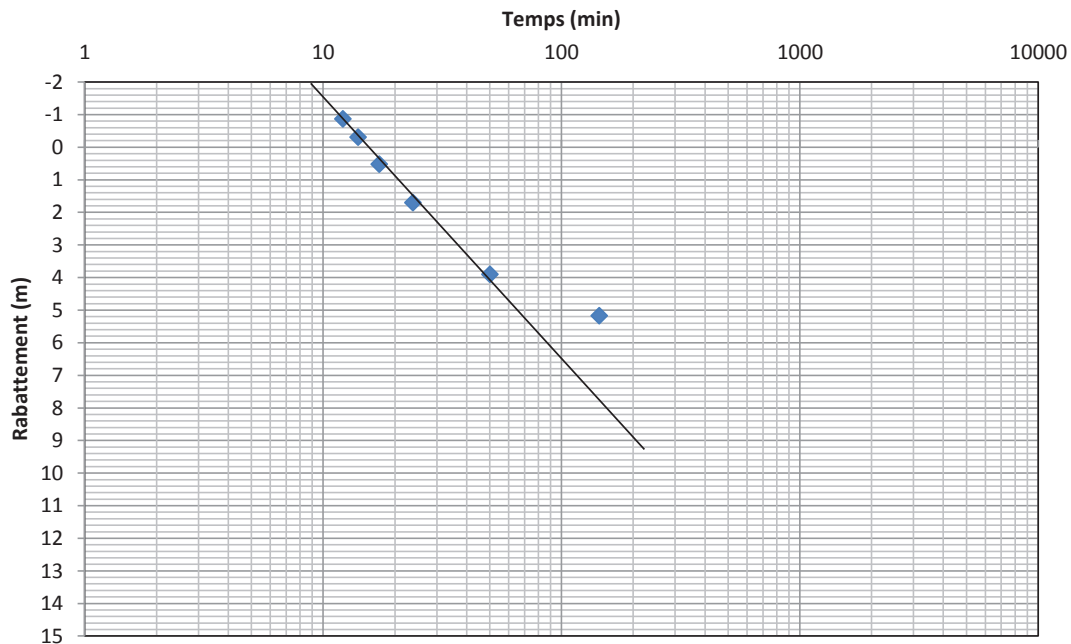


Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877
www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 16.38

Puits obs.: TF-12-06
Puits pompé: PF-2
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m3/min): 0.227



TF-12-06

Transmissivité (1) (m²/min): 5.19E-03 m²/min

Épaisseur saturée (m): 216.65 m

Conductivité hydraulique (1) (m/min): 2.39714E-05 m/min



Essai de remontée

Hydro-Ressources Inc.
1043, des Mésanges
St-Rédempteur, QC G6K 1V5
418-590-2877

www.hydroressources.com

Projet No: P12-117
Titre: Lac à Paul
Essai No: 1
Analysé par: Seydou Tane SOW
Niv. nat. (m): 16.38

Puits obs.: TF-12-06
Puits pompé: PF-2
Méthode: Cooper
Date: 18-11-2012
Débit (m³/min): 0.227

	Temps (min)	T/t'	Niveau (m)	Rabattement (m)
1	40	144.00	21.55	5.17
2	115	50.09	20.28	3.9
3	242	23.80	18.08	1.7
4	335	17.19	16.9	0.52
5	411	14.01	16.07	-0.31
6	476	12.10	15.51	-0.87

ANNEXE 7

Chimie pompage

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



Votre # Bordereau: E-858268

Attention: Michael Verreault

Hydro-Ressources Inc.
1043, rue des Mésanges
Les Chutes de la Chaudières O
PQ
CANADA G6K 1V5

Date du rapport: 2012/12/18

CERTIFICAT D'ANALYSES

DE DOSSIER MAXXAM: B268529

Reçu: 2012/11/26, 16:30

Matrice: EAU SOUTERRAINE

Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analyisé	Méthode de laboratoire	Référence primaire
Alcalinité totale (pH final 4.5) (1)	1	N/A	2012/11/27	QUE SOP-00142	MA.303 -TitrAuto 1.1
Anions (1)	1	N/A	2012/11/28	QUE SOP-00141	MA. 300 . Ions 1.2
Cyanures totaux (1)	1	2012/11/27	2012/11/27	QUE SOP-00143	MA. 300 - CN 1.2
Fluorures (1)	1	N/A	2012/11/27	QUE SOP-00142	SM 4500-F- C
Dureté (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét. 1.2
Mercure par ICP-MS (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét 1.2
Métaux (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét 1.2
Métaux solubles à l'acide (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét. 1.2
Azote ammoniacal (1)	1	N/A	2012/11/28	QUE SOP-00126	USGS I-2522-90
pH (1)	1	N/A	2012/11/27	QUE SOP-00142	MA.303 -TitrAuto 1.1
Sulfures (exprimés en S ²⁻) (1)	1	2012/11/28	2012/11/28	QUE SOP-00107	MA 300 - S 1.1
Solides totaux dissous (1)	1	2012/11/27	2012/11/27	QUE SOP-00119	MA. 103 - S.T. 1.0
Azote total KJELDAHL (TKN) (1)	1	2012/11/28	2012/11/29	QUE SOP-00128	USGS I-2522-90
Solides totaux seche a 105°C (1)	1	2012/11/27	2012/11/27	QUE SOP-00119	MA. 103 - S.T. 1.0
Uranium par ICP-MS (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét. 1.2

* Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam - Québec

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

Martine Lepage, M.Sc.A chimiste, Chargée de projets
Email: MLepage@maxxam.ca
Phone# (418) 543-3788 Ext:6201

=====
Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les

Votre # Bordereau: E-858268

Attention: Michael Verreault

Hydro-Ressources Inc.
1043, rue des Mésanges
Les Chutes de la Chaudières O
PQ
CANADA G6K 1V5

Date du rapport: 2012/12/18**CERTIFICAT D'ANALYSES**

-2-

"signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Dossier Maxxam: B268529
Date du rapport: 2012/12/18

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

MÉTAUX (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T08475		
Date d'échantillonnage		2012/11/21		
# Bordereau		E-858268		
	UNITÉS	LAC À PAUL (21-11)	LDR	Lot CQ

MÉTAUX				
Manganèse (Mn)	mg/L	0.034	0.003	1090263
Fer (Fe)	mg/L	0.1	0.1	1090263

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B268529
Date du rapport: 2012/12/18

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

MÉTAUX SOLUBLES À L'ACIDE (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T08475		
Date d'échantillonnage		2012/11/21		
# Bordereau		E-858268		
	UNITÉS	LAC À PAUL (21-11)	LDR	Lot CQ

MÉTAUX				
Antimoine (Sb)	mg/L	ND	0.0030	1090271
Calcium (Ca)	mg/L	18	0.50	1090271
Cuivre (Cu)	mg/L	0.013	0.0030	1090271
Dureté totale (CaCO ₃)	mg/L	80	1.0	1090271
Fer (Fe)	mg/L	0.37	0.10	1090271
Magnésium (Mg)	mg/L	8.2	0.20	1090271
Manganèse (Mn)	mg/L	0.040	0.0030	1090271
Mercure (Hg)	mg/L	0.00010	0.00010	1090271
Sodium (Na)	mg/L	15	0.20	1090271
Titane (Ti)	mg/L	ND	0.050	1090271
Uranium (U)	mg/L	0.0030	0.0020	1090271
Zinc (Zn)	mg/L	0.26	0.0050	1090271
Arsenic (As)	mg/L	ND	0.0010	1090271
Baryum (Ba)	mg/L	0.046	0.020	1090271
Bore (B)	mg/L	ND	0.050	1090271
Cadmium (Cd)	mg/L	ND	0.0010	1090271
Chrome (Cr)	mg/L	ND	0.0050	1090271
Plomb (Pb)	mg/L	0.22	0.0010	1090271
Sélénium (Se)	mg/L	ND	0.0010	1090271

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Hydro-Ressources Inc.

 Dossier Maxxam: B268529
 Date du rapport: 2012/12/18

Initiales du préleveur: SS

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T08475		
Date d'échantillonnage		2012/11/21		
# Bordereau		E-858268		
	UNITÉS	LAC À PAUL (21-11)	LDR	Lot CQ

CONVENTIONNELS				
Azote ammoniacal (N-NH ₃)	mg/L	ND	0.05	1088860
Cyanures Totaux	mg/L	ND	0.01	1088569
Fluorure (F)	mg/L	0.3	0.1	1088618
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	ND	1	1089001
pH	pH	7.95	N/A	1088601
Sulfures (exprimés en S ₂ ⁻)	mg/L	0.05	0.02	1089347
Alcalinité Totale (en CaCO ₃) pH 4.5	mg/L	110	1	1088603
Bromure (Br ⁻)	mg/L	ND	0.1	1088839
Bicarbonates (HCO ₃ comme CaCO ₃)	mg/L	110	1	1088603
Chlorures (Cl)	mg/L	9.6	0.05	1088839
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	ND	0.02	1088839
Sulfates (SO ₄)	mg/L	5.8	0.5	1088839
Solide Dissous Totaux	mg/L	130	10	1088391
Solides Totaux	mg/L	120	10	1088392

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
 LDR = Limite de détection rapportée
 Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B268529
Date du rapport: 2012/12/18

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

REMARQUES GÉNÉRALES

État des échantillons à l'arrivée: BON

MÉTAUX (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

L'échantillon T08475 a été filtré en laboratoire avant l'analyse des métaux.

MÉTAUX SOLUBLES À L'ACIDE (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité

Dossier Maxxam: B268529

Lot Lot Num Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1088391 AG5	Blanc fortifié	Solide Dissous Totaux	2012/11/27		99	%
	Blanc de méthode	Solide Dissous Totaux	2012/11/27	ND, LDR=10		mg/L
1088392 AG5	Blanc fortifié	Solides Totaux	2012/11/27		99	%
	Blanc de méthode	Solides Totaux	2012/11/27	ND, LDR=10		mg/L
1088569 CB8	MRC	Cyanures Totaux	2012/11/27		94	%
	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2012/11/27	ND, LDR=0.01		mg/L
1088601 GM2	MRC	pH	2012/11/27		99	%
1088603 GM2	MRC	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2012/11/27		115	%
	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2012/11/27	ND, LDR=1		mg/L
1088618 GM2	MRC	Fluorure (F)	2012/11/27		99	%
	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2012/11/27	ND, LDR=0.1		mg/L
1088839 MCC	MRC	Bromure (Br-)	2012/11/28		102	%
		Chlorures (Cl)	2012/11/28		103	%
		Nitrate(N) et Nitrite(N)	2012/11/28		102	%
		Sulfates (SO4)	2012/11/28		104	%
	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2012/11/28		87	%
	Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2012/11/28	ND, LDR=0.1		mg/L
		Chlorures (Cl)	2012/11/28	ND, LDR=0.05		mg/L
		Nitrate(N) et Nitrite(N)	2012/11/28	ND, LDR=0.02		mg/L
		Sulfates (SO4)	2012/11/28	ND, LDR=0.5		mg/L
1088860 CB8	MRC	Azote ammoniacal (N-NH3)	2012/11/28		103	%
	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH3)	2012/11/28	ND, LDR=0.05		mg/L
1089001 CB8	MRC	NTK Azote Total Kjeldahl	2012/11/29		106	%
	Blanc de méthode	NTK Azote Total Kjeldahl	2012/11/29	ND, LDR=1		mg/L
1089347 AG5	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2012/11/28		104	%
	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2012/11/28	ND, LDR=0.02		mg/L
1090263 NS	Blanc fortifié	Manganèse (Mn)	2012/11/30		106	%
		Fer (Fe)	2012/11/30		99	%
	Blanc de méthode	Manganèse (Mn)	2012/11/30	ND, LDR=0.003		mg/L
		Fer (Fe)	2012/11/30	ND, LDR=0.1		mg/L
1090271 NS	Blanc fortifié	Antimoine (Sb)	2012/11/30		101	%
		Calcium (Ca)	2012/11/30		104	%
		Cuivre (Cu)	2012/11/30		103	%
		Fer (Fe)	2012/11/30		100	%
		Magnésium (Mg)	2012/11/30		103	%
		Manganèse (Mn)	2012/11/30		108	%
		Mercure (Hg)	2012/11/30		89	%
		Sodium (Na)	2012/11/30		109	%
		Titane (Ti)	2012/11/30		109	%
		Uranium (U)	2012/11/30		111	%
		Zinc (Zn)	2012/11/30		109	%
		Arsenic (As)	2012/11/30		102	%
		Baryum (Ba)	2012/11/30		102	%
		Bore (B)	2012/11/30		107	%
		Cadmium (Cd)	2012/11/30		103	%
		Chrome (Cr)	2012/11/30		106	%
		Plomb (Pb)	2012/11/30		107	%
		Sélénium (Se)	2012/11/30		102	%
	Blanc de méthode	Antimoine (Sb)	2012/11/30	ND, LDR=0.0030		mg/L
		Calcium (Ca)	2012/11/30	ND, LDR=0.50		mg/L
		Cuivre (Cu)	2012/11/30	ND, LDR=0.0030		mg/L
		Dureté totale (CaCO3)	2012/11/30	ND, LDR=1.0		mg/L
		Fer (Fe)	2012/11/30	ND, LDR=0.10		mg/L
		Magnésium (Mg)	2012/11/30	ND, LDR=0.20		mg/L
		Manganèse (Mn)	2012/11/30	ND, LDR=0.0030		mg/L

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B268529


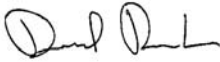
Lot Lot				Date Analysé			
Num Init	Type CQ	Groupe		aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1090271	NS	Blanc de méthode	Mercuré (Hg)	2012/11/30	ND, LDR=0.00010		mg/L
			Sodium (Na)	2012/11/30	ND, LDR=0.20		mg/L
			Titane (Ti)	2012/11/30	ND, LDR=0.050		mg/L
			Uranium (U)	2012/11/30	ND, LDR=0.0020		mg/L
			Zinc (Zn)	2012/11/30	ND, LDR=0.0050		mg/L
			Arsenic (As)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L
			Baryum (Ba)	2012/11/30	ND, LDR=0.020		mg/L
			Bore (B)	2012/11/30	ND, LDR=0.050		mg/L
			Cadmium (Cd)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L
			Chrome (Cr)	2012/11/30	ND, LDR=0.0050		mg/L
			Plomb (Pb)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L
			Sélénium (Se)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.
 Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.
 Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.
 LDR = Limite de détection rapportée
 Réc = Récupération

Page des signatures de validation

Dossier Maxxam: B268529

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec



Mathieu Letourneau, B.Sc., chimiste, Superviseur, Québec

=====

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Votre # Bordereau: E-858269

Attention: Michael Verreault

 Hydro-Ressources Inc.
 1043, rue des Mésanges
 Les Chutes de la Chaudières O
 PQ
 CANADA G6K 1V5

Date du rapport: 2012/12/18

CERTIFICAT D'ANALYSES
DE DOSSIER MAXXAM: B268543
Reçu: 2012/11/26, 16:30

Matrice: EAU SOUTERRAINE

Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analyisé	Méthode de laboratoire	Référence primaire
Alcalinité totale (pH final 4.5) (1)	1	N/A	2012/11/27	QUE SOP-00142	MA.303 -TitrAuto 1.1
Anions (1)	1	N/A	2012/11/28	QUE SOP-00141	MA. 300 . Ions 1.2
Cyanures totaux (1)	1	2012/11/27	2012/11/27	QUE SOP-00143	MA. 300 - CN 1.2
Fluorures (1)	1	N/A	2012/11/27	QUE SOP-00142	SM 4500-F- C
Dureté (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét. 1.2
Mercure par ICP-MS (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét 1.2
Métaux (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét 1.2
Métaux solubles à l'acide (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét. 1.2
Azote ammoniacal (1)	1	N/A	2012/11/28	QUE SOP-00126	USGS I-2522-90
pH (1)	1	N/A	2012/11/27	QUE SOP-00142	MA.303 -TitrAuto 1.1
Sulfures (exprimés en S ²⁻) (1)	1	2012/11/28	2012/11/28	QUE SOP-00107	MA 300 - S 1.1
Solides totaux dissous (1)	1	2012/11/27	2012/11/27	QUE SOP-00119	MA. 103 - S.T. 1.0
Azote total KJELDAHL (TKN) (1)	1	2012/11/28	2012/11/29	QUE SOP-00128	USGS I-2522-90
Carbone organique total	1	N/A	2012/11/28	STL SOP-00243	SM 5310B
Solides totaux seche a 105°C (1)	1	2012/11/27	2012/11/27	QUE SOP-00119	MA. 103 - S.T. 1.0
Uranium par ICP-MS (1)	1	2012/11/30	2012/11/30	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét. 1.2

* Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam - Québec

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

 Martine Lepage, M.Sc.A chimiste, Chargée de projets
 Email: MLepage@maxxam.ca
 Phone# (418) 543-3788 Ext:6201

=====

Votre # Bordereau: E-858269

Attention: Michael Verreault

Hydro-Ressources Inc.
1043, rue des Mésanges
Les Chutes de la Chaudières O
PQ
CANADA G6K 1V5

Date du rapport: 2012/12/18**CERTIFICAT D'ANALYSES**

-2-

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Dossier Maxxam: B268543
 Date du rapport: 2012/12/18

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

MÉTAUX (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T08523		
Date d'échantillonnage		2012/11/23		
# Bordereau		E-858269		
	UNITÉS	LAC À PAUL (23-11)	LDR	Lot CQ

MÉTAUX				
Manganèse (Mn)	mg/L	0.028	0.003	1090263
Fer (Fe)	mg/L	ND	0.1	1090263

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
 LDR = Limite de détection rapportée
 Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B268543
Date du rapport: 2012/12/18

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

MÉTAUX SOLUBLES À L'ACIDE (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T08523		
Date d'échantillonnage		2012/11/23		
# Bordereau		E-858269		
	UNITÉS	LAC À PAUL (23-11)	LDR	Lot CQ

MÉTAUX				
Antimoine (Sb)	mg/L	ND	0.0030	1090271
Calcium (Ca)	mg/L	18	0.50	1090271
Cuivre (Cu)	mg/L	0.0031	0.0030	1090271
Dureté totale (CaCO ₃)	mg/L	77	1.0	1090271
Fer (Fe)	mg/L	0.13	0.10	1090271
Magnésium (Mg)	mg/L	8.0	0.20	1090271
Manganèse (Mn)	mg/L	0.032	0.0030	1090271
Mercure (Hg)	mg/L	ND	0.00010	1090271
Sodium (Na)	mg/L	16	0.20	1090271
Titane (Ti)	mg/L	ND	0.050	1090271
Uranium (U)	mg/L	0.0024	0.0020	1090271
Zinc (Zn)	mg/L	0.0050	0.0050	1090271
Arsenic (As)	mg/L	ND	0.0010	1090271
Baryum (Ba)	mg/L	0.045	0.020	1090271
Bore (B)	mg/L	ND	0.050	1090271
Cadmium (Cd)	mg/L	ND	0.0010	1090271
Chrome (Cr)	mg/L	ND	0.0050	1090271
Plomb (Pb)	mg/L	0.0078	0.0010	1090271
Sélénium (Se)	mg/L	ND	0.0010	1090271

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Hydro-Ressources Inc.

 Dossier Maxxam: B268543
 Date du rapport: 2012/12/18

Initiales du préleveur: SS

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T08523		
Date d'échantillonnage		2012/11/23		
# Bordereau		E-858269		
	UNITÉS	LAC À PAUL (23-11)	LDR	Lot CQ

CONVENTIONNELS				
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/L	ND	0.05	1088860
Carbone organique total	mg/L	3.6	0.2	1089087
Cyanures Totaux	mg/L	ND	0.01	1088569
Fluorure (F)	mg/L	0.3	0.1	1088618
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	ND	1	1089001
pH	pH	7.81	N/A	1088601
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	0.03	0.02	1089347
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	mg/L	92	1	1088603
Bromure (Br-)	mg/L	0.1	0.1	1088839
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	mg/L	92	1	1088603
Chlorures (Cl)	mg/L	12	0.05	1088839
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	ND	0.02	1088839
Sulfates (SO4)	mg/L	6.6	0.5	1088839
Solide Dissous Totaux	mg/L	120	10	1088391
Solides Totaux	mg/L	130	10	1088392
ND = inférieur à la limite de détection rapportée LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot Contrôle Qualité				

Dossier Maxxam: B268543
Date du rapport: 2012/12/18

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

REMARQUES GÉNÉRALES

État des échantillons à l'arrivée: BON

MÉTAUX (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

L'échantillon T08523 a été filtré en laboratoire avant l'analyse des métaux.

MÉTAUX SOLUBLES À L'ACIDE (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité

Dossier Maxxam: B268543

Lot Lot Num Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1088391	AG5	Blanc fortifié	Solide Dissous Totaux	2012/11/27		99 %
		Blanc de méthode	Solide Dissous Totaux	2012/11/27	ND, LDR=10	mg/L
1088392	AG5	Blanc fortifié	Solides Totaux	2012/11/27		99 %
		Blanc de méthode	Solides Totaux	2012/11/27	ND, LDR=10	mg/L
1088569	CB8	MRC	Cyanures Totaux	2012/11/27		94 %
		Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2012/11/27	ND, LDR=0.01	mg/L
1088601	GM2	MRC	pH	2012/11/27		99 %
1088603	GM2	MRC	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2012/11/27		115 %
		Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2012/11/27	ND, LDR=1	mg/L
1088618	GM2	MRC	Fluorure (F)	2012/11/27		99 %
		Blanc de méthode	Fluorure (F)	2012/11/27	ND, LDR=0.1	mg/L
1088839	MCC	MRC	Bromure (Br-)	2012/11/28		102 %
			Chlorures (Cl)	2012/11/28		103 %
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2012/11/28		102 %
			Sulfates (SO4)	2012/11/28		104 %
		Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2012/11/28		87 %
		Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2012/11/28	ND, LDR=0.1	mg/L
			Chlorures (Cl)	2012/11/28	ND, LDR=0.05	mg/L
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2012/11/28	ND, LDR=0.02	mg/L
			Sulfates (SO4)	2012/11/28	ND, LDR=0.5	mg/L
1088860	CB8	MRC	Azote ammoniacal (N-NH3)	2012/11/28		103 %
		Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH3)	2012/11/28	ND, LDR=0.05	mg/L
1089001	CB8	MRC	NTK Azote Total Kjeldahl	2012/11/29		106 %
		Blanc de méthode	NTK Azote Total Kjeldahl	2012/11/29	ND, LDR=1	mg/L
1089087	AL8	MRC	Carbone organique total	2012/11/28		98 %
		Blanc fortifié	Carbone organique total	2012/11/28		102 %
		Blanc de méthode	Carbone organique total	2012/11/28	ND, LDR=0.2	mg/L
1089347	AG5	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2012/11/28		104 %
		Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2012/11/28	ND, LDR=0.02	mg/L
1090263	NS	Blanc fortifié	Manganèse (Mn)	2012/11/30		106 %
			Fer (Fe)	2012/11/30		99 %
		Blanc de méthode	Manganèse (Mn)	2012/11/30	ND, LDR=0.003	mg/L
			Fer (Fe)	2012/11/30	ND, LDR=0.1	mg/L
1090271	NS	Blanc fortifié	Antimoine (Sb)	2012/11/30		101 %
			Calcium (Ca)	2012/11/30		104 %
			Cuivre (Cu)	2012/11/30		103 %
			Fer (Fe)	2012/11/30		100 %
			Magnésium (Mg)	2012/11/30		103 %
			Manganèse (Mn)	2012/11/30		108 %
			Mercure (Hg)	2012/11/30		89 %
			Sodium (Na)	2012/11/30		109 %
			Titane (Ti)	2012/11/30		109 %
			Uranium (U)	2012/11/30		111 %
			Zinc (Zn)	2012/11/30		109 %
			Arsenic (As)	2012/11/30		102 %
			Baryum (Ba)	2012/11/30		102 %
			Bore (B)	2012/11/30		107 %
			Cadmium (Cd)	2012/11/30		103 %
			Chrome (Cr)	2012/11/30		106 %
			Plomb (Pb)	2012/11/30		107 %
			Sélénium (Se)	2012/11/30		102 %
		Blanc de méthode	Antimoine (Sb)	2012/11/30	ND, LDR=0.0030	mg/L
			Calcium (Ca)	2012/11/30	ND, LDR=0.50	mg/L
			Cuivre (Cu)	2012/11/30	ND, LDR=0.0030	mg/L
			Dureté totale (CaCO3)	2012/11/30	ND, LDR=1.0	mg/L

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B268543

Lot Lot				Date Analysé			
Num Init	Type CQ	Groupe		aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1090271	NS	Blanc de méthode	Fer (Fe)	2012/11/30	ND, LDR=0.10		mg/L
			Magnésium (Mg)	2012/11/30	ND, LDR=0.20		mg/L
			Manganèse (Mn)	2012/11/30	ND, LDR=0.0030		mg/L
			Mercure (Hg)	2012/11/30	ND, LDR=0.00010		mg/L
			Sodium (Na)	2012/11/30	ND, LDR=0.20		mg/L
			Titane (Ti)	2012/11/30	ND, LDR=0.050		mg/L
			Uranium (U)	2012/11/30	ND, LDR=0.0020		mg/L
			Zinc (Zn)	2012/11/30	ND, LDR=0.0050		mg/L
			Arsenic (As)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L
			Baryum (Ba)	2012/11/30	ND, LDR=0.020		mg/L
			Bore (B)	2012/11/30	ND, LDR=0.050		mg/L
			Cadmium (Cd)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L
			Chrome (Cr)	2012/11/30	ND, LDR=0.0050		mg/L
			Plomb (Pb)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L
			Sélénium (Se)	2012/11/30	ND, LDR=0.0010		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.


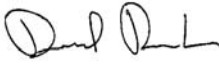
LDR = Limite de détection rapportée

Réc = Récupération



Page des signatures de validation

Dossier Maxxam: B268543



Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec



Madina Hamrouni, B.Sc., Chimiste



Mathieu Letourneau, B.Sc., chimiste, Superviseur, Québec

=====

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

ANNEXE 8

Chimie eau globale

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



Votre # Bordereau: E-860064

Attention: Michael Verreault

Hydro-Ressources Inc.
1043, rue des Mésanges
Les Chutes de la Chaudières O
Lévis, PQ
CANADA G6K 1V5

Date du rapport: 2013/02/12

CERTIFICAT D'ANALYSES**# DE DOSSIER MAXXAM: B305613****Reçu: 2013/02/04, 15:01**

Matrice: EAU SOUTERRAINE

Nombre d'échantillons reçus: 7

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence primaire
Anions	4	N/A	2013/02/06	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Cyanures totaux	4	2013/02/05	2013/02/05	STL SOP-00035	MA. 300 - CN 1.1
Fluorures	4	N/A	2013/02/05	STL SOP-00038	SM 4500-F- C.
Métaux dissous par ICP-MS	5	2013/02/08	2013/02/08	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Métaux extractibles totaux par ICP	2	2013/02/07	2013/02/07	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
pH	4	N/A	2013/02/05	STL SOP-00038	MA.100- pH1.1
Phosphore total (1)	2	2013/02/05	2013/02/05	QUE SOP-00123	MA. 303 - P 5.0,
Phosphore total (1)	3	2013/02/07	2013/02/07	QUE SOP-00123	MA. 303 - P 5.0,

* Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam - Québec

clé de cryptage

Veillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

Martine Lepage, M.Sc.A chimiste, Chargée de projets
Email: MLepage@maxxam.ca
Phone# (418) 543-3788 Ext:6201

=====
Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Hydro-Ressources Inc.

 Dossier Maxxam: B305613
 Date du rapport: 2013/02/12

Initiales du préleveur: SS

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T62491	T62500	T62502	T62505	T62506		
Date d'échantillonnage		2013/01/31	2013/01/31	2013/01/31	2013/01/31	2013/01/31		
# Bordereau		E-860064	E-860064	E-860064	E-860064	E-860064		
	UNITÉS	PZR-27	TF-213	TF-242	PZD-06	PZD-07	LDR	Lot CQ

MÉTAUX								
Phosphore	mg/L	N/A	0.49	0.05	N/A	ND	0.01	1115909
Aluminium (Al)	mg/L	0.05	0.70	1.0	0.07	ND	0.03	1115909
Antimoine (Sb)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	1115909
Argent (Ag)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	1115909
Arsenic (As)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	1115909
Baryum (Ba)	mg/L	0.07	0.07	0.02	0.02	ND	0.02	1115909
Cadmium (Cd)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	1115909
Chrome (Cr)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	1115909
Cobalt (Co)	mg/L	ND	ND	0.05	ND	ND	0.02	1115909
Cuivre (Cu)	mg/L	0.003	0.072	ND	0.028	ND	0.003	1115909
Plomb (Pb)	mg/L	ND	0.006	0.001	ND	ND	0.001	1115909
Manganèse (Mn)	mg/L	0.083	0.24	1.4	0.057	0.032	0.003	1115909
Molybdène (Mo)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	1115909
Nickel (Ni)	mg/L	ND	0.01	ND	ND	ND	0.01	1115909
Sélénium (Se)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	1115909
Sodium (Na)	mg/L	1.1	3.5	18	0.8	1.5	0.2	1115909
Zinc (Zn)	mg/L	0.077	13	0.088	0.12	0.039	0.005	1115909
Titane (Ti)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	1115909
Calcium (Ca)	mg/L	6.6	14	7.7	3.5	3.9	0.5	1115909

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
 N/A = Non Applicable
 LDR = Limite de détection rapportée
 Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Hydro-Ressources Inc.

 Dossier Maxxam: B305613
 Date du rapport: 2013/02/12

Initiales du préleveur: SS

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T62503	T62504	T62504		
Date d'échantillonnage		2013/01/31	2013/01/31	2013/01/31		
# Bordereau		E-860064	E-860064	E-860064		
	UNITÉS	PZD-26	PZD-24	PZD-24	LDR	Lot CQ
				Dup. de Lab.		

MÉTAUX						
Aluminium (Al)	mg/L	16	14	15	0.04	1115405
Antimoine (Sb)	mg/L	ND	ND	ND	0.02	1115405
Arsenic (As)	mg/L	ND	ND	ND	0.05	1115405
Baryum (Ba)	mg/L	0.74	0.27	0.29	0.02	1115405
Cadmium (Cd)	mg/L	ND	ND	ND	0.01	1115405
Calcium (Ca)	mg/L	15	19	20	0.5	1115405
Chrome (Cr)	mg/L	0.03	ND	ND	0.01	1115405
Cobalt (Co)	mg/L	0.01	ND	ND	0.01	1115405
Cuivre (Cu)	mg/L	0.17	0.075	0.079	0.009	1115405
Plomb (Pb)	mg/L	0.03	0.02	0.02	0.01	1115405
Manganèse (Mn)	mg/L	0.29	0.20	0.21	0.01	1115405
Molybdène (Mo)	mg/L	ND	0.02	0.02	0.01	1115405
Nickel (Ni)	mg/L	0.02	0.01	0.01	0.01	1115405
Sélénium (Se)	mg/L	ND	ND	ND	0.05	1115405
Argent (Ag)	mg/L	ND	ND	ND	0.01	1115405
Sodium (Na)	mg/L	7.9	59	60	0.5	1115405
Titane (Ti)	mg/L	0.85	0.45	0.46	0.05	1115405
Zinc (Zn)	mg/L	0.36	0.31	0.32	0.02	1115405

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
 LDR = Limite de détection rapportée
 Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B305613
Date du rapport: 2013/02/12

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Identification Maxxam		T62491	T62500		T62502	T62503		
Date d'échantillonnage		2013/01/31	2013/01/31		2013/01/31	2013/01/31		
# Bordereau		E-860064	E-860064		E-860064	E-860064		
	UNITÉS	PZR-27	TF-213	Lot CQ	TF-242	PZD-26	LDR	Lot CQ

CONVENTIONNELS								
Cyanures Totaux	mg/L	N/A	ND	1114519	N/A	ND	0.003	1114519
Fluorure (F)	mg/L	N/A	ND	1114448	ND	N/A	0.1	1114448
pH	pH	N/A	6.87	1114433	6.62	N/A	N/A	1114433
Phosphore total	mg/L	ND	N/A	1114371	23	3.6	0.02	1115358
Chlorures (Cl)	mg/L	N/A	2.1	1114873	0.64	N/A	0.05	1114873

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
N/A = Non Applicable
LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		T62504		T62505	T62506		
Date d'échantillonnage		2013/01/31		2013/01/31	2013/01/31		
# Bordereau		E-860064		E-860064	E-860064		
	UNITÉS	PZD-24	Lot CQ	PZD-06	PZD-07	LDR	Lot CQ

CONVENTIONNELS							
Cyanures Totaux	mg/L	ND	1114519	N/A	ND	0.003	1114519
Fluorure (F)	mg/L	N/A	N/A	ND	ND	0.1	1114448
pH	pH	N/A	N/A	6.36	6.48	N/A	1114433
Phosphore total	mg/L	0.75	1114371	7.9	N/A	0.02	1115358
Chlorures (Cl)	mg/L	N/A	N/A	0.32	0.46	0.05	1114873

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
N/A = Non Applicable
LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B305613
Date du rapport: 2013/02/12

Hydro-Ressources Inc.

