GALAXY

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR L'HYDROGÉOLOGIE

AOÛT 2018







wsp

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR L'HYDROGÉOLOGIE

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

VERSION FINALE

PROJET N^{O} : 171-02562-00
DATE : AOÛT 2018

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUEBEC (QUEBEC) CANADA G2K 0M5

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Samuel Bottier, M. Sc.

Le 3 août 2018
Date

RÉVISÉ PAR



Andréanne Hamel, ing. M. Sc.
(OIQ nº 128249)

Le 3 août 2018
Date

APPROUVÉ PAR



Andréanne Boisvert, M.A.
Directrice du projet

Le 3 août 2018
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada inc. pour le compte de Galaxy Lithium (Canada) inc. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. (GALAXY)

Directeur général Canada	Denis Couture, ing.
Directrice SSE	Gail Amyot, ing. M. Sc.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice du projet	Andréanne Boisvert, M.A.
Directrice de l'étude	Andréanne Hamel, ing. M. Sc.
Rédaction	Samuel Bottier, M. Sc.
Révision	Daniel Lemaire, ing. M. Sc.
Travaux terrain	Sacha Bois, tech. Alexandre Caza, tech. Jean-François Rivest, tech. Valérie Houde, ing.
Cartographie	Annie Masson, D.E.C. Alain Lemay, D.E.C.
Édition	Nancy Laurent, D.E.C.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte 1

1.2 Objectifs 1

2 MÉTHODOLOGIE – TRAVAUX DE TERRAIN 3

2.1 Programme de travail 3

2.2 Forage et aménagement des puits d'observation 4

2.3 Arpentage des puits 5

2.4 Relevé de niveaux d'eau 5

2.5 Essais de perméabilité 5

2.6 Essai de pompage par paliers 6

2.7 Essai de pompage longue durée 6

2.8 Méthodologie d'échantillonnage 7

2.8.1 Procédures de nettoyage des équipements 7

2.8.2 Procédure de transport et de conservation des échantillons 7

2.9 Échantillonnage des sols 7

2.9.1 Description des échantillons de sols 8

2.9.2 Analyse granulométrique 8

2.10 Échantillonnage de l'eau souterraine 8

2.11 Programme analytique – Eau souterraine 9

2.12 Programme de contrôle de la qualité 9

2.13 Analyse statistique 10

2.14 Méthode choisie pour l'évaluation des TDFN 10

3 MÉTHODOLOGIE – MODÉLISATION NUMÉRIQUE 13

3.1 Étapes requises 13

3.2 Choix du modèle d'écoulement 13

3.3 Approche avec un milieu poreux équivalent 14

4 DESCRIPTION DU SITE/MODÈLE CONCEPTUEL 15

4.1 Topographie 15

4.2 Hydrologie et bilan hydrique 15

4.2.1 Hydrologie 15

4.2.2 Bilan hydrique 16

4.3 Unités hydrostratigraphiques 21

4.3.1 Tourbe 22

4.3.2 Sable littoral 22

4.3.3 Dépôts argileux 22

4.3.4 Till 22

4.3.5 Roc 29

4.4 Piézométrie 29

4.4.1 Charges hydrauliques 29

4.4.2 Gradients hydrauliques 32

4.5 Propriétés hydrauliques des matériaux 35

4.5.1 Conductivité hydraulique saturée 35

4.5.2 Porosité 39

4.5.3 Emmagasinement spécifique 40

4.6 Classification de l'aquifère 41

4.7 Vulnérabilité de l'aquifère 41

5 CONSTAT ENVIRONNEMENTAL 43

5.1 Critères de comparaison 43

5.2 Résultats analytiques 43

5.2.1 Paramètres physicochimiques 43

5.2.2 Ions majeurs 50

5.2.3 Métaux 53

5.2.4 Autres paramètres 55

5.2.5 Radioactivité 55

5.2.6 Eau provenant du pompage 55

5.2.7 Comparaison de la géochimie de l'eau provenant des dépôts meubles et du roc 56

5.2.8 Échantillons duplicata 56

5.2.9 Bilan ionique 56
5.3 Analyse statistique 58
5.4 Évaluation des teneurs de fond 58
5.5 Dépassements anticipés 63
5.6 Nouveaux critères 63
6 CONSTRUCTION DU MODÈLE D'ÉCOULEMENT 65
6.1 Étendue du domaine et construction du maillage 65
6.1.1 Discrétisation horizontale du maillage 65
6.1.2 Définition des différentes couches du modèle 65
6.2 Conditions limites 65
6.2.1 Conditions limites externes 65
6.2.2 Conditions limites internes 66
7 CALIBRATION DU MODÈLE D'ÉCOULEMENT 71
7.1 Objectifs de calibration 71
7.2 Méthodologie de calibration 71
7.3 Résultats de la calibration 71
7.3.1 Charges hydrauliques 71
7.3.2 Débits de base des cours d'eau 73
7.3.3 Bilan hydrique 77
7.4 Conditions finales du modèle calibré 77
7.4.1 Conductivité hydraulique 77
7.4.2 Porosité et Emmagasinement Spécifique 77
7.4.3 Recharge 78
7.5 Étude de sensibilité des paramètres 78
8 RÉSULTATS DES SIMULATIONS NUMÉRIQUES 87
8.1 Modélisation de la fosse 87
8.1.1 Discrétisation horizontale 87

8.1.2 Définition des différentes couches du modèle 87
8.1.3 Propriétés hydrauliques....87
8.1.4 Conditions limites 87
8.1.5 Recharge 87
8.2 Modification de la piézométrie régionale 88
8.3 Débit de dénoyage 88
8.4 Impacts sur les eaux de surface 88
8.5 Étude de sensibilité sur les résultats 91
9 CONCLUSION 99
9.1 Qualité d'eau souterraine et teneur de fond naturelle 99
9.2 Modèle hydrogéologique 100
9.3 Impacts anticipés du dénoyage de la fosse 100
10 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 103

TABLEAUX

TABLEAU 1 : CARACTÉRISTIQUES DES FORAGES HYDROGÉOLOGIQUES RÉALISÉS PAR WSP 4
TABLEAU 2 : LISTE DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ EFFECTUÉS 5
TABLEAU 3 : DESCRIPTION DE L'ESSAI PAR PALIERS 6
TABLEAU 4 : DESCRIPTION DE L'ESSAI DE POMPAGE 6
TABLEAU 5 : LISTE DES PUITS ÉCHANTILLONNÉS 8
TABLEAU 6 : LISTE DES STATIONS ET DÉBITS ESTIMÉS 16
TABLEAU 7 : ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU DES LACS 16
TABLEAU 8 : ÉVALUATION DES PRÉCIPITATIONS EFFICACES (MM/AN) 21
TABLEAU 9 : RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES EFFECTUÉS SUR LE SITE D'ÉTUDE 30
TABLEAU 10 : ÉVALUATION DES GRADIENTS VERTICAUX 32
TABLEAU 11 : COMPILATION DES DONNÉES DE CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES (M/S) 35
TABLEAU 12 : SOMMAIRES DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE 36

TABLEAU 13 : SOMMAIRE DES RÉSULTATS DE L'ESSAI DE POMPAGE 36
TABLEAU 14 : RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ 39
TABLEAU 15 : COMPILATION DES DONNÉES DE POROSITÉS DES DIFFÉRENTES UNITÉS .. 40
TABLEAU 16 : VALEUR TYPIQUE D'EMMAGASINEMENT SPÉCIFIQUE 41
TABLEAU 17 : VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE 42
TABLEAU 18 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE 45
TABLEAU 19 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE LORS DE L'ESSAI DE POMPAGE 48
TABLEAU 20 : MESURE DES PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES 49
TABLEAU 21 : SOMMAIRE DES CONCENTRATIONS EN IONS MAJEURS MESURÉES (N=15 POUR LES DÉPÔTS MEUBLES ET N=21 POUR LE ROC) 50
TABLEAU 22 : LISTE DES ÉCHANTILLONS DONT UN DÉPASSEMENT A ÉTÉ OBSERVÉ 53
TABLEAU 23 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES RADIONUCLÉIDES 55
TABLEAU 24 : RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE – DUPLICATA ET BLANCS 59
TABLEAU 25 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE POUR L'EAU SOUTERRAINE 60
TABLEAU 26 : ÉVALUATION DE LA TENEUR DE FOND NATURELLE EN MÉTAUX DANS L'EAU SOUTERRAINE 64
TABLEAU 27 : CALIBRATION DES CHARGES HYDRAULIQUES 72
TABLEAU 28 : STATISTIQUES DE CALIBRATION (CHARGES HYDRAULIQUES) 73
TABLEAU 29 : COMPARAISON DES DÉBITS DE BASE ESTIMÉS ET SIMULÉS 73
TABLEAU 30 : BILAN HYDRIQUE DU MODÈLE CALIBRÉ .. 77
TABLEAU 31 : CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES, POROSITÉ TOTALE ET EMMAGASINEMENT SPÉCIFIQUE CALIBRÉS ET MESURÉS DES DIFFÉRENTES UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES 78
TABLEAU 32 : DIFFÉRENCES ENTRE LES CHARGES HYDRAULIQUES OBSERVÉES ET

SIMULÉES POUR LES SCÉNARIOS TESTÉS 85
TABLEAU 33 : COMPARAISON DES DÉBITS ESTIMÉS AUX DÉBITS SIMULÉS POUR LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS TESTÉS 86
TABLEAU 34 : DÉBIT DE DÉNOYAGE ANTICIPÉ POUR LE MODÈLE CALIBRÉ 88
TABLEAU 35 : VALEURS DES DÉBITS DE BASE SIMULÉS À PARTIR DU MODÈLE CALIBRÉ 91
TABLEAU 36 : VARIATION DES DÉBITS DE DÉNOYAGE SELON LE SCÉNARIO 92

CARTES

CARTE 1 : LOCALISATION RÉGIONALE DU SITE MINIER 2
CARTE 2 : LOCALISATION DES SONDAGES 17
CARTE 3 : LOCALISATION DES LACS, DES STATIONS ET DES BASSINS VERSANTS ... 19
CARTE 4 : CARTE DES DÉPÔTS DE SURFACE 23
CARTE 5 : CARTE GÉOLOGIQUE 25
CARTE 6 : CARTE DE L'ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS ARGILEUX 27
CARTE 7 : CARTE PIÉZOMÉTRIE AU ROC 33
CARTE 8 : CONDITIONS LIMITE SUPÉRIEURES 67
CARTE 9 : CONDITIONS LIMITES INFÉRIEURES 69
CARTE 10 : PIÉZOMÉTRIE MODÈLE CALIBRÉ 75
CARTE 11 : ZONE DE CONDUCTIVITÉ DU MODÈLE CALIBRÉ 79
CARTE 12 : ZONE DE RECHARGE ET RÉSURGENCE .. 81
CARTE 13 : ZONE DE CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE MODÈLE SS4 83
CARTE 14 : CARTE PIÉZOMÉTRIQUE AVEC LA FOSSE 93
CARTE 15 : RABATTEMENT EN SURFACE 95
CARTE 16 : RABATTEMENT À 100 M DE PROFONDEUR 97

FIGURES

FIGURE 1 : COURBE DE RABATTEMENT EN FONCTION DU TEMPS LORS DES ESSAIS PAR PALIERS 37
FIGURE 2 : VARIATION DES ÉLÉVATIONS PIÉZOMÉTRIQUES LORS DU POMPAGE DE PW03 38
FIGURE 3 : DIAGRAMME TERNAIRE DES PROPORTIONS EN IONS MAJEURS DANS

CHACUN DES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DANS L'EAU SOUTERRAINE..... 51
FIGURE 4 : CALIBRATION DES CHARGES HYDRAULIQUES 74
FIGURE 5 : DISTRIBUTION DES CHARGES HYDRAULIQUES, COUPE A-A'..... 89
FIGURE 6 : DISTRIBUTION DES CHARGES HYDRAULIQUES, COUPE A-A'..... 90

ANNEXES

A INFORMATION SUR LES FORAGES UTILISÉS POUR LE MODÈLE CONCEPTUEL

B RAPPORTS DE FORAGE

C ANALYSE DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

D ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES

E RÉSULTATS DE L'ANALYSE HYDROGEOSIEVE

F RÉSULTATS ESSAI DE POMPAGE

G CERTIFICATS ANALYTIQUES

H BILAN IONIQUE

I ANALYSE STATISTIQUE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) est une filiale de Galaxy Resources Limited, une importante société minière sur le marché du lithium. Actuellement, Galaxy Resources Limited exploite une mine de spodumène en Australie et deux projets sont en développement, un au Québec et l'autre en Argentine.

Galaxy agit à titre d'initiateur du projet mine de lithium Baie-James situé dans la région administrative du Nord-du-Québec. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain et à quelque 100 km à l'est de la baie James, à la même latitude que le village cri d'Eastmain (carte 1). La propriété minière (claims) de Galaxy se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Les terres sous claims miniers sont facilement accessibles par la route de la Baie-James qui traverse la propriété à proximité du relais routier du km 381.

Le projet prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle d'où environ 2 Mt par année de pegmatites à spodumène seront extraites pour ensuite être dirigées vers un concentrateur. Outre ces installations, le site accueillera notamment des aires d'accumulation (mort-terrain, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau, des bâtiments administratifs, un campement pour les travailleurs, des ateliers et entrepôts, ainsi qu'un dépôt d'explosifs. La période d'exploitation prévue est de 16 ans.

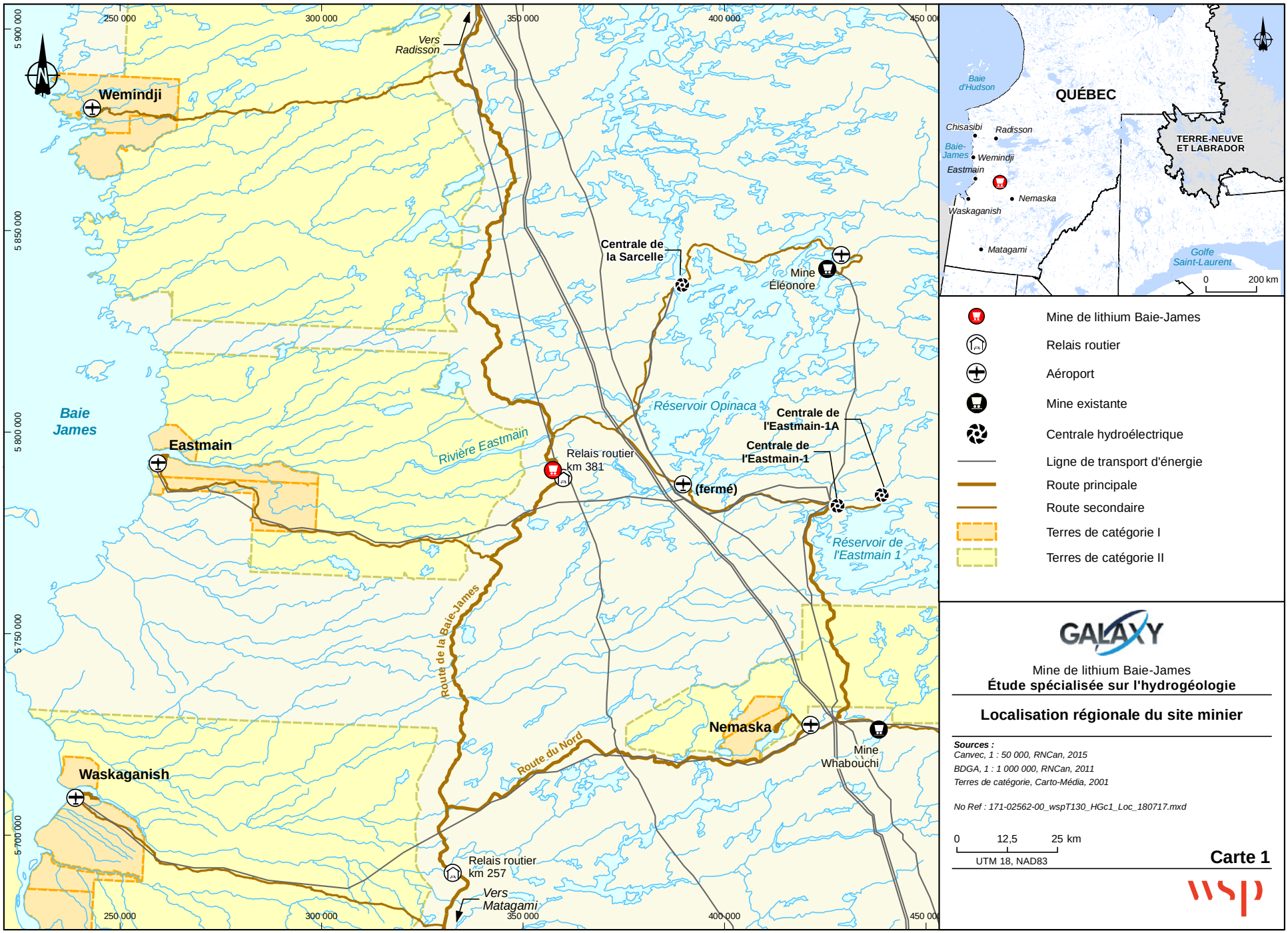
Le projet mine de lithium Baie-James est assujetti à la procédure provinciale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, tel que prévu à l'article 153 du chapitre II de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE). L'annexe A de la LQE liste les projets obligatoirement soumis à la procédure d'évaluation et d'examen, dont « tout projet minier, y compris l'agrandissement, la transformation ou la modification d'une exploitation minière existante ». Conjointement à la LQE, l'annexe 1 du chapitre 22 de la CBJNQ dresse une liste de projets soumis au processus d'évaluation, dont les projets d'exploitation minière. Le projet est également assujetti à une évaluation environnementale fédérale, comme prévu à l'article 13 de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52), puisque l'extraction de minerai dépassera 3 000 t/jour (article 16(a)) et que la capacité de l'usine de concentration dépassera 4 000 t/jour (article 16(b) du *Règlement désignant les activités concrètes* (DORS/2012-147)).