Initiales du préleveur: SS

REMARQUES GÉNÉRALES

État des échantillons à l'arrivée: BON excepté pour

Métaux dissous par ICP-MS: Agent de conservation insuffisant, pH ajusté sur réception au laboratoire.: T62491

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.
pH : Délai d'analyse non respecté.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité
 Dossier Maxxam: B305613

Lot Lot			Date Analysé	Valeur	Réc	UNITÉS
Num Init	Type CQ	Groupe	aaaa/mm/jj			
1114371	MCC	MRC	Phosphore total	2013/02/05		107 %
		Blanc de méthode	Phosphore total	2013/02/05	ND, LDR=0.02	mg/L
1114433	MR4	Blanc fortifié	pH	2013/02/05		102 %
1114448	MR4	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2013/02/05		96 %
		Blanc de méthode	Fluorure (F)	2013/02/05	ND, LDR=0.1	mg/L
1114519	DB2	MRC	Cyanures Totaux	2013/02/05		98 %
		Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2013/02/05		102 %
		Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2013/02/05	ND, LDR=0.003	mg/L
1114873	AL8	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2013/02/06		101 %
		Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2013/02/06	ND, LDR=0.05	mg/L
1115358	DP3	MRC	Phosphore total	2013/02/07		112 %
		Blanc de méthode	Phosphore total	2013/02/07	ND, LDR=0.02	mg/L
1115405	SD5	MRC	Aluminium (Al)	2013/02/07		111 %
			Antimoine (Sb)	2013/02/07		102 %
			Arsenic (As)	2013/02/07		101 %
			Baryum (Ba)	2013/02/07		99 %
			Cadmium (Cd)	2013/02/07		104 %
			Chrome (Cr)	2013/02/07		104 %
			Cobalt (Co)	2013/02/07		106 %
			Cuivre (Cu)	2013/02/07		103 %
			Plomb (Pb)	2013/02/07		105 %
			Manganèse (Mn)	2013/02/07		108 %
			Molybdène (Mo)	2013/02/07		104 %
			Nickel (Ni)	2013/02/07		104 %
			Sélénium (Se)	2013/02/07		101 %
			Argent (Ag)	2013/02/07		105 %
			Zinc (Zn)	2013/02/07		107 %
		Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2013/02/07		111 %
			Antimoine (Sb)	2013/02/07		108 %
			Arsenic (As)	2013/02/07		102 %
			Baryum (Ba)	2013/02/07		104 %
			Cadmium (Cd)	2013/02/07		107 %
			Calcium (Ca)	2013/02/07		109 %
			Chrome (Cr)	2013/02/07		106 %
			Cobalt (Co)	2013/02/07		103 %
			Cuivre (Cu)	2013/02/07		106 %
			Plomb (Pb)	2013/02/07		103 %
			Manganèse (Mn)	2013/02/07		111 %
			Molybdène (Mo)	2013/02/07		108 %
			Nickel (Ni)	2013/02/07		106 %
			Sélénium (Se)	2013/02/07		101 %
			Argent (Ag)	2013/02/07		104 %
			Sodium (Na)	2013/02/07		110 %
			Titane (Ti)	2013/02/07		107 %
			Zinc (Zn)	2013/02/07		107 %
		Blanc de méthode	Aluminium (Al)	2013/02/07	ND, LDR=0.04	mg/L
			Antimoine (Sb)	2013/02/07	ND, LDR=0.02	mg/L
			Arsenic (As)	2013/02/07	ND, LDR=0.05	mg/L
			Baryum (Ba)	2013/02/07	ND, LDR=0.02	mg/L
			Cadmium (Cd)	2013/02/07	ND, LDR=0.01	mg/L
			Calcium (Ca)	2013/02/07	ND, LDR=0.5	mg/L
			Chrome (Cr)	2013/02/07	ND, LDR=0.01	mg/L
			Cobalt (Co)	2013/02/07	ND, LDR=0.01	mg/L
			Cuivre (Cu)	2013/02/07	ND, LDR=0.009	mg/L
			Plomb (Pb)	2013/02/07	ND, LDR=0.01	mg/L

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B305613

Lot Lot				Date Analysé						
Num Init	Type CQ	Groupe		aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS			
1115405	SD5	Blanc de méthode	Manganèse (Mn)	2013/02/07	ND, LDR=0.01		mg/L			
			Molybdène (Mo)	2013/02/07	ND, LDR=0.01		mg/L			
			Nickel (Ni)	2013/02/07	ND, LDR=0.01		mg/L			
			Sélénium (Se)	2013/02/07	ND, LDR=0.05		mg/L			
			Argent (Ag)	2013/02/07	ND, LDR=0.01		mg/L			
			Sodium (Na)	2013/02/07	ND, LDR=0.5		mg/L			
			Titane (Ti)	2013/02/07	ND, LDR=0.05		mg/L			
			Zinc (Zn)	2013/02/07	ND, LDR=0.02		mg/L			
1115909	JS2	MRC	Aluminium (Al)	2013/02/08		100	%			
			Antimoine (Sb)	2013/02/08		92	%			
			Argent (Ag)	2013/02/08		94	%			
			Arsenic (As)	2013/02/08		98	%			
			Baryum (Ba)	2013/02/08		94	%			
			Cadmium (Cd)	2013/02/08		91	%			
			Chrome (Cr)	2013/02/08		99	%			
			Cuivre (Cu)	2013/02/08		94	%			
			Plomb (Pb)	2013/02/08		97	%			
			Manganèse (Mn)	2013/02/08		99	%			
			Molybdène (Mo)	2013/02/08		92	%			
			Nickel (Ni)	2013/02/08		95	%			
			Sélénium (Se)	2013/02/08		98	%			
			Zinc (Zn)	2013/02/08		98	%			
			Blanc fortifié			Phosphore	2013/02/08		102	%
						Aluminium (Al)	2013/02/08		99	%
	Antimoine (Sb)	2013/02/08					96	%		
	Argent (Ag)	2013/02/08					92	%		
	Arsenic (As)	2013/02/08					96	%		
	Baryum (Ba)	2013/02/08					93	%		
	Cadmium (Cd)	2013/02/08					94	%		
	Chrome (Cr)	2013/02/08					97	%		
	Cobalt (Co)	2013/02/08					94	%		
	Cuivre (Cu)	2013/02/08					94	%		
	Plomb (Pb)	2013/02/08					96	%		
	Manganèse (Mn)	2013/02/08					102	%		
	Molybdène (Mo)	2013/02/08					95	%		
	Nickel (Ni)	2013/02/08					94	%		
	Sélénium (Se)	2013/02/08					97	%		
	Blanc de méthode						Sodium (Na)	2013/02/08		100
			Zinc (Zn)	2013/02/08			99	%		
			Titane (Ti)	2013/02/08			97	%		
Calcium (Ca)			2013/02/08		96		%			
Phosphore			2013/02/08	ND, LDR=0.01			mg/L			
Aluminium (Al)			2013/02/08	ND, LDR=0.03			mg/L			
Antimoine (Sb)			2013/02/08	ND, LDR=0.003			mg/L			
Argent (Ag)			2013/02/08	ND, LDR=0.0003			mg/L			
Arsenic (As)			2013/02/08	ND, LDR=0.001			mg/L			
Baryum (Ba)			2013/02/08	ND, LDR=0.02			mg/L			
Cadmium (Cd)			2013/02/08	ND, LDR=0.001			mg/L			
Chrome (Cr)			2013/02/08	ND, LDR=0.005			mg/L			
Cobalt (Co)			2013/02/08	ND, LDR=0.02			mg/L			
Cuivre (Cu)			2013/02/08	ND, LDR=0.003			mg/L			
Plomb (Pb)			2013/02/08	ND, LDR=0.001			mg/L			
Manganèse (Mn)			2013/02/08	ND, LDR=0.003			mg/L			
Molybdène (Mo)	2013/02/08	ND, LDR=0.01		mg/L						
Nickel (Ni)	2013/02/08	ND, LDR=0.01		mg/L						

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B305613

Lot Lot				Date Analysé			
Num Init	Type CQ	Groupe		aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1115909	JS2	Blanc de méthode	Sélénium (Se)	2013/02/08	ND, LDR=0.001		mg/L
			Sodium (Na)	2013/02/08	ND, LDR=0.2		mg/L
			Zinc (Zn)	2013/02/08	ND, LDR=0.005		mg/L
			Titane (Ti)	2013/02/08	ND, LDR=0.05		mg/L
			Calcium (Ca)	2013/02/08	ND, LDR=0.5		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.
 Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.
 Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.
 LDR = Limite de détection rapportée
 Réc = Récupération

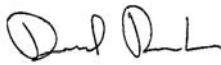

Page des signatures de validation

Dossier Maxxam: B305613

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:




Delia Barbul, B.Sc., Chimiste

David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec




Kathie Quévillon, B.Sc., Chimiste




Madina Hamrouni, B.Sc., Chimiste

=====

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

ANNEXE 9

Chimie sols



Votre # Bordereau: E-863727, E-863728

Attention: Michael Verreault

Hydro-Ressources Inc.
1043, rue des Mésanges
Les Chutes de la Chaudières O
PQ
CANADA G6K 1V5

Date du rapport: 2012/12/21

CERTIFICAT D'ANALYSES**# DE DOSSIER MAXXAM: B273454****Reçu: 2012/12/14, 15:30**

Matrice: SOL

Nombre d'échantillons reçus: 14

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analyisé	Méthode de laboratoire	Référence primaire
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	14	2012/12/17	2012/12/18	QUE SOP-00210	MA.400-HYD. 1.1
Frais de gestion	14	N/A	2012/12/14		
Mercure par ICP-MS	14	2012/12/18	2012/12/20	QUE SOP-00132	MA. 200 - Mét 1.2
Métaux extractibles totaux	14	2012/12/18	2012/12/20	QUE SOP-00132	MA 200-Mét 1.2
pH	14	2012/12/17	2012/12/17	QUE SOP-00103	MA. 100- pH 1.1
Phosphore total	14	2012/12/18	2012/12/20	QUE SOP-00132	MA. 200 - Met 1.1

* Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

Martine Lepage, M.Sc.A chimiste, Chargée de projets

Email: MLepage@maxxam.ca

Phone# (418) 543-3788 Ext:6201

=====
Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Dossier Maxxam: B273454
Date du rapport: 2012/12/21

HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)

Identification Maxxam					T31481	T31514	T31515	T31516		
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26		
# Bordereau					E-863727	E-863727	E-863727	E-863727		
	UNITÉS	A	B	C	TF-240-12	TF-239-12	TF-238-12	TF-241-12	LDR	Lot CQ
% Humidité	%	-	-	-	20	41	21	19	N/A	N/A
HYDRO. PÉTROLIERS TOTAUX										
Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	mg/kg	300	700	3500	ND	ND	ND	ND	100	1097516
Récupération des Surrogates (%)										
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	90	88	90	91	N/A	1097516
ND = inférieur à la limite de détection rapportée N/A = Non Applicable LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot Contrôle Qualité										

Identification Maxxam					T31517	T31518	T31518	T31519		
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26		
# Bordereau					E-863727	E-863727	E-863727	E-863727		
	UNITÉS	A	B	C	TF-242-12	TF-502-12	TF-502-12 Dup. de Lab.	TF-501-12	LDR	Lot CQ
% Humidité	%	-	-	-	13	7.9	7.9	83	N/A	N/A
HYDRO. PÉTROLIERS TOTAUX										
Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	mg/kg	300	700	3500	ND	ND	ND	180	100	1097516
Récupération des Surrogates (%)										
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	93	93	89	85	N/A	1097516
ND = inférieur à la limite de détection rapportée N/A = Non Applicable LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot Contrôle Qualité										

Dossier Maxxam: B273454
Date du rapport: 2012/12/21

HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)

Identification Maxxam					T31520	T31521	T31522	T31523		
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26		
# Bordereau					E-863727	E-863727	E-863727	E-863728		
	UNITÉS	A	B	C	TF-105-12	TF-243-12	TF-219-12	TF-504-12	LDR	Lot CQ
% Humidité	%	-	-	-	80	9.3	14	38	N/A	N/A
HYDRO. PÉTROLIERS TOTAUX										
Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	mg/kg	300	700	3500	1500	ND	ND	ND	100	1097516
Récupération des Surrogates (%)										
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	88	94	96	88	N/A	1097516
ND = inférieur à la limite de détection rapportée N/A = Non Applicable LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot Contrôle Qualité										

Identification Maxxam					T31524	T31525	T31526			
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26			
# Bordereau					E-863728	E-863728	E-863728			
	UNITÉS	A	B	C	TF-503-12	TF-220-12	TF-405-12	LDR	Lot CQ	
% Humidité	%	-	-	-	10	26	73	N/A	N/A	
HYDRO. PÉTROLIERS TOTAUX										
Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	mg/kg	300	700	3500	ND	ND	160	100	1097516	
Récupération des Surrogates (%)										
1-Chlorooctadécane	%	-	-	-	90	91	78	N/A	1097516	
ND = inférieur à la limite de détection rapportée N/A = Non Applicable LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot Contrôle Qualité										

Dossier Maxxam: B273454
Date du rapport: 2012/12/21

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

Identification Maxxam					T31481	T31514	T31515	T31516	T31517		
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26		
# Bordereau					E-863727	E-863727	E-863727	E-863727	E-863727		
	UNITÉS	A	B	C	TF-240-12	TF-239-12	TF-238-12	TF-241-12	TF-242-12	LDR	Lot CQ
% Humidité	%	-	-	-	20	41	21	19	13	N/A	N/A
MÉTAUX											
Mercure (Hg)	mg/kg	0.2	2	10	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	1097861
Phosphore total	mg/kg	-	-	-	1100	500	1200	1400	2100	20	1097861
Argent (Ag)	mg/kg	2	20	40	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Arsenic (As)	mg/kg	6	30	50	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Baryum (Ba)	mg/kg	200	500	2000	61	32	160	430	380	5	1097861
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Cobalt (Co)	mg/kg	15	50	300	3	ND	3	6	5	2	1097861
Chrome (Cr)	mg/kg	85	250	800	10	7	6	6	5	2	1097861
Cuivre (Cu)	mg/kg	40	100	500	17	4	7	8	6	2	1097861
Etain (Sn)	mg/kg	5	50	300	ND	ND	ND	ND	ND	4	1097861
Manganèse (Mn)	mg/kg	770	1000	2200	60	17	71	83	88	2	1097861
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	10	40	ND	ND	ND	ND	ND	1	1097861
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	7	2	7	7	7	1	1097861
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Sélénium (Se)	mg/kg	1	3	10	ND	ND	ND	ND	ND	1	1097861
Zinc (Zn)	mg/kg	110	500	1500	21	ND	15	28	34	10	1097861
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	-	5600	2400	7600	8900	6700	20	1097861
Antimoine (Sb)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	2	1097861
Béryllium (Be)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Bore (B)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Calcium (Ca)	mg/kg	-	-	-	3100	1400	3100	3200	4800	30	1097861
Fer (Fe)	mg/kg	-	-	-	4100	1200	8500	12000	10000	10	1097861
Magnésium (Mg)	mg/kg	-	-	-	2000	430	2000	4200	4700	10	1097861
Potassium (K)	mg/kg	-	-	-	940	190	1100	2300	3400	40	1097861
Sodium (Na)	mg/kg	-	-	-	170	73	120	100	94	40	1097861
Titane (Ti)	mg/kg	-	-	-	440	280	520	1400	1200	5	1097861
Vanadium (V)	mg/kg	-	-	-	13	ND	18	33	30	5	1097861
ND = inférieur à la limite de détection rapportée N/A = Non Applicable LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot Contrôle Qualité											