Galaxy a fait appel à WSP Canada inc. (WSP) afin de l'accompagner dans la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement pour ce projet. WSP a donc documenté l'état de référence de l'hydrogéologie sur le territoire à l'étude. Le présent rapport fait état de ces résultats.

1.2 OBJECTIFS

Les objectifs principaux de l'étude hydrogéologique sont les suivants :

- déterminer les caractéristiques géologique et hydrogéologique des dépôts meubles et du roc dans le secteur choisi pour l'aménagement de la fosse et de la halde de stériles;
- déterminer la classification (I, II ou III) de l'aquifère;
- évaluer la vulnérabilité DRASTIC des eaux souterraines;
- déterminer les zones de résurgence;
- évaluer le débit de dénoyage de la fosse et étudier l'effet du cône de rabattement sur les lacs environnants ainsi que sur les cours d'eau à partir d'un modèle numérique;
- effectuer une étude de référence de la qualité de l'eau souterraine.



GALAXY

Mine de lithium Baie-James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Localisation régionale du site minier

Sources :

Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015

BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011

Terres de catégorie, Carto-Média, 2001

No Ref : 171-02562-00_wspT130_HGc1_Loc_180717.mxd

0 12,5 25 km

UTM 18, NAD83

Carte 1

wsp

2 MÉTHODOLOGIE – TRAVAUX DE TERRAIN

2.1 PROGRAMME DE TRAVAIL

Les travaux réalisés visaient à évaluer les conditions hydrogéologiques du roc et des dépôts meubles, ainsi qu'à évaluer la qualité environnementale de l'eau souterraine dans les secteurs retenus pour l'aménagement du futur site minier. Les données récoltées lors des campagnes de terrain ont été intégrées dans un modèle numérique permettant de simuler l'écoulement des eaux souterraines, de déterminer les débits de dénoyage au niveau de la fosse et d'évaluer les impacts sur les plans d'eau avoisinants.

Les travaux de terrain incluaient :

- la campagne de forages et l'aménagement de puits d'observation;
- la réalisation d'un essai de pompage et d'essais de perméabilité;
- l'échantillonnage d'eau souterraine.

Les travaux se sont déroulés en trois campagnes d'investigation distinctes entre le 11 août 2017 et le 6 mai 2018. Le sommaire des travaux est présenté ci-dessous :

11 au 29 août 2017

- Réalisation des forages WSP-PW01, WSP-PW02 et WSP-PW03.
- Réalisation et implantation des forages WSP-MW4R, WSP-MW4S et WSP-MW6R.
- Réalisation des essais de perméabilité dans les forages WSP-MW4R, WSP-MW4S et WSP-MW6R.
- Réalisation de l'essai de pompage par paliers et d'un essai de pompage longue durée dans WSP-PW03 et échantillonnage de l'eau du puits après 24h, 48 h et 72 h.
- Échantillonnage de l'eau des puits WSP-MW4R, WSP-MW4S et WSP-MW6R.

26 janvier au 26 février 2018

- Réalisation et implantation des forages WSP-MW1R, WSP-MW2R, WSP-MW2S, WSP-MW3R, WSP-MW3S, WSP-MW5R, WSP-MW5S, WSP-MW7R, WSP-MW8S, WSP-MW8R, WSP-MW9S et WSP-MW9R.
- Développement des puits WSP-MW2S, WSP-MW3R, WSP-MW3S, WSP-MW5R, WSP-MW5S, WSP-MW7R, WSP-MW8R, WSP-MW9S et WSP-MW9R.
- Réalisation des essais de perméabilité dans les puits WSP-MW2S, WSP-MW3R, WSP-MW3S, WSP-MW5R, WSP-MW5S, WSP-MW7R, WSP-MW8R, WSP-MW9S et WSP-MW9R.
- Échantillonnage des puits WSP-MW2S, WSP-MW3R, WSP-MW3S, WSP-MW5R, WSP-MW5S, WSP-MW7R, WSP-MW8R, WSP-MW9S et WSP-MW9R.

1er mai au 6 mai 2018

- Développement des puits WSP-MW1R, WSP-MW2R, WSP-MW8S et WSP-MW9R;
- Réalisation des essais de perméabilité dans les puits WSP-MW1R, WSP-MW2R, WSP-MW8S, WSP-MW9R, WSP-MW9S, BH-10A et BH-10B.
- Échantillonnage des puits WSP-MW1R, WSP-MW2R, WSP-MW2S, WSP-MW3R, WSP-MW3S, WSP-MW4R, WSP-MW4S WSP-MW5R, WSP-MW5S, WSP-MW6R, WSP-MW7R, WSP-MW8S, WSP-MW8R, WSP-MW9S et WSP-MW9R, BH-10A, BH-10B, PO1 et PO2.

2.2 FORAGE ET AMÉNAGEMENT DES PUITS D'OBSERVATION

La localisation des forages a été établie afin d'atteindre deux objectifs :

1. Obtenir des informations stratigraphiques et hydrogéologiques (incluant la qualité d'eau) pour l'ensemble du site et pour chacune des unités identifiées.
2. Obtenir des informations sur les propriétés hydrauliques et la qualité d'eau du roc dans le secteur de fosse (roc profond).

La première campagne de travaux de forages a été réalisée par la compagnie Forages Nelson Gagné entre le 11 et le 29 août 2017. Lors de cette campagne, trois puits profonds ont été creusés dans le secteur de la fosse (WSP-PW01, WSP-PW02 et WSP-PW03). Les deux premiers forages ne permettaient pas d'effectuer d'essai de pompage compte tenu de la faible perméabilité du roc ou de l'absence d'eau dans le puits. Un troisième forage a donc été complété et celui-ci a permis d'intercepter une zone plus perméable et l'essai de pompage a pu être réalisé. Lors de la première campagne, quelques puits d'observation ont également été aménagés dans le secteur de la fosse. La campagne n'a pu être complétée à ce moment compte tenu des accès difficiles. Les travaux ont été reportés à l'hiver afin de faciliter les accès (chemins d'hiver).

La seconde campagne de forage a été réalisée par la compagnie Forage FTE entre le 26 janvier et le 26 février 2018. Lors de cette campagne, tous les forages restants ont pu être complétés. Les informations sur l'ensemble des forages réalisés pour l'hydrogéologie sont présentées au tableau 1. Les informations sur l'ensemble des forages réalisés et ayant servi pour l'analyse de la zone d'étude (forages géotechniques et forages d'exploration) sont présentées à l'annexe A. Les rapports de forages sont présentés à l'annexe B.

Tableau 1 : Caractéristiques des forages hydrogéologiques réalisés par WSP

Puits	Coordonnées (UTM, NAD83)			Type de puits aménagé	Profondeur réelle des sondages (m)	Épaisseur dépôts meubles réelle (m)	Élévation du toit du roc (m)
	X (m)	Y (m)	Z (m)				
WSP-PW01	358336.875	5789385.467	227.589	Ouvert au roc 6po diamètre	126.2	1.8	225.789
WSP-PW02	357868.397	5789597.033	228.502	Ouvert au roc 6po diamètre	51.8	0	228.502
WSP-PW03	357773.248	5789605.302	217.26	Ouvert au roc 6po diamètre	169.5	1.5	215.76
WSP-MW1R	358159.92	5791025.488	205.967	PVC 2 po	6.1	0	205.967
WSP-MW2R	357922.004	5790078.769	207.018	PVC 2 po	10.8	6.1	200.918
WSP-MW2S	357920.392	5790076.657	207.194	PVC 2 po	4.57	-	207.194
WSP-MW3R	357672.051	5790564.867	209.729	PVC 2 po	12.2	6.1	203.629
WSP-MW3S	357672.942	5790567.809	209.676	PVC 2 po	4.3	-	209.676
WSP-MW4R	357682.465	5789574.404	216.415	PVC 2 po	7.6	3.5	212.915
WSP-MW4S	357680.399	5789573.536	216.405	PVC 2 po	4.4	-	216.405
WSP-MW5R	357283.955	5789061.018	213.469	PVC 2 po	13.1	8.5	204.969
WSP-MW5S	357281.283	5789058.592	213.39	PVC 2 po	4.6	-	213.39
WSP-MW6R	359012.094	5789020.383	229.817	PVC 2 po	10.7	5.3	224.517
WSP-MW7R	356688.669	5788798.999	208.261	PVC 2 po	7.8	2.4	205.861
WSP-MW8R	356700.882	5790826.044	203.471	PVC 2 po	12.2	7.3	196.171
WSP-MW8S	356705.146	5790825.389	203.18	PVC 2 po	4.3	-	203.18
WSP-MW9R	358650.813	5788466.243	205.351	PVC 2 po	18.9	13.7	191.651
WSP-MW9S	358655.228	5788464.506	205.351	PVC 2 po	4.6	-	205.351

2.3 ARPENTAGE DES PUITS

Les travaux d'arpentage des puits aménagés pour l'hydrogéologie et la géotechnique ont été réalisés en mai 2018 par des arpenteurs de WSP. Ces travaux ont inclus l'arpentage des forages réalisés pour l'hydrogéologie et la géotechnique ainsi que l'arpentage des niveaux d'eau pour les cours d'eau CE1, CE2, CE3, CE4 et CE5.

2.4 RELEVÉ DE NIVEAUX D'EAU

Les relevés de niveaux d'eau sont nécessaires pour établir la direction d'écoulement de l'eau souterraine, ainsi que les gradients hydrauliques. La profondeur des niveaux d'eau est d'abord mesurée à partir du sommet du tubage de chacun des puits disponibles à l'aide d'une sonde à interface. La valeur obtenue est par la suite déduite de l'élévation du sommet du tubage pour obtenir l'élévation de la nappe. Ce sont les données d'élévation de la nappe qui sont utilisées pour la création de la carte piézométrique. Tous les puits disponibles sur le site ont été relevés afin d'obtenir les élévations piézométriques requises pour le calage du modèle numérique de l'écoulement.

2.5 ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

Un essai de perméabilité a été réalisé dans chacun des puits d'observation afin de déterminer les propriétés hydrauliques des dépôts meubles et du roc en place. Les essais ont été réalisés à l'aide d'échantillonneurs à bille ou d'une tige pleine (slug) et de capteurs de pression de type Levelogger de Solinst.

La vitesse de remontée du niveau d'eau permet d'établir la conductivité hydraulique d'un horizon déterminé.

L'analyse des essais a été réalisée en utilisant la méthode de Bouwer et Rice (1976). L'annexe C présente les analyses détaillées pour chacun des puits. Le tableau 2 présente la liste des puits dans lesquels un essai de perméabilité a été réalisé.

Tableau 2 : Liste des essais de perméabilité effectués

Sondage	Date de l'essai	Nombre d'essais
WSP-MW1R	2018-05-06	2
WSP-MW2R	2018-05-06	1
WSP-MW2S	2018-02-05	2
WSP-MW3R	2018-02-05	2
WSP-MW3S	2018-02-05	2
WSP-MW4R	2017-08-29	1
WSP-MW4S	2017-08-29	2
WSP-MW5R	2018-02-05	2
WSP-MW5S	2018-02-05	2
WSP-MW6R	2017-08-29	1
WSP-MW7R	2018-02-06	2
WSP-MW8R	2018-02-06	2
WSP-MW8S	2018-05-06	2
WSP-MW9R	2018-05-04	1
WSP-MW9S	2018-05-04	2
PO1	2017-08-29	2
BH-10A	2018-05-02	2
BH-10B	2018-05-02	1

2.6 ESSAI DE POMPAGE PAR PALIERS

Un essai de pompage constitué de quatre paliers d'une durée d'environ 2 heures chacun a été effectué le 24 août 2017 sur le puits WSP-PW03, situé dans le secteur de la fosse, afin de déterminer le débit de pompage de l'essai longue durée et d'obtenir des valeurs de transmissivité. Lors des essais, des mesures fréquentes du niveau d'eau et du débit de pompage ont été prises afin de vérifier la progression du rabattement. Les profondeurs d'eau ont été mesurées manuellement à l'aide d'une sonde de niveau d'eau ainsi qu'à l'aide de capteurs de pression de type Levelogger (sonde digitale) installés dans les forages d'observation. Pour chacun des paliers, les mesures manuelles au puits de pompage ont été prises toutes les cinq minutes pendant la première heure, puis toutes les 10 minutes jusqu'à la fin de l'essai.

Une fois la pompe arrêtée, le suivi du niveau d'eau s'est poursuivi jusqu'à ce que la remontée de l'eau atteigne son niveau initial.

Les détails des débits de pompage et les rabattements obtenus lors de l'essai par paliers sont présentés au tableau 3.

Tableau 3 : Description de l'essai par paliers

		Débit (L/min)				Rabattement mesuré en mètre (non stabilisé)			
Puits	Date	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4
WSP-PW03	2017-08-24	30	38	57	76	18,44	26,35	42,85	Supérieur à 57,6

2.7 ESSAI DE POMPAGE LONGUE DURÉE

Un essai de pompage d'une durée de 72 heures a été effectué entre le 25 et le 28 août 2017. Le pompage a été arrêté lorsque le niveau d'eau dans le puits de pompage a été considéré comme stabilisé. Lors des essais, des mesures fréquentes du niveau d'eau et du débit de pompage sont prises afin de vérifier la progression du rabattement. Les profondeurs d'eau ont été mesurées dans le puits de pompage et quatre forages d'observation à l'aide de capteurs de pression de type Levelogger (sonde digitale) installés dans le puits. Des mesures de niveau d'eau manuelles ont également été effectuées régulièrement dans le puits de pompage ainsi que dans les forages d'observation. Les détails de l'essai sont présentés au tableau 4.

Tableau 4 : Description de l'essai de pompage

Nom du puits	Profondeur du puits de pompage (m)	Début du pompage	Fin du pompage	Débit moyen pompé (m^3/h)	Durée du pompage (h)	Rabattement final mesuré (m)	Puits d'observation
WSP-PW03	168,0	2017-08-25	2017-08-28	2,82	72	51,6	JBL09-62 JBL09-67 JBL09-72 JBL17-22

Les analyses des essais de pompage par paliers et longue durée ont été réalisées avec le logiciel Aquifer Test ou à partir d'un fichier Excel en utilisant la méthode de Cooper-Jacob. Pour chaque essai, lorsque c'était possible, plusieurs méthodes d'analyses ont été utilisées.

Approximation de Cooper-Jacob

Cette approximation, dérivée de la solution de Theis (1935), suppose que certains termes dans l'équation de Theis sont négligeables et ne sont donc pas considérés. L'approximation de Cooper-Jacob est valable dans les conditions suivantes :

— l'aquifère est homogène, isotrope, infini et d'épaisseur constante, et ses paramètres (transmissivité et coefficient d'emmagasinement) sont constants;

- l'approximation est valable pour $u<0,02$ ($u=r^2 S/4\pi Tt$);
- l'aquifère est à nappe captive;
- l'eau pompée provient toute du stockage de l'aquifère;
- le puits pénètre totalement l'aquifère et son diamètre est infiniment petit;
- le débit de pompage est constant;
- l'écoulement est laminaire et suit la Loi de Darcy.

En appliquant cette méthode dans les conditions actuelles, on présume donc que l'aquifère de roc est homogène et ne présente pas d'anisotropie. Les résultats permettront donc d'obtenir une approximation des paramètres hydrauliques, mais surtout des informations pertinentes afin d'évaluer l'influence d'un pompage et l'importance des liens hydrauliques de l'aquifère rocheux.

2.8 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Le prélèvement, les manipulations et la conservation des échantillons ont été effectués conformément aux recommandations du MDDELCC et reposent sur l'application des procédures décrites dans les guides habituellement utilisés dans le domaine, soit :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : généralités (cahier 1) (CEAEQ, 2008);
- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des eaux souterraines (cahier 3) (CEAEQ, 2012);
- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des sols (cahier 5) (CEAEQ, 2010);
- Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003).