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

Identification Maxxam					T31518	T31519	T31520	T31521	T31521		
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26		
# Bordereau					E-863727	E-863727	E-863727	E-863727	E-863727		
	UNITÉS	A	B	C	TF-502-12	TF-501-12	TF-105-12	TF-243-12	TF-243-12 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ

% Humidité	%	-	-	-	7.9	83	80	9.3	9.3	N/A	N/A
MÉTAUX											
Mercuré (Hg)	mg/kg	0.2	2	10	ND	0.10	0.06	ND	ND	0.02	1097861
Phosphore total	mg/kg	-	-	-	1600	480	470	870	860	20	1097861
Argent (Ag)	mg/kg	2	20	40	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Arsenic (As)	mg/kg	6	30	50	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Baryum (Ba)	mg/kg	200	500	2000	34	140	43	72	69	5	1097861
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Cobalt (Co)	mg/kg	15	50	300	6	ND	ND	4	4	2	1097861
Chrome (Cr)	mg/kg	85	250	800	6	ND	ND	4	4	2	1097861
Cuivre (Cu)	mg/kg	40	100	500	14	20	18	11	10	2	1097861
Etain (Sn)	mg/kg	5	50	300	ND	ND	ND	ND	ND	4	1097861
Manganèse (Mn)	mg/kg	770	1000	2200	76	100	33	64	58	2	1097861
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	10	40	ND	1	ND	ND	ND	1	1097861
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	9	9	9	6	6	1	1097861
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	ND	8	ND	ND	ND	5	1097861
Sélénium (Se)	mg/kg	1	3	10	ND	ND	ND	ND	ND	1	1097861
Zinc (Zn)	mg/kg	110	500	1500	17	33	13	12	10	10	1097861
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	-	6000	3300	6100	3600	3400	20	1097861
Antimoine (Sb)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	2	1097861
Béryllium (Be)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Bore (B)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Calcium (Ca)	mg/kg	-	-	-	3800	4100	1300	2400	2400	30	1097861
Fer (Fe)	mg/kg	-	-	-	7600	1400	800	4800	4400	10	1097861
Magnésium (Mg)	mg/kg	-	-	-	2100	660	220	1500	1300	10	1097861
Potassium (K)	mg/kg	-	-	-	810	720	230	820	720	40	1097861
Sodium (Na)	mg/kg	-	-	-	130	78	59	140	140	40	1097861
Titane (Ti)	mg/kg	-	-	-	410	34	84	340	300	5	1097861
Vanadium (V)	mg/kg	-	-	-	14	ND	15	10	9	5	1097861

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
 N/A = Non Applicable
 LDR = Limite de détection rapportée
 Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B273454
Date du rapport: 2012/12/21

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

Identification Maxxam					T31522	T31523	T31524	T31525	T31526		
Date d'échantillonnage					2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26		
# Bordereau					E-863727	E-863728	E-863728	E-863728	E-863728		
	UNITÉS	A	B	C	TF-219-12	TF-504-12	TF-503-12	TF-220-12	TF-405-12	LDR	Lot CQ

% Humidité	%	-	-	-	14	38	10	26	73	N/A	N/A
MÉTAUX											
Mercure (Hg)	mg/kg	0.2	2	10	ND	ND	0.02	0.03	0.08	0.02	1097861
Phosphore total	mg/kg	-	-	-	380	5500	780	2500	430	20	1097861
Argent (Ag)	mg/kg	2	20	40	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Arsenic (As)	mg/kg	6	30	50	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Baryum (Ba)	mg/kg	200	500	2000	14	150	20	150	25	5	1097861
Cadmium (Cd)	mg/kg	1.5	5	20	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Cobalt (Co)	mg/kg	15	50	300	ND	8	4	6	ND	2	1097861
Chrome (Cr)	mg/kg	85	250	800	3	ND	13	12	ND	2	1097861
Cuivre (Cu)	mg/kg	40	100	500	ND	7	7	7	8	2	1097861
Etain (Sn)	mg/kg	5	50	300	ND	ND	ND	ND	ND	4	1097861
Manganèse (Mn)	mg/kg	770	1000	2200	18	61	85	85	25	2	1097861
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	10	40	ND	5	ND	ND	ND	1	1097861
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	500	1	6	6	8	3	1	1097861
Plomb (Pb)	mg/kg	50	500	1000	ND	ND	ND	ND	15	5	1097861
Sélénium (Se)	mg/kg	1	3	10	ND	ND	ND	ND	ND	1	1097861
Zinc (Zn)	mg/kg	110	500	1500	ND	28	19	38	22	10	1097861
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	-	3100	10000	8900	16000	1200	20	1097861
Antimoine (Sb)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	2	1097861
Béryllium (Be)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	1097861
Bore (B)	mg/kg	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	5	1097861
Calcium (Ca)	mg/kg	-	-	-	540	10000	1100	4200	1600	30	1097861
Fer (Fe)	mg/kg	-	-	-	2700	16000	12000	22000	1000	10	1097861
Magnésium (Mg)	mg/kg	-	-	-	630	5100	1800	5000	260	10	1097861
Potassium (K)	mg/kg	-	-	-	180	2800	570	1400	260	40	1097861
Sodium (Na)	mg/kg	-	-	-	43	170	42	84	53	40	1097861
Titane (Ti)	mg/kg	-	-	-	170	1300	610	1700	9	5	1097861
Vanadium (V)	mg/kg	-	-	-	ND	28	26	46	ND	5	1097861

ND = inférieur à la limite de détection rapportée
N/A = Non Applicable
LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Dossier Maxxam: B273454
Date du rapport: 2012/12/21

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SOL)

Identification Maxxam		T31481	T31514	T31515	T31516	T31517	T31518	
Date d'échantillonnage		2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	
# Bordereau		E-863727	E-863727	E-863727	E-863727	E-863727	E-863727	
	UNITÉS	TF-240-12	TF-239-12	TF-238-12	TF-241-12	TF-242-12	TF-502-12	Lot CQ

% Humidité	%	20	41	21	19	13	7.9	N/A
CONVENTIONNELS								
pH	pH	5.18	4.53	5.34	5.30	5.40	5.40	1097680

N/A = Non Applicable
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		T31519	T31520	T31521	T31522	T31523	T31523	
Date d'échantillonnage		2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	
# Bordereau		E-863727	E-863727	E-863727	E-863727	E-863728	E-863728	
	UNITÉS	TF-501-12	TF-105-12	TF-243-12	TF-219-12	TF-504-12	TF-504-12	Lot CQ
							Dup. de Lab.	

% Humidité	%	83	80	9.3	14	38	38	N/A
CONVENTIONNELS								
pH	pH	4.78	4.50	5.50	4.90	4.77	4.72	1097680

N/A = Non Applicable
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

Identification Maxxam		T31524	T31525	T31526	
Date d'échantillonnage		2012/11/26	2012/11/26	2012/11/26	
# Bordereau		E-863728	E-863728	E-863728	
	UNITÉS	TF-503-12	TF-220-12	TF-405-12	Lot CQ

% Humidité	%	10	26	73	N/A
CONVENTIONNELS					
pH	pH	5.71	4.74	4.26	1097680

N/A = Non Applicable
Lot CQ = Lot Contrôle Qualité

REMARQUES GÉNÉRALES

État des échantillons à l'arrivée: BON

Tous les résultats sont calculés sur une base sèche excepté lorsque non-applicable.

A,B,C: Ces critères proviennent de l'Annexe 2 de la "Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. Pour les analyses de métaux(et métalloïdes) dans les sols, le critère A désigne la " Teneur de fond Secteur Basses-Terres du Saint-Laurent ".

A,B-eau souterraine: A=Critère pour fin de consommation; B=Critère pour la résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts. Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.

- = Ce composé ne fait pas parti de la réglementation.

HYDROCARBURES PAR GCFID (SOL)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).
Veillez noter que les résultats ont été corrigés pour le blanc de méthode.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SOL)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SOL)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai.

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité

Dossier Maxxam: B273454

Lot Lot Num Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1097516 MB6	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2012/12/17		87	%
		Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	2012/12/17		89	%
	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2012/12/17		85	%
		Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	2012/12/17	ND, LDR=100		mg/kg
1097680 GM2	Blanc fortifié	pH	2012/12/17		99	%
1097861 NS	MRC	Mercuré (Hg)	2012/12/20		89	%
	MRC DUP	Mercuré (Hg)	2012/12/20		95	%
	MRC	Phosphore total	2012/12/20		95	%
	MRC DUP	Phosphore total	2012/12/20		97	%
	MRC	Argent (Ag)	2012/12/20		97	%
	MRC DUP	Argent (Ag)	2012/12/20		110	%
	MRC	Arsenic (As)	2012/12/20		105	%
	MRC DUP	Arsenic (As)	2012/12/20		116	%
	MRC	Baryum (Ba)	2012/12/20		98	%
	MRC DUP	Baryum (Ba)	2012/12/20		111	%
	MRC	Cadmium (Cd)	2012/12/20		103	%
	MRC DUP	Cadmium (Cd)	2012/12/20		112	%
	MRC	Cobalt (Co)	2012/12/20		108	%
	MRC DUP	Cobalt (Co)	2012/12/20		119	%
	MRC	Chrome (Cr)	2012/12/20		98	%
	MRC DUP	Chrome (Cr)	2012/12/20		107	%
	MRC	Cuivre (Cu)	2012/12/20		100	%
	MRC DUP	Cuivre (Cu)	2012/12/20		111	%
	MRC	Etain (Sn)	2012/12/20		88	%
	MRC DUP	Etain (Sn)	2012/12/20		100	%
	MRC	Manganèse (Mn)	2012/12/20		100	%
	MRC DUP	Manganèse (Mn)	2012/12/20		118	%
	MRC	Molybdène (Mo)	2012/12/20		94	%
	MRC DUP	Molybdène (Mo)	2012/12/20		103	%
	MRC	Nickel (Ni)	2012/12/20		101	%
	MRC DUP	Nickel (Ni)	2012/12/20		112	%
	MRC	Plomb (Pb)	2012/12/20		103	%
	MRC DUP	Plomb (Pb)	2012/12/20		115	%
	MRC	Sélénium (Se)	2012/12/20		104	%
	MRC DUP	Sélénium (Se)	2012/12/20		112	%
	MRC	Zinc (Zn)	2012/12/20		103	%
	MRC DUP	Zinc (Zn)	2012/12/20		115	%
	MRC	Antimoine (Sb)	2012/12/20		116	%
	MRC DUP	Antimoine (Sb)	2012/12/20		118	%
	MRC	Béryllium (Be)	2012/12/20		103	%
	MRC DUP	Béryllium (Be)	2012/12/20		115	%
	MRC	Bore (B)	2012/12/20		102	%
	MRC DUP	Bore (B)	2012/12/20		114	%
	MRC	Calcium (Ca)	2012/12/20		92	%
	MRC DUP	Calcium (Ca)	2012/12/20		102	%
	MRC	Magnésium (Mg)	2012/12/20		80	%
	MRC DUP	Magnésium (Mg)	2012/12/20		88	%
	MRC	Potassium (K)	2012/12/20		83	%
	MRC DUP	Potassium (K)	2012/12/20		89	%
	MRC	Sodium (Na)	2012/12/20		91	%
	MRC DUP	Sodium (Na)	2012/12/20		99	%
	MRC	Vanadium (V)	2012/12/20		91	%
	MRC DUP	Vanadium (V)	2012/12/20		102	%
	Blanc fortifié	Mercuré (Hg)	2012/12/20		94	%
	Blanc fortifié DUP	Mercuré (Hg)	2012/12/20		96	%

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B273454

Lot Lot Num Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1097861 NS	Blanc fortifié	Argent (Ag)	2012/12/20		117	%
	Blanc fortifié DUP	Argent (Ag)	2012/12/20		114	%
	Blanc fortifié	Arsenic (As)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié DUP	Arsenic (As)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié	Baryum (Ba)	2012/12/20		104	%
	Blanc fortifié DUP	Baryum (Ba)	2012/12/20		104	%
	Blanc fortifié	Cadmium (Cd)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié DUP	Cadmium (Cd)	2012/12/20		104	%
	Blanc fortifié	Cobalt (Co)	2012/12/20		105	%
	Blanc fortifié DUP	Cobalt (Co)	2012/12/20		106	%
	Blanc fortifié	Chrome (Cr)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié DUP	Chrome (Cr)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié	Cuivre (Cu)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié DUP	Cuivre (Cu)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié	Etain (Sn)	2012/12/20		117	%
	Blanc fortifié DUP	Etain (Sn)	2012/12/20		112	%
	Blanc fortifié	Manganèse (Mn)	2012/12/20		109	%
	Blanc fortifié DUP	Manganèse (Mn)	2012/12/20		109	%
	Blanc fortifié	Molybdène (Mo)	2012/12/20		99	%
	Blanc fortifié DUP	Molybdène (Mo)	2012/12/20		102	%
	Blanc fortifié	Nickel (Ni)	2012/12/20		100	%
	Blanc fortifié DUP	Nickel (Ni)	2012/12/20		100	%
	Blanc fortifié	Plomb (Pb)	2012/12/20		105	%
	Blanc fortifié DUP	Plomb (Pb)	2012/12/20		104	%
	Blanc fortifié	Sélénium (Se)	2012/12/20		106	%
	Blanc fortifié DUP	Sélénium (Se)	2012/12/20		106	%
	Blanc fortifié	Zinc (Zn)	2012/12/20		106	%
	Blanc fortifié DUP	Zinc (Zn)	2012/12/20		106	%
	Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2012/12/20		100	%
	Blanc fortifié DUP	Aluminium (Al)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié	Antimoine (Sb)	2012/12/20		115	%
	Blanc fortifié DUP	Antimoine (Sb)	2012/12/20		116	%
	Blanc fortifié	Béryllium (Be)	2012/12/20		102	%
	Blanc fortifié DUP	Béryllium (Be)	2012/12/20		104	%
	Blanc fortifié	Bore (B)	2012/12/20		110	%
	Blanc fortifié DUP	Bore (B)	2012/12/20		112	%
	Blanc fortifié	Calcium (Ca)	2012/12/20		100	%
	Blanc fortifié DUP	Calcium (Ca)	2012/12/20		103	%
	Blanc fortifié	Fer (Fe)	2012/12/20		107	%
	Blanc fortifié DUP	Fer (Fe)	2012/12/20		99	%
	Blanc fortifié	Magnésium (Mg)	2012/12/20		96	%
	Blanc fortifié DUP	Magnésium (Mg)	2012/12/20		96	%
	Blanc fortifié	Potassium (K)	2012/12/20		91	%
	Blanc fortifié DUP	Potassium (K)	2012/12/20		93	%
	Blanc fortifié	Sodium (Na)	2012/12/20		98	%
	Blanc fortifié DUP	Sodium (Na)	2012/12/20		97	%
	Blanc fortifié	Titane (Ti)	2012/12/20		102	%
	Blanc fortifié DUP	Titane (Ti)	2012/12/20		102	%
	Blanc fortifié	Vanadium (V)	2012/12/20		104	%
	Blanc fortifié DUP	Vanadium (V)	2012/12/20		105	%
	Blanc de méthode	Mercure (Hg)	2012/12/20	ND, LDR=0.02		mg/kg
	Blanc de méthode					
	DUP	Mercure (Hg)	2012/12/20	ND, LDR=0.02		mg/kg
	Blanc de méthode	Phosphore total	2012/12/20	ND, LDR=20		mg/kg
	Blanc de méthode					
	DUP	Phosphore total	2012/12/20	ND, LDR=20		mg/kg