2.8.1 PROCÉDURES DE NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS

L'ensemble des équipements non dédiés, utilisés pour le prélèvement et l'homogénéisation des échantillons, ont été nettoyés entre chaque utilisation selon la procédure de nettoyage recommandée par le CEAEQ.

2.8.2 PROCÉDURE DE TRANSPORT ET DE CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons d'eau souterraine, d'eau de surface et de sols ont été placés dans des contenants fournis par le laboratoire responsable des analyses chimiques, et ce, en fonction des paramètres analytiques sélectionnés. Une fois prélevés, les échantillons ont été clairement identifiés et conservés au frais dans une glacière dont la température interne était maintenue autour de 4 °C, jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

2.9 ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS

Des échantillons de sol ont été prélevés lors de la campagne d'investigation géotechnique et lors de la réalisation des tranchées. Tous les échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une cuillère fendue dans les forages ou manuellement dans les tranchées. Compte tenu de la méthode de forage choisie pour les travaux hydrogéologiques, aucun échantillon n'a été prélevé lors de cette campagne, toutefois des observations visuelles ont été notées à partir des matériaux expulsés lors du forage.

2.9.1 DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS DE SOLS

La nature et certaines propriétés des matériaux formant le sous-sol ont été déterminées à partir des observations lors des travaux sur le terrain. Il est à noter que la description des sols a été effectuée à partir d'un examen visuel des échantillons. La description des échantillons prélevés a été réalisée selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées dans le domaine de la géotechnique et des sols. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux.

Les échantillons de sol ont été décrits selon le système de classification unifiée des sols de la norme ASTM D 2487-00 intitulée *Standard Classification of Soils for Engineering Purposes* (*Unified Soil Classification System*). Les rapports de forage et des tranchées sont présentés à l'annexe B.

2.9.2 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Des échantillons ont été sélectionnés pour chacune des unités stratigraphiques observées lors de la réalisation des forages géotechniques afin de réaliser des analyses granulométriques. Les échantillons recueillis ont été conservés dans des sacs fournis par le laboratoire.

2.10 ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU SOUTERRAINE

Un total de 36 échantillons d'eau souterraine a été prélevé lors de trois campagnes de terrain distinctes à l'endroit de 20 puits. La liste des puits échantillonnés est présentée au tableau 5.

Tableau 5 : Liste des puits échantillonnés

	Date d'échantillonnage		
Puits	Campagne 1 (2017)	Campagne 2 (2018)	Campagne 3 (2018)
WSP-PW03	26-27 et 28 août	4 février	5 mai
WSP-MW1R	-	-	3 mai
WSP-MW2R	-	-	3 mai
WSP-MW2S	-	4 février	5 mai
WSP-MW3R	-	4 février	3 mai
WSP-MW3S	-	4 février	3 mai
WSP-MW4R	31 août	-	5 mai
WSP-MW4S	31 août	-	5 mai
WSP-MW5R	-	4 février	5 mai
WSP-MW5S	-	4 février	5 mai
WSP-MW6R	31 août		4 mai
WSP-MW7R	-	4 février	3 mai
WSP-MW8R	-	5 février	3 mai
WSP-MW8S	-	-	3 mai
WSP-MW9R	-	-	4 mai
WSP-MW9S	-	-	4 mai
PO1	31 août	-	4 mai
PO2	31 août	-	4 mai
BH-10A	-	-	2 mai
BH-10B	-	-	2 mai

2.10.1.1 *PURGE*

La méthode de la micropurge (purge à faible débit) avec stabilisation de paramètres a été utilisée pour toutes les campagnes à l'exception des échantillons prélevés lors du pompage (PW-03 en août). Ceux-ci ont été prélevés à la sortie lors du pompage.

La méthode de micropurge permet d'échantillonner à faible débit afin d'obtenir un échantillon représentatif de l'aquifère en minimisant les perturbations dans le puits. La pompe utilisée (pompe péristaltique de marque Solinst, modèle 410) n'est pas immergée dans l'eau, réduisant les risques de contamination croisée. Les débits visés sont inférieurs à 0,5 L/min selon les standards de la micropurge. Aux fins d'utilisation de la pompe péristaltique, une section de tubage de silicone d'environ 60 cm a été utilisée afin de connecter la pompe péristaltique à la tubulure de PEHD/PEFD. Un tubage de silicone différent a été utilisé pour chaque puits. Lors de la purge, la valve était positionnée au milieu de la colonne d'eau, autant que possible, afin de limiter la remise en suspension de particules.

Dans les puits profonds, l'échantillonnage de l'eau souterraine a plutôt été réalisé à l'aide d'une pompe munie d'un bras agitateur et d'un tubage muni d'une valve à bille, tout en conservant un faible débit de pompage. Du tubage dédié a été utilisé pour chaque puits. Le suivi des paramètres a aussi été réalisé lors de l'échantillonnage.

2.10.1.2 *SUIVI DES PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES ET PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS*

Le prélèvement des échantillons a été effectué une fois la stabilité des paramètres physicochimiques atteinte, sauf lorsque la quantité d'eau dans le puits était insuffisante ou que la sonde utilisée faisait défaut. Lorsque possible, le pH, la conductivité électrique, la température, le potentiel d'oxydoréduction ainsi que l'oxygène dissous ont donc été compilés régulièrement durant la purge de chacun des piézomètres à l'aide d'une sonde multiparamétrique YSI. Les échantillons ont été prélevés ensuite.

Les échantillons d'eau souterraine ont été placés dans des contenants fournis par le laboratoire responsable des analyses chimiques, et ce, en fonction des paramètres analytiques sélectionnés. Les échantillons d'eau souterraine devant être analysés pour les métaux dissous ont été filtrés directement sur le terrain à l'aide de filtres de 0,45 µm.

2.11 PROGRAMME ANALYTIQUE – EAU SOUTERRAINE

Les échantillons d'eau souterraine ont été analysés par un laboratoire agréé par le CEAEQ pour les paramètres analytiques demandés. Il s'agit du laboratoire AGAT de Québec ou de Montréal (campagne août 2017).

Le choix des paramètres a été basé sur les risques associés à l'usage du site et sur les exigences de la Directive 019 (MDDEP, 2012). Les échantillons d'eau souterraine ont été soumis à l'analyse pour l'un ou l'autre des paramètres suivants :

- composés inorganiques (cyanures totaux, fluorures, nitrates, nitrites, sulfures totaux);
- hydrocarbures pétroliers (HP) C_{10}-C_{50};
- ions majeurs (bicarbonates, calcium, carbonates, chlorures, magnésium, potassium, sodium et sulfates);
- métaux dissous (balayage);
- métaux solubles à l'acide (lors du pompage-PW-03);
- paramètres physicochimiques (alcalinité, conductivité, dureté, matières en suspension, pH, solides dissous totaux);
- Radionucléides (U-238, U-234, Ra-226, Pb-210, Th-232, Ra-228 et Th-228).

2.12 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Afin de confirmer la validité des méthodes de mesures des différents paramètres, un programme de contrôle de la qualité a été appliqué. Des échantillons duplicata ont été prélevés au cours des travaux pour les sols et pour l'eau souterraine. Ces échantillons ont été transmis au laboratoire pour y être analysés et pour vérifier la concordance de

leurs résultats avec ceux des échantillons originaux. Des blancs de terrain et des blancs de transport ont également été prélevés pour l'eau souterraine à chaque campagne et ont également été transmis au laboratoire.

Par ailleurs, des contrôles internes ont également été effectués par le laboratoire.

2.13 ANALYSE STATISTIQUE

Pour tous les paramètres dont 30 % des résultats ou plus étaient supérieurs à la limite de détection rapportée par le laboratoire (LDR), une analyse statistique a été réalisée. L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel ProUCL de l'*Environmental Protection Agency* (EPA) en s'appuyant sur les guides et méthodes proposés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et par l'EPA, soit :

- Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2016 b);
- Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols (MDDEFP, 2012);
- *Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities – Unified Guidance* (EPA, 2009), un guide qui fournit une description très détaillée des différents tests statistiques utilisés;
- ProUCL Version 5.1.002 *Technical Guide – Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations* (EPA, 2015).

En plus de vérifier la distribution des données, le logiciel utilisé permet, notamment, de tenir compte des valeurs inférieures à la LDR à l'aide de méthodes plus appropriées que la simple substitution par la LDR ou la LDR/2.

Dans un premier temps, pour chaque paramètre, les statistiques descriptives de base (minimum, maximum, moyenne, écart-type et quartiles) ont été calculées et un histogramme a été construit. Dans le cas où des données non détectées (ND; c'est-à-dire des données inférieures à la LDR) étaient présentes, la moyenne et l'écart-type ont été calculés à partir de la méthode Kaplan-Meier (KM) en présumant une distribution normale.

Dans un deuxième temps, la distribution normale ou log-normale des données a été vérifiée. Notons que ProUCL vérifie également si les données suivent une distribution gamma, mais que cela n'a pas été utilisé puisque, comme indiqué dans le guide technique du logiciel (EPA, 2015), la performance des limites statistiques déterminées à l'aide de cette distribution est encore peu documentée. De la même façon, bien que le logiciel vérifie la normalité à l'aide des tests statistiques Lilliefors et Shapiro-Wilk (SW), uniquement ce dernier a été utilisé puisque le test Lilliefors performe mieux sur les distributions comptant 50 données ou plus. Ainsi, la vérification de la distribution s'est faite selon les étapes suivantes :

- calcul de la valeur du test SW sur les données supérieures à la LDR;
- calcul de la valeur du test SW sur le logarithme des données supérieures à la LDR;
- comparaison des résultats avec la valeur critique correspondant au nombre de données utilisées et au niveau de confiance désiré (dans certains cas, la valeur critique suggérée par ProUCL a été modifiée afin de refléter le niveau de confiance recommandé par l'EPA [2009]);
- substitution des données ND à l'aide d'une régression sur les statistiques d'ordre (regression on order statistics; ROS);
- calcul de la moyenne et de l'écart-type des données normales ou normalisées après substitution des ND.

Notons que pour la transformation logarithmique, ProUCL utilise le logarithme népérien (ln) des données et non le logarithme en base 10 ($\log_{10}$).

2.14 MÉTHODE CHOISIE POUR L'ÉVALUATION DES TDFN

À partir des résultats de l'analyse statistique, des teneurs de fond naturelles (TDFN) ont été évaluées. Les valeurs calculées permettent d'obtenir une concentration initiale représentative du milieu naturel avant développement.

L'évaluation des TDFN à partir de la distribution normale ou log-normale est basée sur la détermination de l'intervalle de confiance autour d'un centile selon la méthode suggérée par l'EPA (2009). La teneur de fond de chaque paramètre est ainsi déterminée en établissant la limite inférieure de confiance à 95 % du 90^{e} centile de la distribution. En d'autres mots, cette méthode permet d'établir la valeur limite pour laquelle il est sûr à 95 % que cette valeur est égale ou inférieure au 90^{e} centile.

La teneur de fond est donc évaluée, pour une distribution normale, selon l'équation :

$$\textit{Teneur de fond} = \textit{moyenne} + \textit{écart-type} * \tau(P;n;\alpha)$$

où τ est un facteur dépendant de l'intervalle de confiance (1 - α = 95 %), du percentile recherché (P) et du nombre de données (n). Dans les cas où la distribution a été transformée au début de l'analyse, la teneur de fond ainsi obtenue doit être retransformée selon la transformation inverse.

3 MÉTHODOLOGIE – MODÉLISATION NUMÉRIQUE

3.1 ÉTAPES REQUISES

Les travaux de modélisation de ce projet incluent les étapes suivantes :

- élaboration du modèle conceptuel initial basé sur les données disponibles;
- construction du modèle hydrogéologique numérique afin d'obtenir une représentation la plus fidèle possible au modèle conceptuel élaboré;
- détermination de l'étendue de la zone d'étude;
- identification du contexte géologique et des propriétés hydrogéologiques des unités hydrostratigraphiques;
- attribution des conditions hydrogéologiques à chacune des unités hydrostratigraphiques (aquifères et aquitards) dans l'horizon de subsurface;
- analyse du mouvement régional de l'eau souterraine, incluant les élévations de l'eau souterraine;
- identification des éléments hydrologiques, tels que les bassins versants, les zones d'infiltration des eaux souterraines et les résurgences ainsi que les cours d'eau;
- calibration des paramètres hydrauliques du modèle numérique afin d'être fidèle du réseau d'écoulement d'eau souterraine dans le secteur d'étude.

Le modèle hydrogéologique a été élaboré à partir des données récoltées lors de la campagne de terrain et des études antérieures disponibles. Voici un résumé des données utilisées :

- Données numérisées d'élévation topographique (LIDAR - Light Detection and Ranging - 2017);
- Données numérisées d'élévation topographique (CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014);
- Données numérisées des dépôts quaternaires, à partir de photographies aériennes (WSP, 2018b);
- Cartes géologiques (SIGEOM);
- Base de données (Excel) des forages d'exploration dans le secteur de la mine (Galaxy, 2017);
- Données numérisées des cours d'eau (CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014);
- Données numérisées des lacs (CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014);
- Étude hydrologique (WSP, 2018a);
- Données numérisées des futures infrastructures (fosse et halde de codéposition), (Galaxy, 2018).

3.2 CHOIX DU MODÈLE D'ÉCOULEMENT

Pour simuler l'écoulement de l'eau souterraine, un code numérique est requis pour reproduire les charges hydrauliques, leur distribution spatiale et leur variation dans le temps. Le code numérique choisi doit permettre de répondre aux objectifs de l'étude. Il doit pour cela être capable de représenter au mieux le modèle conceptuel qui a été défini. Le modèle numérique a été construit avec le logiciel FEFLOW – Finite Element Subsurface Flow System (version 7.1).

La résolution des équations de l'écoulement en milieu saturé ou en milieu non saturé dans FEFLOW utilise la technique numérique des éléments finis. FEFLOW permet de produire des modèles numériques d'écoulement de l'eau souterraine en trois dimensions, autant pour les régimes permanents que transitoires de l'eau souterraine dans des aquifères captifs, semi-captifs et libres. Il est particulièrement approprié pour des systèmes aquifères complexes impliquant plusieurs unités hydrostratigraphiques et des conditions aux limites variables. Le modèle permet

d’adapter facilement le maillage à une topographie accidentée et la prise en compte de discontinuités est également facilitée par cette propriété. FEFLOW a largement été utilisé dans le passé pour modéliser l’écoulement souterrain dans le cadre de projets miniers.

Dans le cas de la présente étude, des conditions non confinées en régime permanent ont été utilisées pour calibrer le modèle.

3.3 APPROCHE AVEC UN MILIEU POREUX ÉQUIVALENT

La modélisation numérique d’écoulement d’eau souterraine à travers un milieu poreux saturé simule généralement les mouvements de l’eau dans un milieu complètement saturé comme le sable et le gravier, lesquels ont des distributions prévues de porosité et de conductivité hydraulique. Dans un substrat rocheux fracturé, le mouvement de l’eau souterraine est généralement plus grand à l’intérieur de l’endroit fracturé que dans la matrice qui l’entoure. Dans l’hypothèse que la densité des fractures et que la connectivité hydraulique de ces fractures sont suffisantes, le roc fracturé peut être simulé comme un « milieu poreux équivalent ». Le modèle est donc construit pour simuler l’écoulement à travers un milieu poreux avec des propriétés hydrauliques adéquates pour des milieux fracturés. Sur une plus petite échelle, les mouvements de l’eau souterraine présents et ceux simulés peuvent être différents, et ce, à l’intérieur de la zone où les mouvements de l’eau souterraine sont dominés par quelques fractures. Dans les zones fracturées avec une plus grande densité de fractures et avec des simulations sur une plus grande échelle, l’approche du milieu poreux équivalent fournit une représentation raisonnable du mouvement de l’eau souterraine, laquelle est acceptée par l’industrie.

4 DESCRIPTION DU SITE/MODÈLE CONCEPTUEL

L'élaboration du modèle conceptuel est l'étape la plus importante de la réalisation d'une modélisation. Elle permet d'identifier et de décrire les différents aspects du système hydrogéologique. La construction d'un modèle d'écoulement pour l'eau souterraine comprend les trois phases suivantes :

- définir les unités hydrostratigraphiques;
- définir les systèmes aquifères et les systèmes d'eau de surface;
- analyser les éléments du bilan hydrique.

4.1 TOPOGRAPHIE

La zone d'étude est localisée dans la partie nord de la province naturelle des hautes-terres de Mistassini. Cette province naturelle correspond à un plateau dont l'inclinaison est légèrement orientée vers l'ouest, soit vers la Baie-James (Li et Ducruc, 1999). Cette région est parsemée de collines rocheuses qui sont séparées par des dépressions qui varient de quelques centaines de mètres à plus de 10 km. La propriété minière est située à la limite nord de cette province, presque à la jonction de la province des Collines de la Grande Rivière. À l'intérieur de la zone modélisée, l'élévation varie entre 240 m et 381 m, pour un dénivelé total de 140 m. La topographie de la zone d'étude est présentée sur la carte 2.