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)

Dossier Maxxam: B273454

Lot Lot Num Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1097861 NS	Blanc de méthode	Argent (Ag)	2012/12/20	ND, LDR=0.5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Argent (Ag)	2012/12/20	ND, LDR=0.5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Arsenic (As)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Arsenic (As)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Baryum (Ba)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Baryum (Ba)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Cadmium (Cd)	2012/12/20	ND, LDR=0.5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Cadmium (Cd)	2012/12/20	ND, LDR=0.5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Cobalt (Co)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Cobalt (Co)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Chrome (Cr)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Chrome (Cr)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Cuivre (Cu)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Cuivre (Cu)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Etain (Sn)	2012/12/20	ND, LDR=4		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Etain (Sn)	2012/12/20	ND, LDR=4		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Manganèse (Mn)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Manganèse (Mn)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Molybdène (Mo)	2012/12/20	ND, LDR=1		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Molybdène (Mo)	2012/12/20	ND, LDR=1		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Nickel (Ni)	2012/12/20	ND, LDR=1		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Nickel (Ni)	2012/12/20	ND, LDR=1		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Plomb (Pb)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Plomb (Pb)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Sélénium (Se)	2012/12/20	ND, LDR=1		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Sélénium (Se)	2012/12/20	ND, LDR=1		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Zinc (Zn)	2012/12/20	ND, LDR=10		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Zinc (Zn)	2012/12/20	ND, LDR=10		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Aluminium (Al)	2012/12/20	ND, LDR=20		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Aluminium (Al)	2012/12/20	ND, LDR=20		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Antimoine (Sb)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Antimoine (Sb)	2012/12/20	ND, LDR=2		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Béryllium (Be)	2012/12/20	ND, LDR=0.5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Béryllium (Be)	2012/12/20	ND, LDR=0.5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Bore (B)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Bore (B)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Calcium (Ca)	2012/12/20	ND, LDR=30		mg/kg

Hydro-Ressources Inc.
 Attention: Michael Verreault
 Votre # du projet:
 P.O. #:
 Adresse du site:

Rapport Assurance Qualité (Suite)
 Dossier Maxxam: B273454


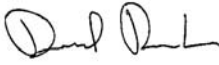
Lot Lot Num Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé aaaa/mm/jj	Valeur	Réc	UNITÉS
1097861 NS	Blanc de méthode DUP	Calcium (Ca)	2012/12/20	ND, LDR=30		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Fer (Fe)	2012/12/20	ND, LDR=10		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Fer (Fe)	2012/12/20	ND, LDR=10		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Magnésium (Mg)	2012/12/20	ND, LDR=10		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Magnésium (Mg)	2012/12/20	ND, LDR=10		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Potassium (K)	2012/12/20	ND, LDR=40		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Potassium (K)	2012/12/20	ND, LDR=40		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Sodium (Na)	2012/12/20	ND, LDR=40		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Sodium (Na)	2012/12/20	ND, LDR=40		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Titane (Ti)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Titane (Ti)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Vanadium (V)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg
	Blanc de méthode DUP	Vanadium (V)	2012/12/20	ND, LDR=5		mg/kg

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.
 Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.
 Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.
 Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.
 LDR = Limite de détection rapportée
 Réc = Récupération



Page des signatures de validation

Dossier Maxxam: B273454

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec



Luc Bouchard, M.Sc., Chimiste, Superviseur Organique, Québec

=====

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les "signataires" requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

ANNEXE 10

Modèle MIKE SHE

HYDRO-RESSOURCES INC.
HYDROGÉOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



Memorandum

To: Michael Verreault
From: Ying Qiao
CC: Bob Prucha
Date: 6/14/2013
Subject: Lac a Paul MIKE SHE Model Development

1 Introduction

This memo summarizes the development and application of a fully integrated MikeSHE/Mike11 model for the Lac a Paul Mine area to evaluate the natural system flows, and changes in surface water flows due to long-term pit dewatering. It also briefly summarizes model calibration against flow rate data and groundwater levels. A summary of overall model water balance, recharge and discharge areas, flow rate and groundwater levels is provided.

Three objectives for this project included:

- Develop a “basecase” fully integrated hydrologic model of the Lac a Paul area to compare against mine impacts. This represents the undisturbed, natural system.
- Develop an integrated model to simulate pit dewatering impacts on the surrounding area.
- Simulate two additional scenarios that include evaluation of surrounding impacts due to combined pit dewatering and surface water extractions from Lac a Paul.

2 Model Processes

The Lac a Paul MIKE SHE model was constructed using DHI’s MIKE SHE/Mike11 code. It includes all major components of the land-based phases of hydrology cycle. These components include precipitation, evapotranspiration (ET), overland flow, unsaturated flow, and groundwater flow. MIKE SHE can be dynamically linked to the 1D hydrodynamic surface water model, MIKE11, for a complete representation of the hydrologic system. Table1 summarizes the model components used for the Lac a Paul MIKE SHE model and the method (or governing equation) for each component. Table2Table 2 summarizes the model inputs and parameters required for each component. A more detail explanation for all processes is available in the MIKE SHE Technical Reference Guide (DHI, 2009b).

Table 1 Model components used in the Lac a Paul MIKE SHE model

Mode Component	Processes Simulated	Methodology
MIKE SHE Overland Flow (OL)	Overland flow, water depths, depression storage	Two-dimensional diffusive wave approximation of the St. Venant Equations
MIKE11	Rivers and lake/reservoir hydraulics, flows and water levels	One-dimensional diffusive wave approximation of the St. Venant Equations
MIKE SHE Unsaturated	Flow and water content in the	Two-layer water balance

Flow (UZ) and ET	unsaturated zone, ET, infiltration, groundwater recharge	
MIKE SHE Saturated Flow (SZ)	Groundwater flow, groundwater levels/ potential heads	Three-dimensional Darcy equations

Table 2 Model input and parameters required for each model component

Model Component	Required Input Data
Precipitation	Distribution of precipitation rate
MIKE SHE OL	Topographic map, land use map, distribution of Manning's roughness coefficients, distribution of detention storage, initial water depths
MIKE11	Channel network, cross-section geometries, structure geometries and operational rules, Manning's roughness coefficients, boundary conditions, and initial conditions.
MIKE SHE UZ and ET	Distribution and rates of potential ET, soil map, soil water content at saturation, soil water content at field capacity and soil water content at wilting point, leaf area index (LAI), rooting depth
MIKE SHE SZ	Geologic stratification, material, horizontal and vertical hydraulic conductivity, specific yield and storage coefficient, groundwater level

3 Model Development

This section describes the model setup, conceptualization, development and assignment of the required data inputs for the model construction and discusses the assumptions, strengths and weaknesses in each case.

3.1 Model Domain and Grid

The model domain was delineated based on the existing FeFlow model and topographic contour data. The existing FeFlow model domain does not include Lac a Paul. , in order to model Lac a Paul it is necessary to extend model area to include Lac a Paul and its surround area. The MIKE SHE domain represents the 28.7 km² area using 50m by 50m square grid cells. The overland flow, unsaturated flow, groundwater flow and ET calculations are each computed for every 50m. The channel flow calculations occur at discrete computational nodes along the one dimensional representation of the river network.

Projection for this project was selected using NAD_1983_UTM_Zone_19N, and datum is D_North_American_1983. So all spatial data provided by Hydro-Ressources were re-projected to NAD_1983_UTM_Zone_19N if their project is different than this projection.

The simulation period was from September 1, 2007 to April 25, 2013 for the natural condition. For 25-year open pit scenario runs, this period was cycled until 25-year simulation period (i.e. 9/1/2007 – 9/1/2032).

3.2 Topography

Two topographic datasets were provided. The first dataset is point data used in the existing FeFlow model. It does not cover lake area and its southern area (Figure1). The second dataset consists of contours that extend over the entire study area, but is much coarser than the point data (Figure2). The final 50-m topography used in the MIKE SHE model was generated by combining two topographic data and assuming a depth of 5m in Lac a Paul (Figure3).

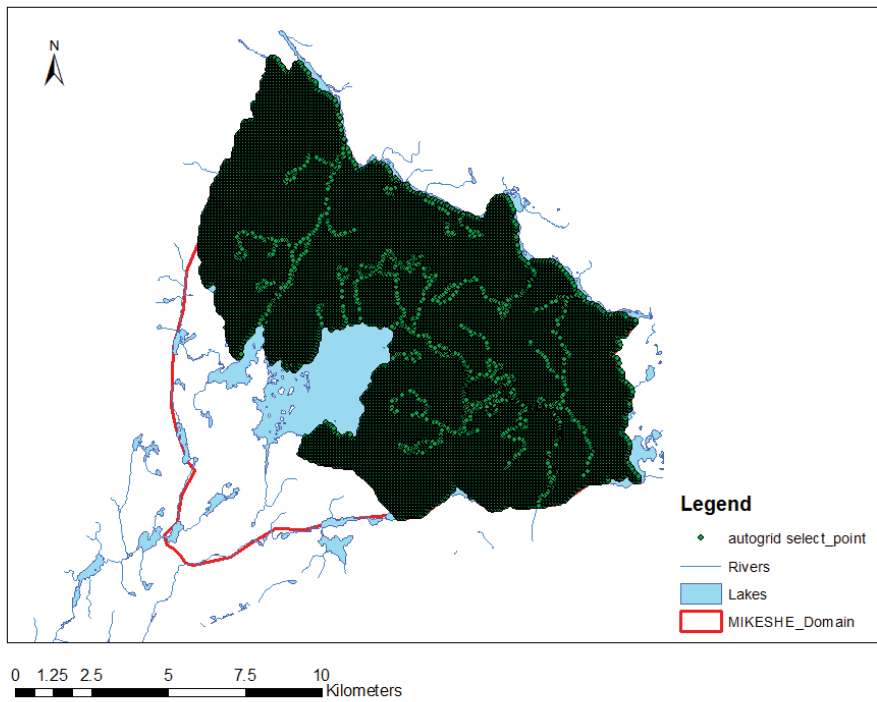


Figure1 Topography used in the existing FeFlow model in Lac a Paul study area

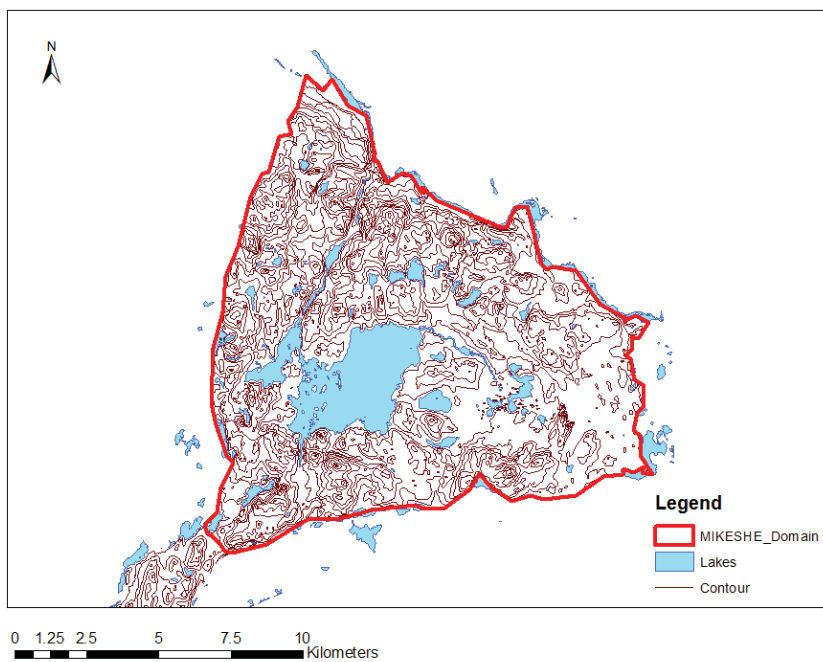


Figure2 Contour map in Lac a Paul study area

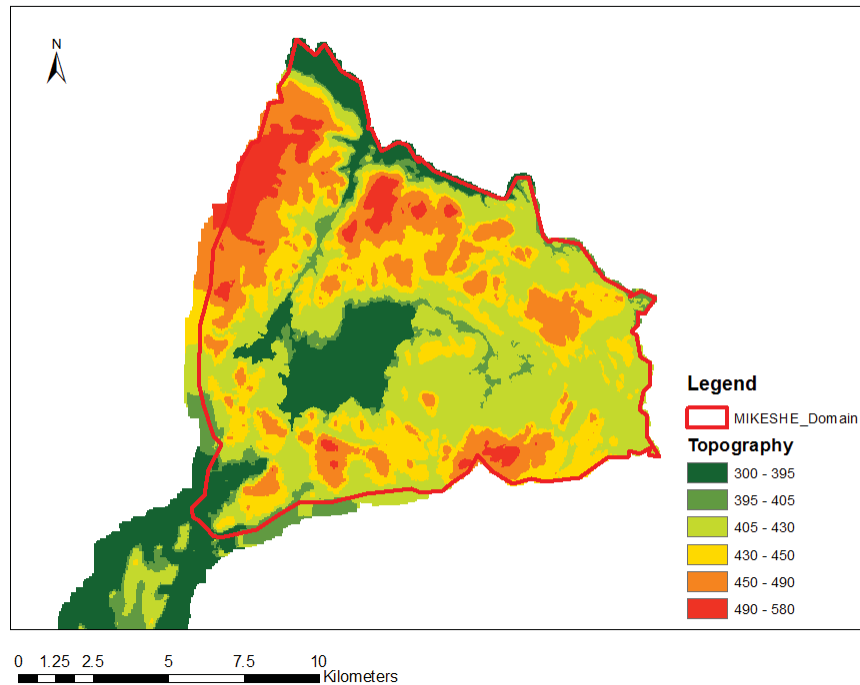


Figure 1 Topography in the Lac a Paul study area

3.3 Climate

Daily Climate data was downloaded from Environment Canada for a period of 1/1/2007 – 4/25/2013. It includes daily precipitation, daily max., min. and mean temperature. In order to better model snow accumulation and melt, max. and min. temperature were used to generate a semi-daily temperature data in which max. temperature occurs at 3pm and min. temperature occurs at 3am in a day. A daily Potential evapotranspiration (ET) was estimated using modified Penman Monteith method based on min., max. and mean temperature as well as wind speed, solar radiation, elevation and latitude.

3.4 Vegetation

The land use category defines the spatial distribution and characterization of different types of vegetation in the model domain. In MIKE SHE, vegetation-based properties like leaf area index (LAI) and the rooting depth (RD) are assigned based on vegetation types in the land use map.

A land cover map was downloaded from Geobase (Geobase, 2013). In the study area there are seven different land cover, and the dominate vegetation type is forest including coniferous forest, broadleaf forest and mixed-wood forest. Figure 4 shows the land cover in Lac a Paul study area.

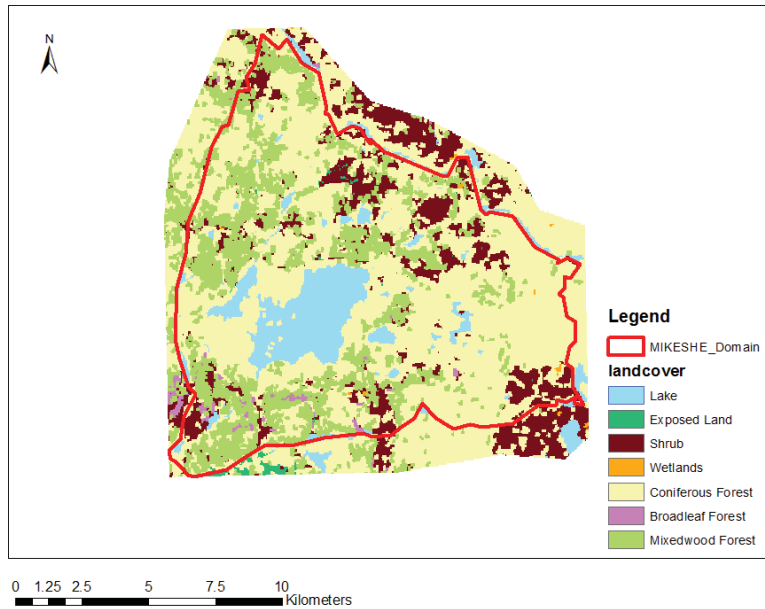


Figure 4 Land cover in Lac a Paul study area

- **Leaf area index**

(LAI) is defined as the (area of leaves)/ (area of the ground) and can vary between 0 and 7 depending on the vegetation type. In MIKE SHE this parameter exerts a strong control over the canopy interception and rate of evapotranspiration. LAI has significant seasonal variation, and it normally reaches lower limit during winter time and upper limit during summer time with full leaves. LAI values were not available for the study area, so the values used in the model represent literature values for similar vegetation, climate, and soil conditions.

- **Rooting depth**

In MIKE SHE, the rooting depth represents the maximum depth of active roots in the root zone. Significant seasonal variations in the rooting depth are typical for annual and deciduous plants, whereas for many perennial and evergreen plants, rooting depth values remain relatively constant throughout the year. Two major factors, climate and soil conditions, influence the rooting depth of a given plant assemblage. The primary function of the rooting depth specification in MIKE SHE is in establishing the depth to which plants can remove water through transpiration. Rooting depth values were not available for the study area, so the values used in the model represent literature values for similar vegetation, climate, and soil conditions (Schenk et al., 2003).

3.5 Overland Flow

Lac a Paul model uses an explicit Finite Difference Method for simulating overland flow. The overland flow algorithm interacts with the channel flow, the unsaturated zone, and the saturated zone components of the model.

The major inputs for overland flow are overland flow Manning’s roughness and detention storage. Roughness controls the flow rate of overland flow and a distributed roughness map was generated based on land cover for the study area based on USGS guidance (USGS, 2012). Table 3 summarized manning’s n used in the model. Detention storage represents a threshold storage depth at land surface in each cell that must be filled before overland flow is generated. In practice, however, many of these depressions are “smoothed” out of the DEM because of the course scale of the model grid, and detention storage is a key calibration parameter. A uniform detention storage of 10mm was used for the study area.

Table 3 Overland flow Manning’s n

Type	Manning's n
Water	0
Exposed Land	0.025
Shrub	0.06
Wetland	0.05
Coniferous forest	0.18
Broadleaf forest	0.18
Mixedwood forest	0.18

3.6 Rivers and Lakes

Channel flow was handled by the MIKE 11 model which was dynamically linked to the MIKE SHE model. The primary input data for this model included the stream network, boundary conditions, and channel geometry.

- **Stream Network**

The stream network was generated based on the river system provided by Hydro-Ressources. The network was developed so as to include a branch running through Lac a Paul and upland channelized reaches which drain into Lac a Paul, and in total there are 13 river branches included in the model. For the open pit condition, two rivers were removed which run through the open pit, and three lakes right northern the open pit were connected (Figure 5).

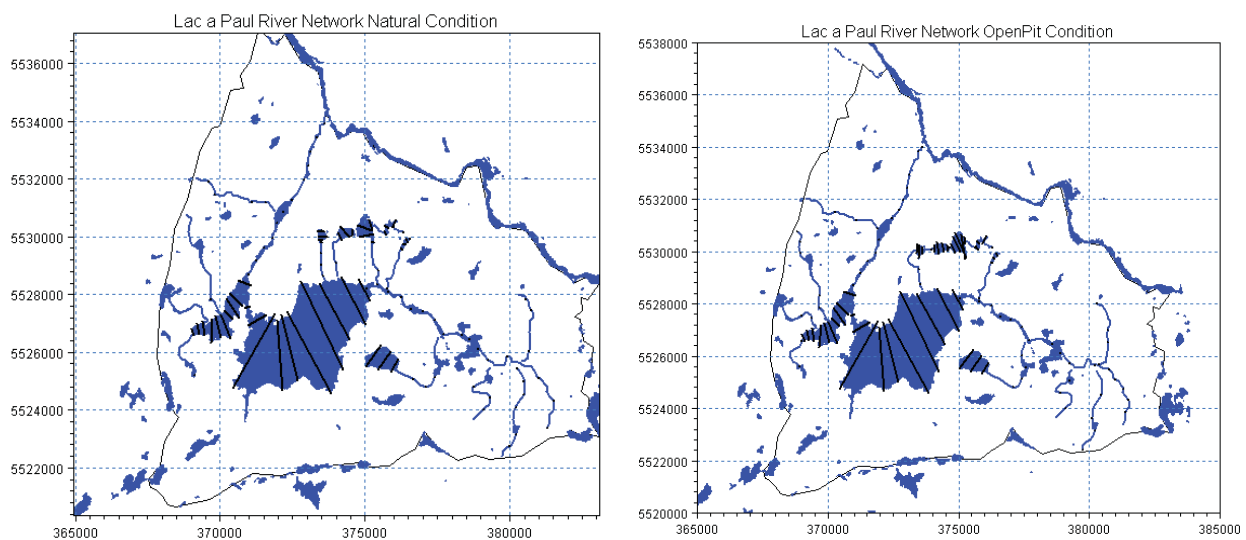


Figure 5 River network used in the Lac a Paul MIKE SHE model (black line is cross sections)

- **Boundary Conditions**

Boundary conditions in MIKE 11 are required for all unconnected ends of branches. In the Lac a Paul model, all of the upstream boundaries are closed (i.e. no-flow boundaries). This is because water is introduced to the stream network via overland flow, interflow, and baseflow that is simulated via MIKE SHE so it is not necessary to define an upstream inflow hydrograph. The downstream boundary of the model is at the confluence with Lac Manouance. This boundary was represented using a constant water level at 355m.

- **Channel Geometry**

In the Lac a Paul model, hydrodynamic calculations were performed for all branches, so cross sectional geometry data was required. Surveyed cross sections were not available for the study area. Assumptions were made such that width of river is about 15-20m, and depth of river is about 2m with triangle shape. For Lac a Paul, there is no bathymetry data available, and depth of the lake was assumed to be 5m.

3.7 Unsaturated Flow

The unsaturated flow component of the Lac a Paul model uses a Two-layer water balance method that functions in conjunction with the ET component of the model. This method divides soil column into two layers to represent the unsaturated zone, and accounts for interception storage changes, surface ponding, and water content in the root zone, infiltration, evapotranspiration, and groundwater recharge. This method requires soil water content at saturation, soil water content at field capacity and soil water content at wilting point as well as saturated hydraulic conductivity for each soil type.

Soil map was not available for the study area. After consulting with Hydro-Ressources, a uniform soil type was used for the study area.

4.8 Saturated Flow

The Lac a Paul model uses 3D finite difference approach for representing the groundwater system. The 3-dimensional finite difference algorithm, calculates flow by describing the spatial and temporal variations of the dependent variable (hydraulic head) mathematically using a 3-dimensional Darcy equation solved numerically by an iterative implicit finite difference technique. The saturated zone component of flow interacts with the other components in MIKE SHE primarily by using flow terms from the other components implicitly or explicitly as source or sink terms.

Hydro-Ressources provided an existing FeFlow model, but the FeFlow model does not include Lac a Paul (Figure 6). Geologic information covered by Feflow model was exported directly from Feflow model, which includes geologic layers, horizontal and vertical hydraulic conductivities, specific yields and storage coefficients. For the area that is not covered Feflow domain, geologic information was estimated based on the Feflow information assuming uniform distribution. In total Lac a Paul model includes five geologic layers.

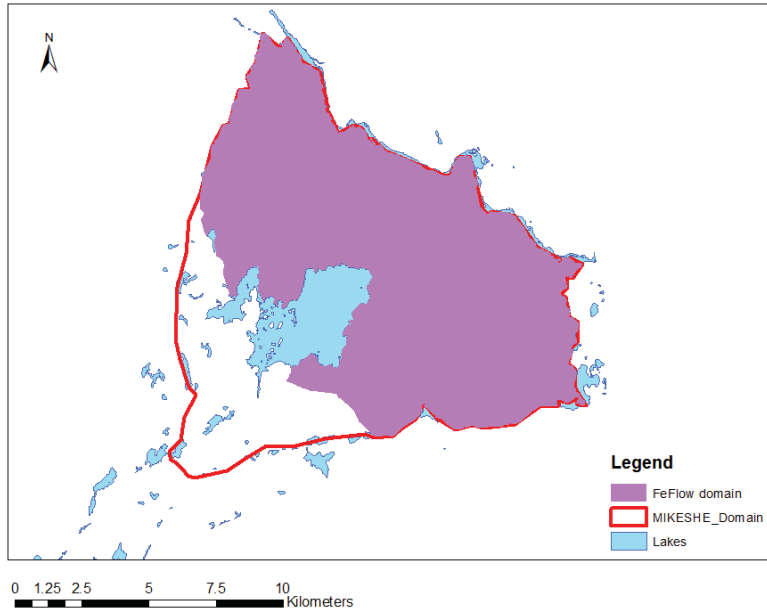


Figure 6 MIKE SHE Model domain versus Feflow model domain in Lac a Paul study area

4 Model Calibration

4.1 Overview of Approach

The goal of the calibration for the Lac a Paul model was to compare and calibrate the results of the model against as many different sources and types of data as possible to gain a solid understanding of the model’s performance and identify any deficiencies in the model’s representation of the hydrology of the basin. The types of data available for calibration and comparison include overall water budgets, stream-flow data. Static groundwater levels were also used for calibration.

4.2 Overall Water Budget

Table 1 shows the simulated average annual water budget as storage depth in mm for the full model area over the 4-yr simulation period (2008-2012). The simulated ET is about 57% of the incoming precipitation. The simulated runoff represents 23% of the total incoming precipitation. Groundwater recharge accounts for 25% of incoming precipitation, and groundwater recharge is about 0.9 mm/day which is very close to 0.7 mm/day used in the existing Feflow model.

Table 1 Summary of water budget in Lac a Paul study area

Items	Precipitation	ET	Surface Runoff	Recharge	Baseflow
Annual average (mm)	1287	739	295	325	55

- Stream Flow Hydrographs

Six flow measurements exist in the study area but are only snapshots in time. The measured flow rates at these six locations were taken on Oct. 17 or 18, 2012 (see Figure 7). Two locations (i.e. point de mesure2 and point de mesure4) could not be directly compared because these branches were not represented in the model. Figure 11 shows the simulated discharge at point de mesure1 for 2012. The calculated flowrate on Oct.17, 2012 is 0.77 m³/s, while the measured flowrate is 0.74 m³/s. This difference is relatively small as shown on Figure 8 to Figure 11, which show the simulated flow rates at available observation points.