La topographie de la zone, où seront situées les futures installations, présente des élévations variant entre 190 m et 260 m. La topographie du site a été interpolée à partir des informations disponibles pour la zone d'étude :

- Données numérisées d'élévation topographique (LIDAR - Light Detection and Ranging, 2017);
- Données numérisées d'élévation topographique (CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014).

4.2 HYDROLOGIE ET BILAN HYDRIQUE

Le réseau hydrographique sur le Bouclier canadien présente une configuration intimement liée à l'expression en surface des larges structures géologiques qui ont façonné le paysage.

4.2.1 HYDROLOGIE

La zone d'étude se situe à l'intérieur du bassin versant de la rivière Eastmain. Ce dernier, d'une superficie d'environ 46 000 km², draine les eaux de nombreux lacs et rivières. La zone d'étude comprend le relais routier du km 381 de la route de la Baie-James, et inclut cinq cours d'eau nommés CE1 à CE5 pour les besoins de l'étude. Les cours d'eau CE1 et CE2 s'écoulent vers l'ouest en direction de la rivière Miskimatao, puis rejoignent la rivière Eastmain. Les cours d'eau CE3, CE4 et CE5 s'écoulent quant à eux vers l'est, pour rejoindre la rivière Eastmain également.

La localisation des lacs et des cours d'eau est présentée sur la carte 3. Le tableau 6 présente les débits estimés et le tableau 7 présente les élévations estimées des lacs. Les valeurs de débits moyens et de base sont négatives puisqu'elles correspondent aux flux d'eau souterraine alimentant les cours d'eau. Les valeurs positives correspondent quant à elle à des zones où les cours d'eau alimentent l'aquifère. Dans le cadre du présent projet, l'ensemble des cours d'eau est alimenté par l'aquifère d'où des valeurs négatives.

Tableau 6 : Liste des stations et débits estimés

Site de mesure	Débit d'étiage (Q 10,7 estival) (m^3/j)	Débit d'étiage (Q 10,7 annuel) (m^3/j)	Débit moyen annuel (m^3/j)
Station jaugeage CE2 (sonde 2)	-1 382	-605	-14 364
Station jaugeage CE3 (sonde 3)	-864	-432	-9 475
Station jaugeage CE4 (sonde 4)	-173	-86	-1 951
Station jaugeage CE5 (sonde 5)	-2 938	-1 296	-30 528

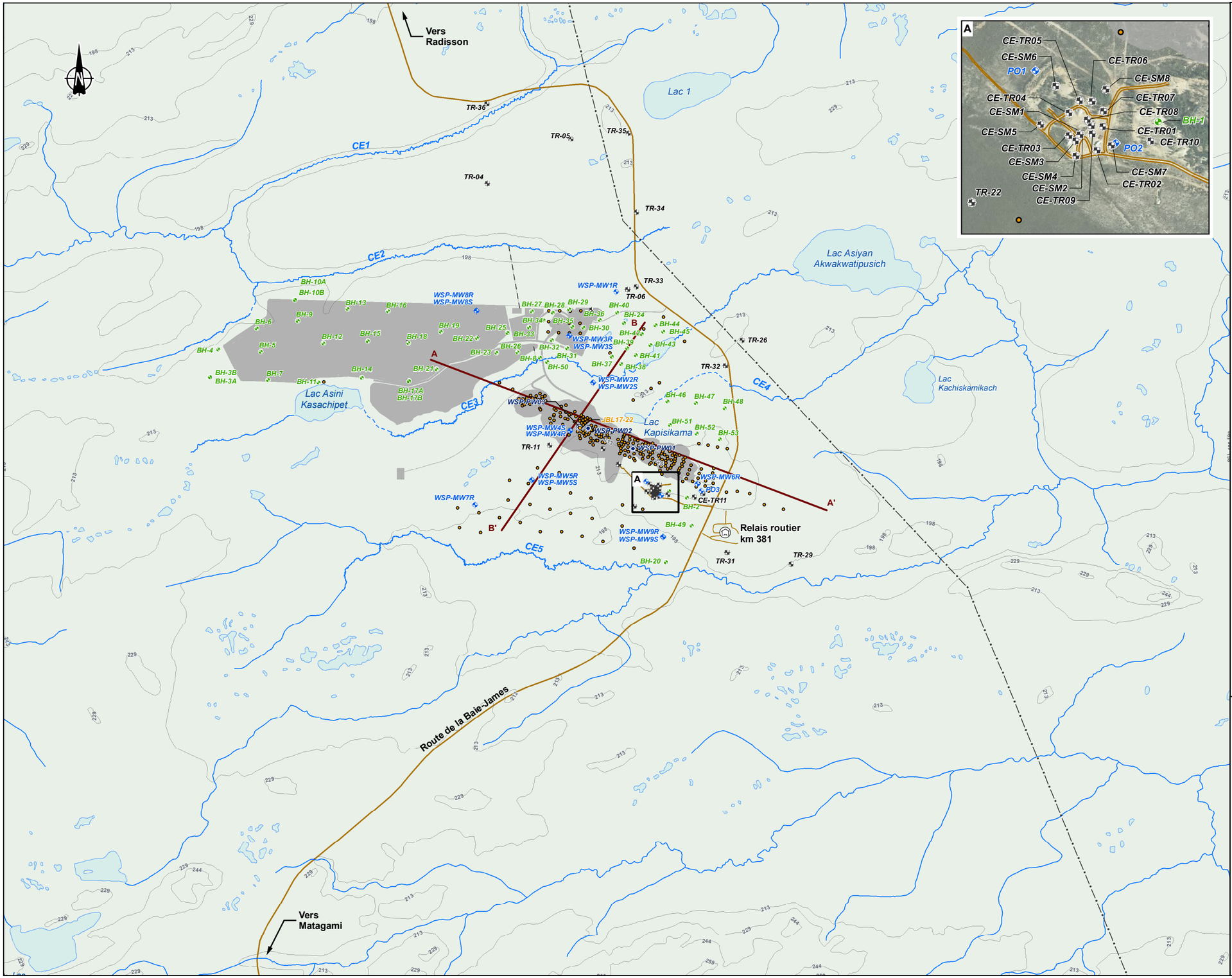
Source : WSP, 2018a.

Tableau 7 : Élévation du niveau d'eau des lacs

Nom du lac	Élévation du niveau d'eau estimée à partir du LiDAR (m)
Lac Asini Kasachipet	211,4
Lac Kapisikama	213,7
Lac Asiyan Akwakwatipusich	200,4
Élargissement du cours d'eau CE3	206,66
Lac 1	205,2
Lac 2	199,5

4.2.2 BILAN HYDRIQUE

Le bilan hydrique permet de déterminer la recharge sur l'ensemble du site à l'étude. En effet, lors de précipitations, ce n'est pas l'ensemble des précipitations qui participe à la recharge de la nappe. Une partie s'écoule par ruissellement et une partie repart dans l'atmosphère par évapotranspiration. De nombreux facteurs sont à prendre en compte. Naturellement, le taux de recharge de l'aquifère rocheux sera plus élevé aux endroits où l'épaisseur de dépôts meubles est faible, surtout si la conductivité hydraulique de ces dépôts est élevée. Une topographie plane aura également tendance à favoriser la recharge, car le taux de ruissellement sera plus faible. Par contre, dans les milieux humides déjà saturés en eau, la recharge sera beaucoup plus faible puisque l'eau s'écoulera en surface et/ou s'accumulera sur place.