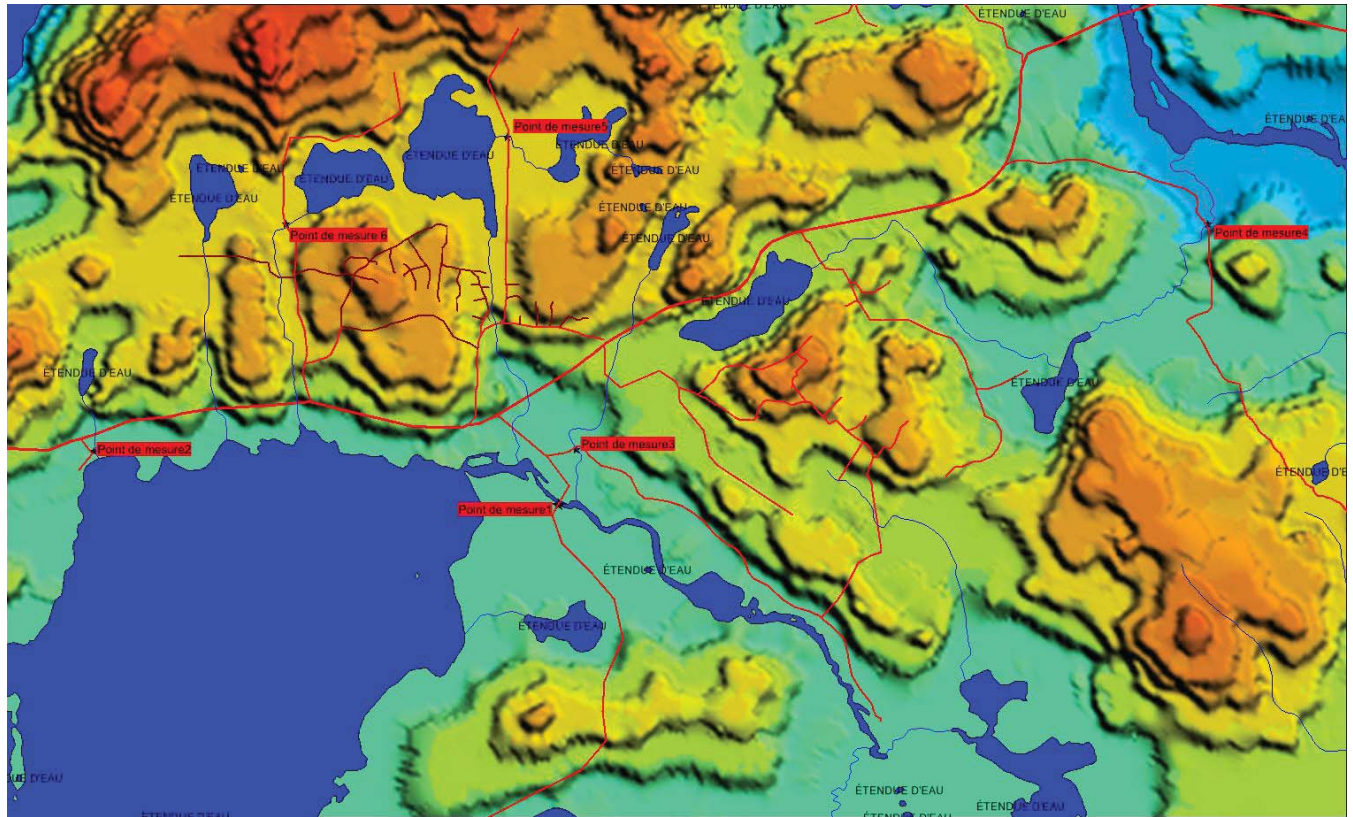


Figure 7 Location of measured flow data in the Lac a Paul study area

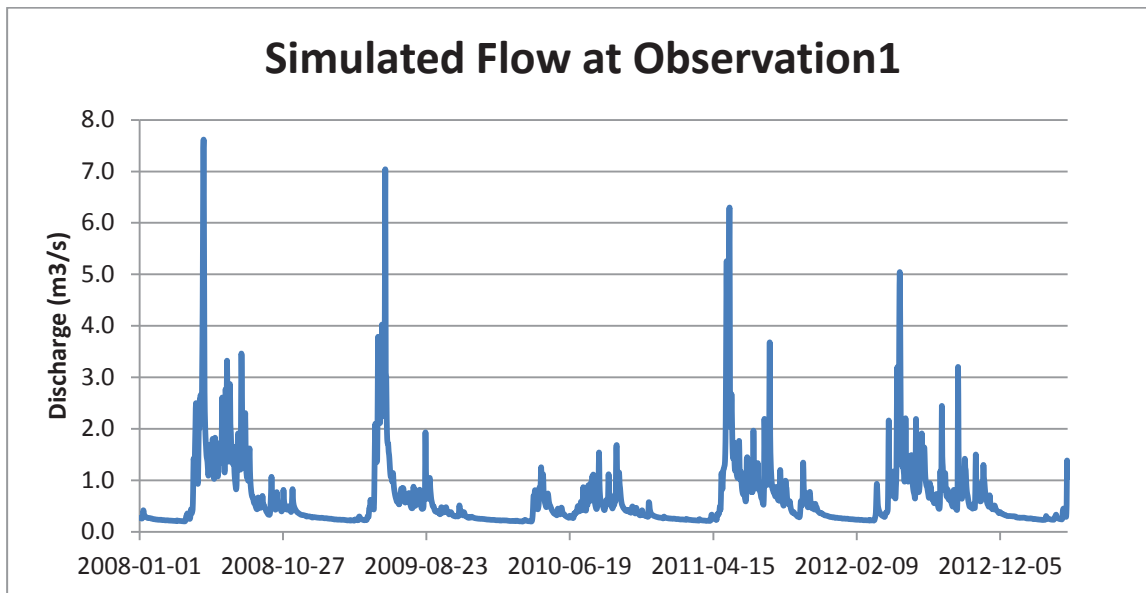


Figure 8 Simulated discharge at the point de mesure1

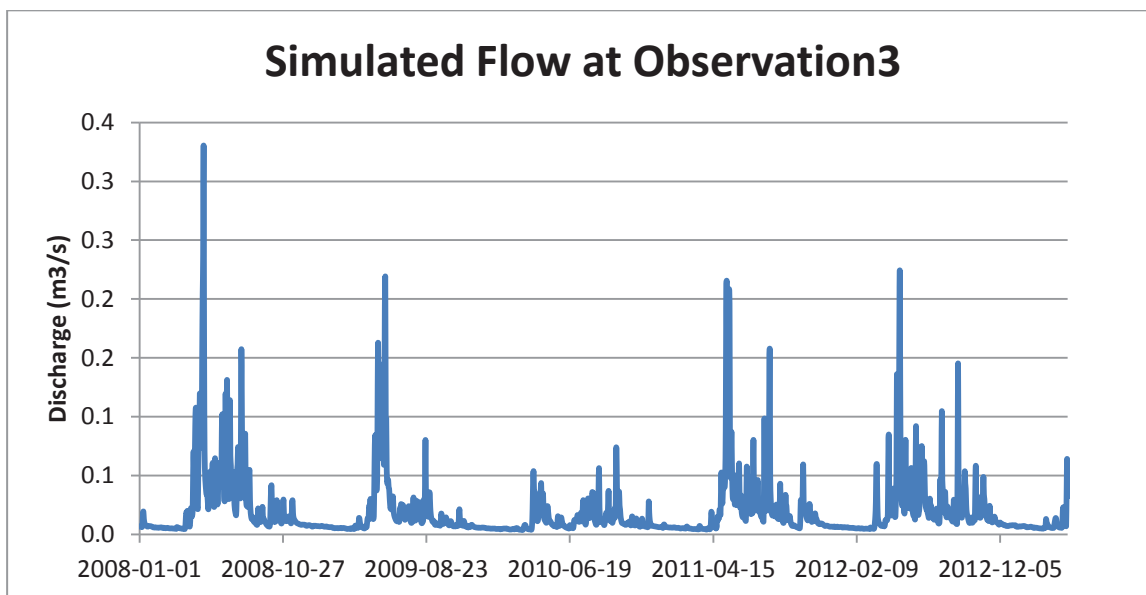


Figure 9 Simulated discharge at the point de mesure3

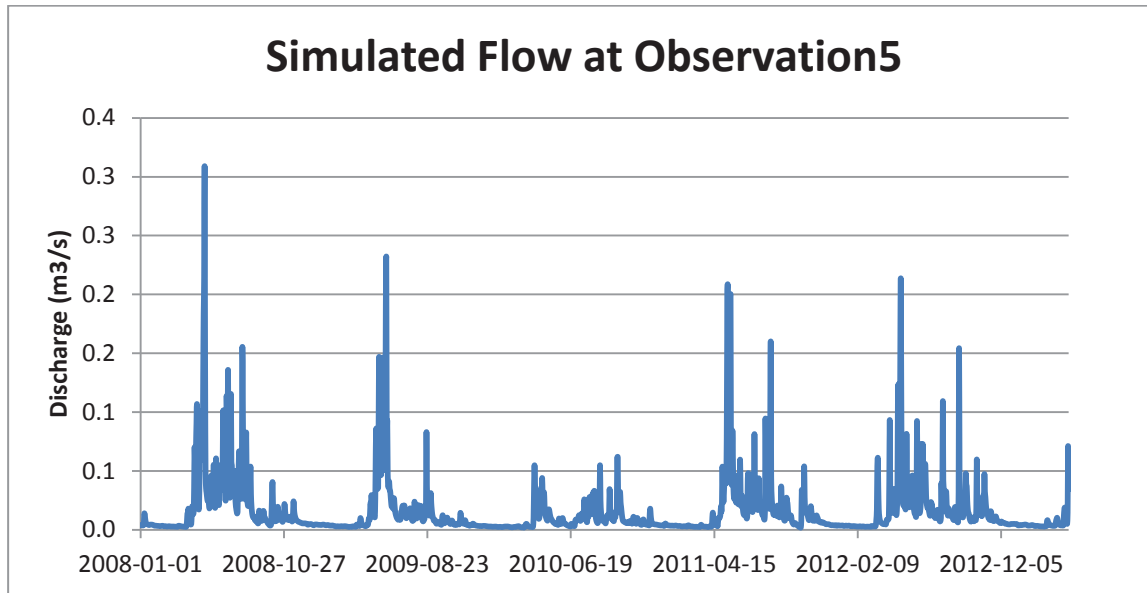


Figure 10 Simulated discharge at the point de mesure5

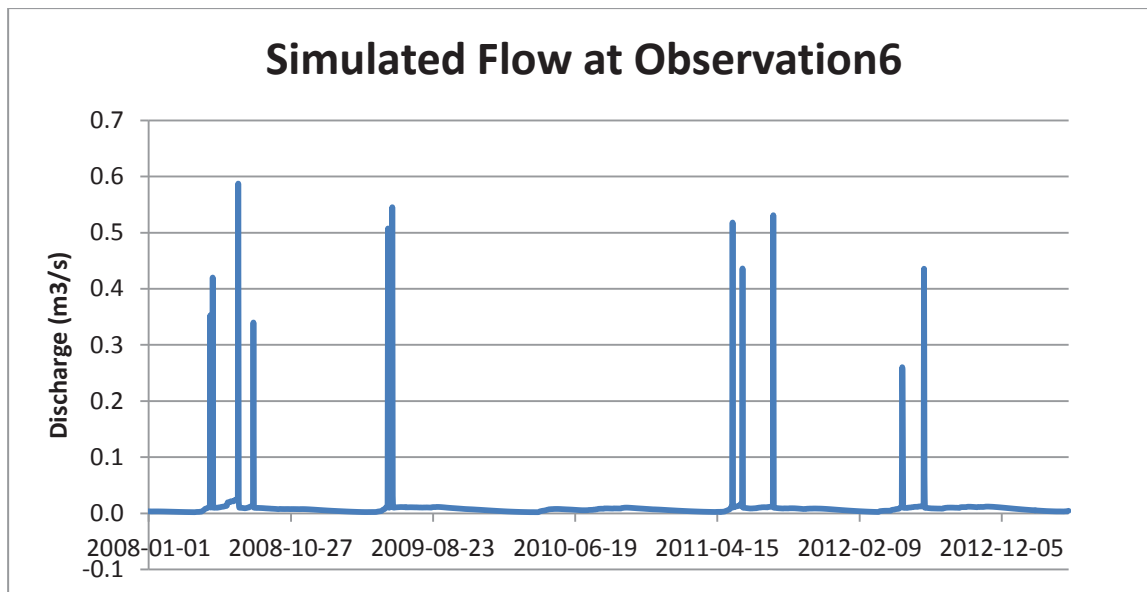


Figure 11 Simulated discharge at the point de mesure6

- Groundwater level

Groundwater levels exist for 102 piezometers, which are used as groundwater level calibration targets, however only one value exists for each piezometer, and no screened depths were provided. Figure12 shows the mean errors of groundwater levels at 102 piezometers, and the average of mean errors is 1.4m which means overall calculated groundwater is about 1.4m lower than measured values. In general, calculated groundwater matches well with observations.

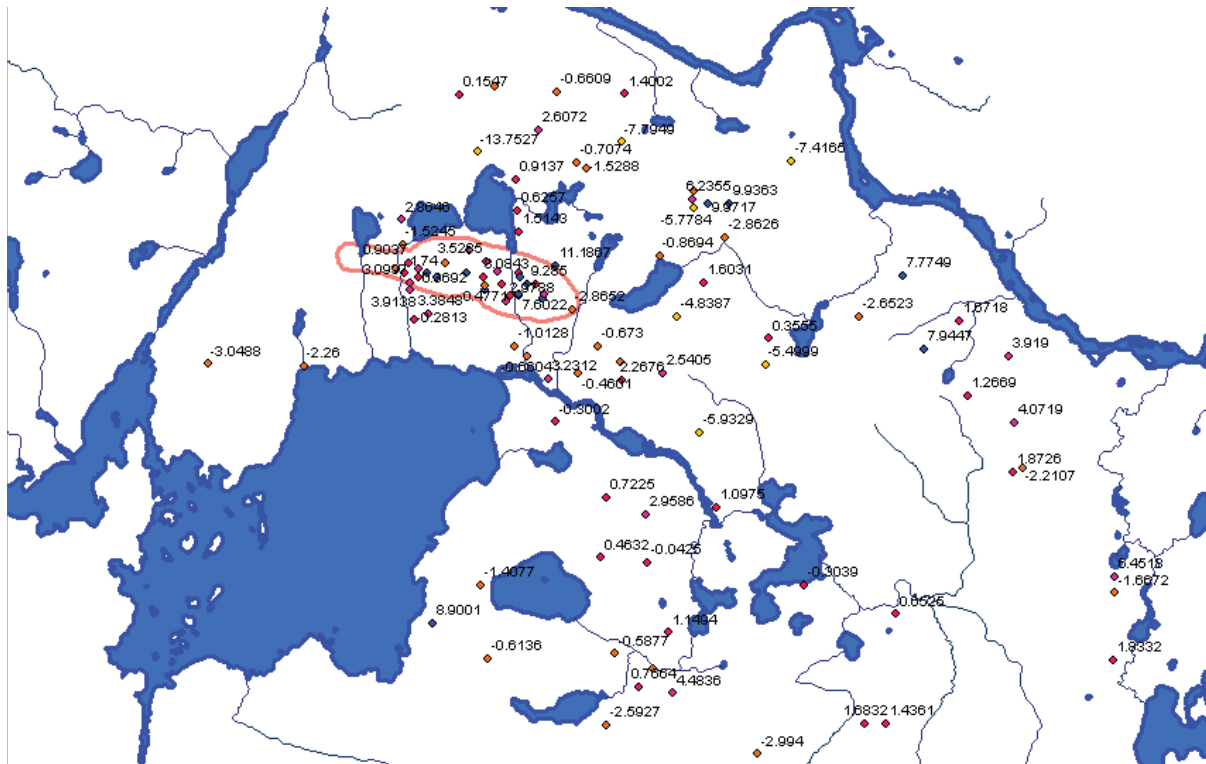


Figure 12 shows the mean errors of groundwater levels at 102 piezometers

7 Model Scenarios

Three scenarios were selected to simulate the impact of open pit (dewatering) and lake extraction from Lac a Paul:

- **Scenario1:** Groundwater dewatering in open pit only.
- **Scenario2:** Groundwater dewatering in open pit plus maximum lake extraction.
- **Scenario3:** Groundwater dewatering in open pit plus 50% maximum lake extraction.

Climate data for three scenarios were taken from the natural condition and repeated for 25-year period (9/1/1997 – 9/1/2032). Two reaches that run through the open pit were removed, and one reach connecting Lac du Kodiak was modified to be around the open pit (Figure 13). Extracted water from the Lac a Paul was removed from the model system.

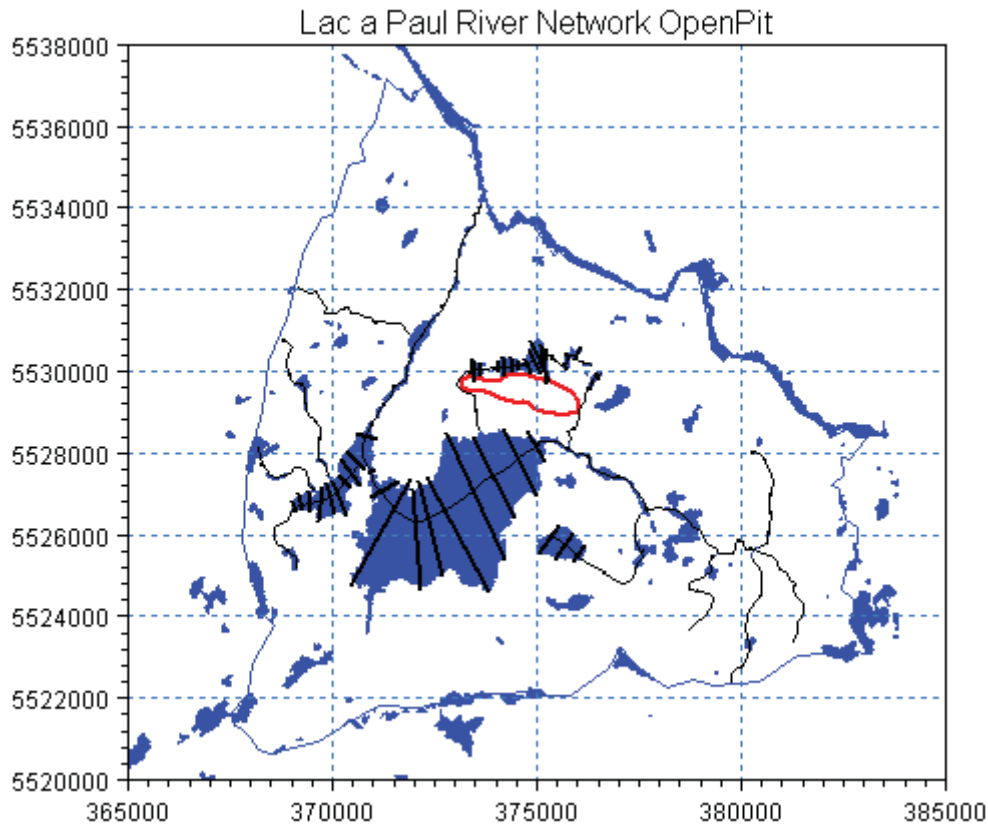


Figure 13 Modified river network used in the open pit scenarios. Black lines indicate where cross-sections were specified, and calculated using the surface topography.

8 Scenario Results

8.1 Drawdown

Effects of twenty five years of dewatering were simulated using a time-varying internal boundary drain that declines linearly in time from ground surface to the bottom of the mine. This more realistically models the dewatering rates in time, assuming the pit depth develops linearly with time as well. The final year-25 drawdown simulated by integrated model for OpenPit only scenario is similar to that developed existing FeFlow model estimated drawdown (Figure 14). Simulated drawdown does show some impact on the Lac a Paul.

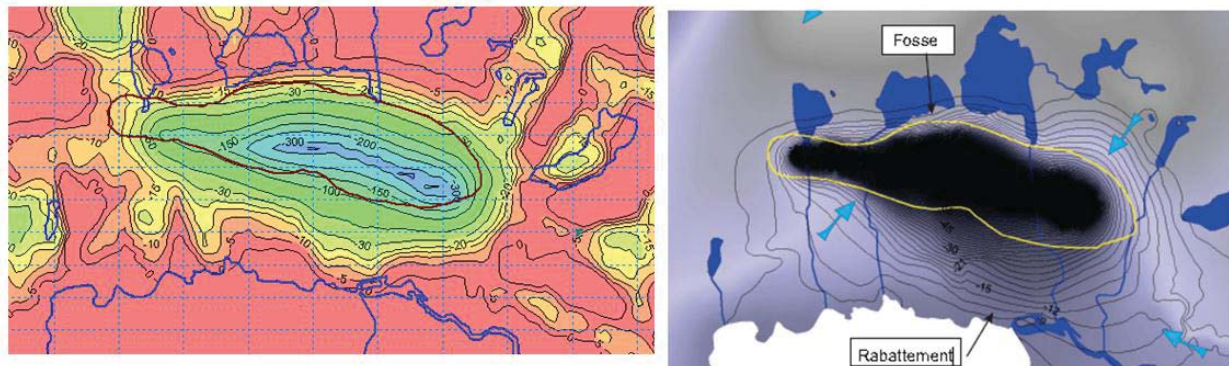


Figure 14 Comparison of simulated drawdowns in MikeSHE (left) and Feflow (right)

8.2 Flows and Lake Levels

Flows at locations specified by Hydro-Ressources were extracted from model results, location of these flows are shown in Figure 15. Figure 16 shows the simulated flows at location 1 (outlet), and it shows that there is little change on flows for natural and OpenPit only scenario, and this suggests that 25-year OpenPit without lake extraction would not have big impact on the river flows. Figure 17 shows the flows at location 2, and it can be seen that flows under open pit condition are much higher than natural condition. The major reason is that two reaches were removed and three small lakes were connected, and this diverts more water into the reach where location 2 is located. This is also the reason why lake levels at Lac a Paul (Figure 18) under OpenPit only condition is slightly higher than natural condition.

The canals connection three small lakes north of open pit have huge impact on the lake levels at these three lakes since these connecting canals control the outflows, so design of these connecting canals should be taken into account. As an example, Figure 19 shows the simulated water levels at location 9 (Lac du Coyote), and it can be seen clearly that water levels under all open pit conditions were much higher than natural condition, and this is because the canal capacity is limited by its geometry and slope.

Figure 18 shows the simulated water levels at Lac a Paul. With lake extractions, lake levels drop dramatically

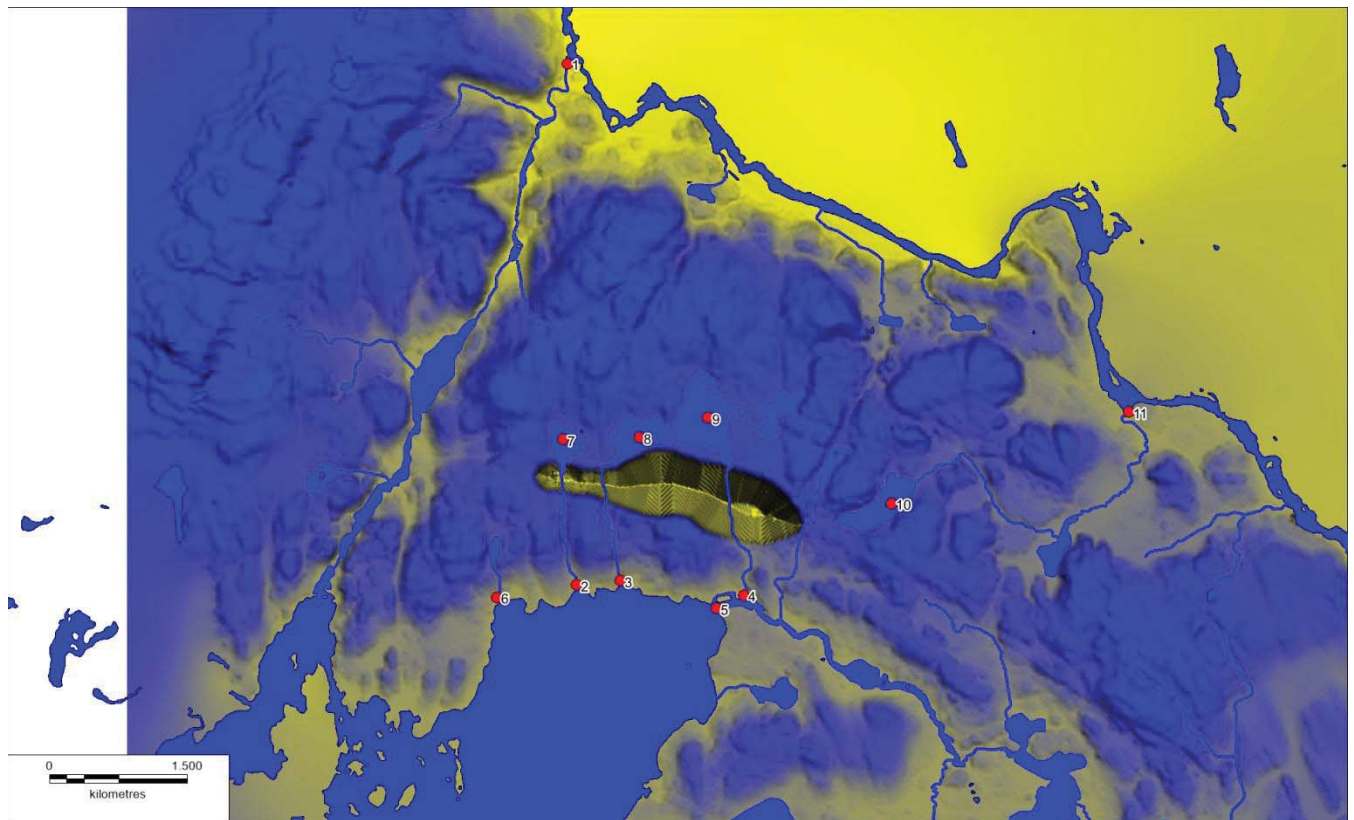


Figure 15 Location of river control points

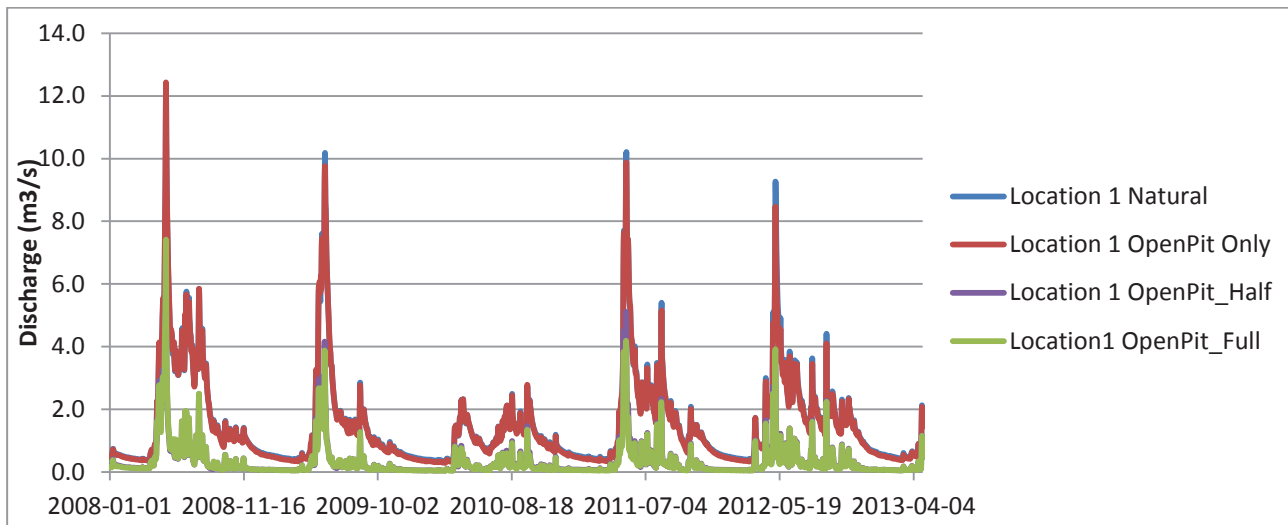


Figure 16 Simulated flows at location 1 (outlet)

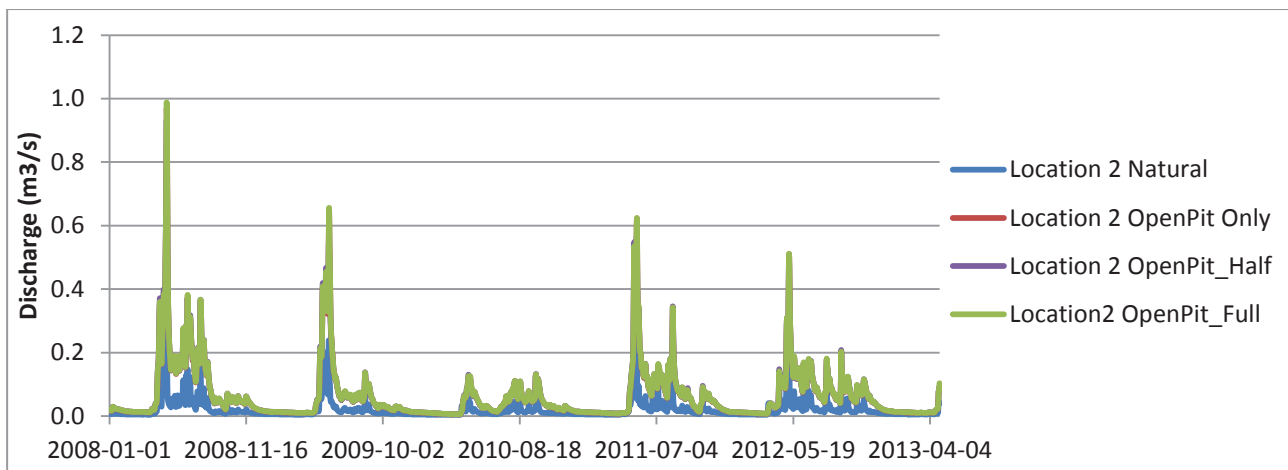


Figure 17 Simulated flows at location 2

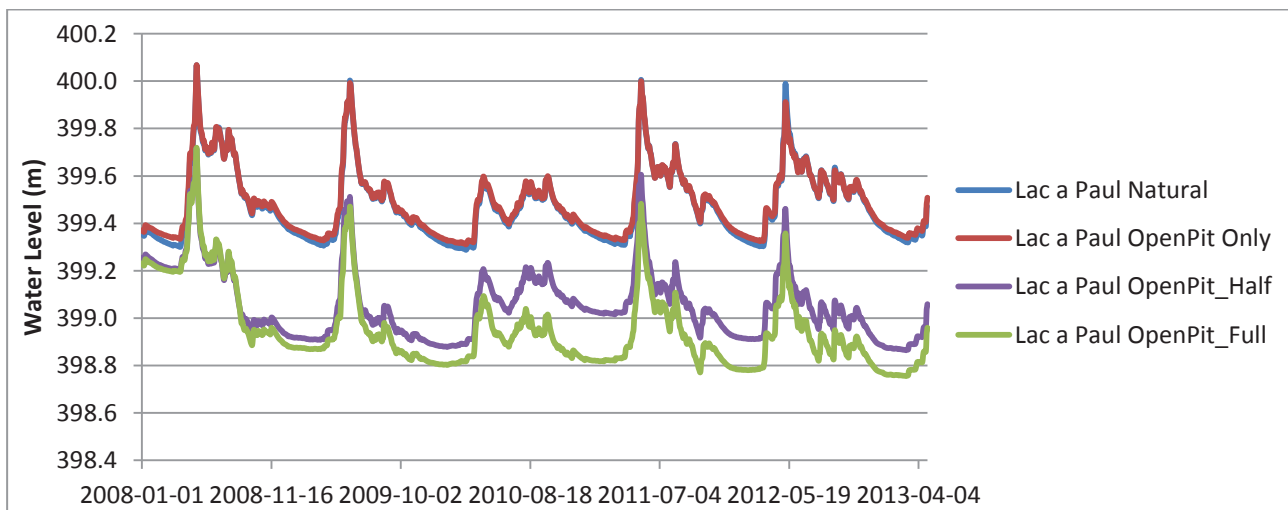


Figure 18 Simulated water levels at Lac a Paul

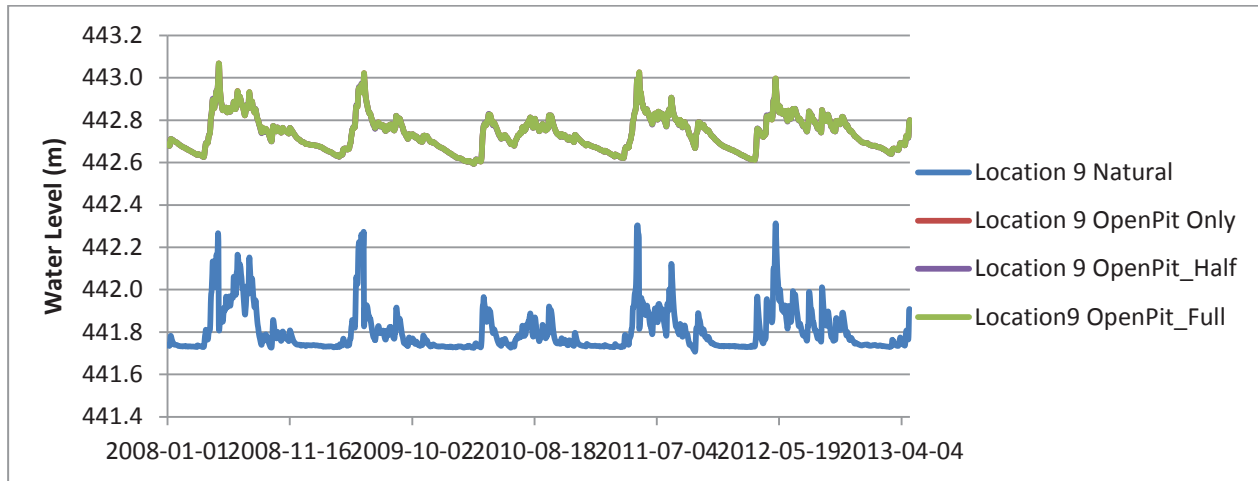


Figure 19 Simulated water levels at location 9 (Lac du Coyote)

9 Conclusions

The Lac a Paul MIKE SHE model was successfully developed incorporating physical inputs that represent the spatially and temporally variable hydrologic characteristics of the Lac a Paul study area. The model was calibrated against limited, but available flow rate and groundwater elevation data and reproduces a natural hydrologic response within the study area well enough to allow use of the model for predictive simulations.

The calibrated model was then used to simulate hydrologic response for three scenarios for 25-year simulation, open pit only, open pit plus maximum lake extraction and open pit plus 50% maximum lake extraction.

The drawn down simulated for 25-year open pit condition is similar to that estimated using the existing FeFlow model. Model results from the OpenPit only scenario show little impact of 25-year open pit dewatering on flows and lake level at Lac a Paul. However, with open pit dewatering, plus lake extraction, lake levels at Lac a Paul dropped significantly as well as outflows from the lake. To simulate open pit dewatering scenarios, stream reaches extending through the open pit area were re-routed around the pit, by connect the three small northern lakes and diverting their outflow around the western end of the pit and allowing it to drain into Lac a Paul. The model results indicate this re-routing significantly impacts flows levels and flows from these lakes due; the flows and levels in the lakes depend strongly on the specification of the diversion channel (cross-sectional area and profile). This suggests design of canals is very important, and also demonstrates that integrated model has ability to support design of canals.

10 Recommendations

If the integrated model is used for further analysis, it can be improved by collecting and incorporating the following data types into the model:

1. Spatial distribution of soil types.
2. Hourly stream discharge measurements:
 - at the model outlet, or confluence,

- in key tributaries
3. Hourly lake levels
 4. Daily groundwater levels in key locations
 5. Local climate data should be collected at least hourly over the same period of time as the hourly surface water and daily groundwater data above

Reference

Env.Canada, 2013

http://www.climate.weatheroffice.gc.ca/climateData/hourlydata_e.html?Prov=QC&StationID=6029&Year=2013&Month=4&Day=14&timeframe=1.

Geobase, 2013. Geobase website, www.geobase.ca.

DHI, 2009b. MIKE SHE Technical Reference Guide.

USGS, 2012. Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains. United States Geological Survey Water-supply Paper 2339 Metric Version.

Schenk et al., 2003. A Global Database of Ecosystem Root Profiles (ERP).