GALAXY

Mine de lithium Baie-James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Localisation des sondages

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Inventaire : WSP 2018

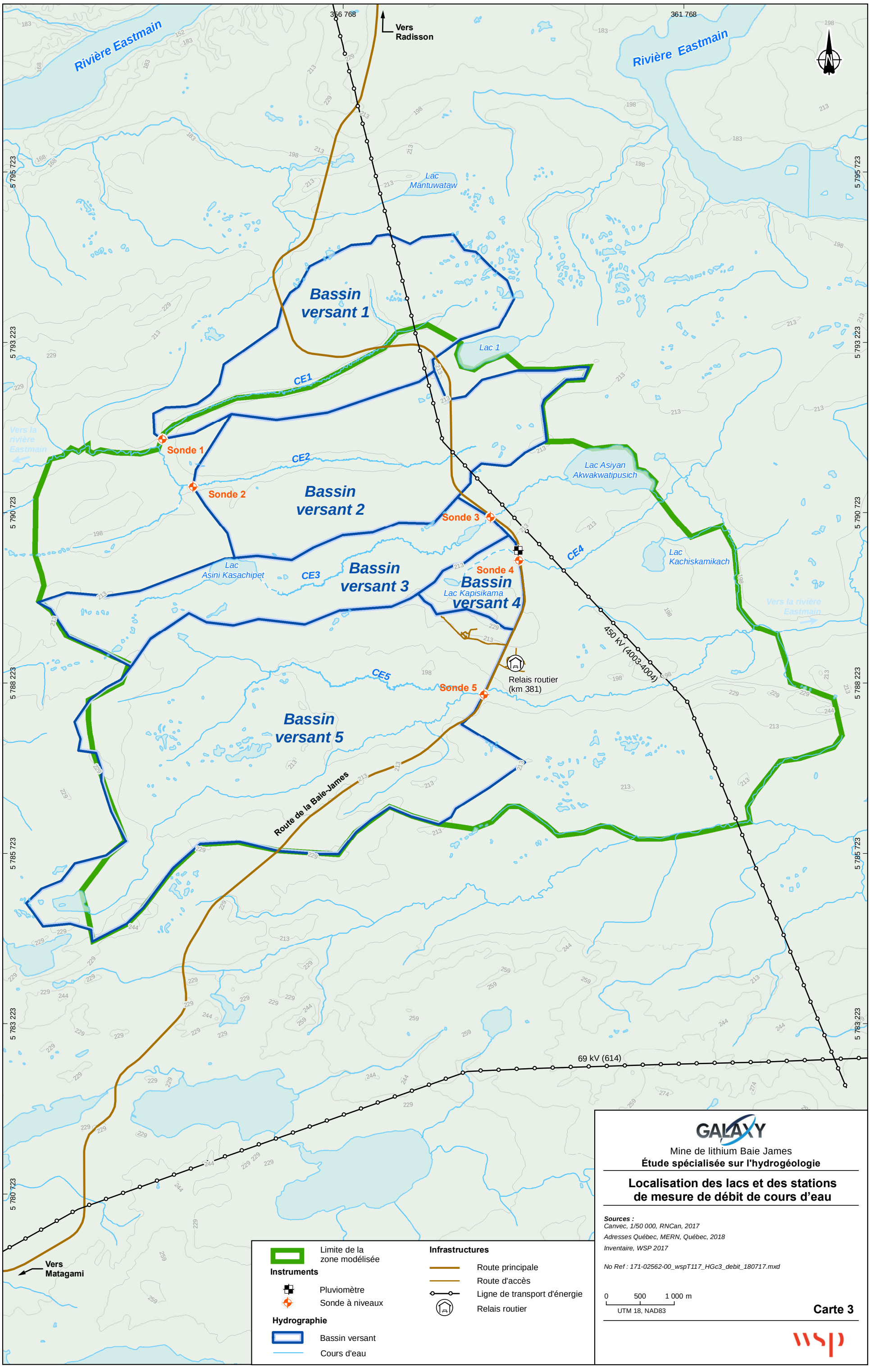
No Ref : 171-02562-00_wspT116_HGc2_sondage_180803.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 2

wsp



Route principale
Route d'accès

L'évapotranspiration peut être déterminée par la formule de Thornthwaite et Mather (1957). Cette formule se sert des précipitations mensuelles, des températures mensuelles ainsi que de la latitude de la station météorologique. Les précipitations mensuelles utilisées correspondent aux précipitations moyennes sur la période 1976-2017 enregistrée à la station de La Grande Rivière A. Le tableau 8 présente les résultats obtenus d'évapotranspiration et de précipitations efficaces. Ces dernières correspondent à la somme des eaux de ruissellement et de la recharge, donc à la quantité d'eau disponible pour infiltration.

Tableau 8 : Évaluation des précipitations efficaces (mm/an)

Mois	Précipitations mensuelles moyennes (mm)	Températures mensuelles moyennes (°C)	Évapotranspiration potentielle moyenne (mm)	Précipitations efficaces (mm)
Janvier	31,8	-23,2	0,0	31,8
Février	21,8	-21,6	0,0	21,8
Mars	29,3	-14,6	0,0	29,3
Avril	31,5	-4,9	0,0	31,5
Mai	40,3	4,3	47,0	0,0
Juin	64,8	10,5	92,5	0,0
Juillet	79,5	13,7	113,3	0,0
Août	85,2	12,9	98,9	0,0
Septembre	106,9	7,4	55,8	51,1
Octobre	86,5	1,2	12,8	73,7
Novembre	66,3	-6,3	0,0	66,3
Décembre	40,1	-17,1	0,0	40,1
Année	**683,9**	**-3,1**	**420,3**	**345,7**

Source : Environnement Canada, Station La Grande Rivière A (1976-2017).

Les précipitations efficaces sont donc en moyenne de 345,7 mm/an. Parmi ces 345,7 mm, une partie ruissellera et une partie s'infiltrera et participera à la recharge. Le taux de ruissellement varie en fonction de la pente et du type de sols. Le coefficient de ruissellement a été estimé à partir des valeurs tirées du manuel de conception des ponceaux (MTMDET, 2017). Les sols présents sur le site varient du type A à AB pour l'unité de till et de C à CD pour l'unité argileuse. La pente sur l'ensemble du site, quant à elle, varie de moins de 3 % notamment dans les zones argileuses, à plus de 8 % dans la zone où sera située la future fosse. À partir de ces données, le coefficient de ruissellement varie entre 0,07 et 0,51, ce qui donne des valeurs de ruissellement allant de 50 à 350 mm/an.

À partir de ces éléments, on peut estimer que la recharge pourrait varier entre 6 mm/an et 307 mm/an. La calibration du modèle, présentée à la section 7.4, permettra de définir les valeurs des différentes zones de recharge.

4.3 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES

Le modèle conceptuel utilisé pour représenter le système hydrogéologique a été simplifié, tout en s'assurant de respecter le plus fidèlement possible les observations de terrain. Ces simplifications sont nécessaires puisque l'étendue du modèle couvre une superficie plus grande que l'aire d'étude, avec des secteurs où aucune donnée de terrain n'est disponible.

Les conditions de terrain de ces secteurs ont été interpolées/extrapolées à partir des secteurs connus et des cartes des dépôts quaternaires. En modélisant un secteur plus grand, il est ainsi possible de s'assurer que les conditions appliquées aux limites du modèle n'influenceront pas l'écoulement dans le secteur d'intérêt.

Dans la région, la couverture de matériaux glaciaires est plutôt discontinue et est caractérisée par une trainée de till déposée à l'abri de protubérances rocheuses. Sur les terrains plus bas, entre les crêtes de roc et de till, une couche de dépôts marins tapisse les sols. Il s'agit d'argile mise en place dans les eaux calmes et profondes de la mer de Tyrell.

Par la suite, plusieurs tourbières se sont développées sur la surface mal drainée des dépôts marins très compacts (WSP, 2018). La carte 4 présente la répartition des dépôts de surface ainsi que leur épaisseur sur la zone modélisée.

La région d'étude se situe dans les basses terres de la Baie-James. Cette région est caractérisée par un relief légèrement ondulé. Le substrat est composé de roches d'âge archéen appartenant à la Province du Supérieur. Le secteur à l'étude recoupe deux sous-provinces, soit la sous-province de Némiscau au sud et celle de La Grande au nord. On y trouve essentiellement des roches métasédimentaires telles que des paragneiss et des schistes de même que des roches volcaniques mafiques et intermédiaires tels que des basaltes, des andésites, des roches volcanoclastiques et localement roches volcaniques alcalines. On retrouve aussi des roches ignées en quantité plus faible, telles que des granites et des granodiorites (SIGEOM, 2018). La carte 5 présente les différentes unités géologiques de la zone d'étude.

4.3.1 TOURBE

Plusieurs tourbières se sont développées sur la surface mal drainée des dépôts marins très compacts. Il s'agit de tourbières ombrotrophes et minérotrophes ouvertes, arbustives ou boisées. Elles sont vastes et très nombreuses, si bien qu'elles recouvrent les dépôts sur près de 72 % du territoire cartographié (WSP, 2018b). Quelques tourbières se sont aussi développées dans les dépressions du roc et du till. L'abondance de ces milieux humides témoigne des mauvaises conditions de drainage des sols.

Cette unité est caractérisée par des dépôts organiques pouvant atteindre une épaisseur de 3,2 m. Elle n'a pas été caractérisée par des essais de nature hydrogéologiques sur le site à l'étude.

4.3.2 SABLE LITTORAL

On retrouve, dans certains secteurs, des dépôts sableux mis en place lors du retrait de la mer de Tyrell. Ces dépôts littoraux recouvrent les dépôts marins. Lors des travaux d'investigation, ils ont été identifiés au sud de la fosse (PO1, PO2).

4.3.3 DÉPÔTS ARGILEUX

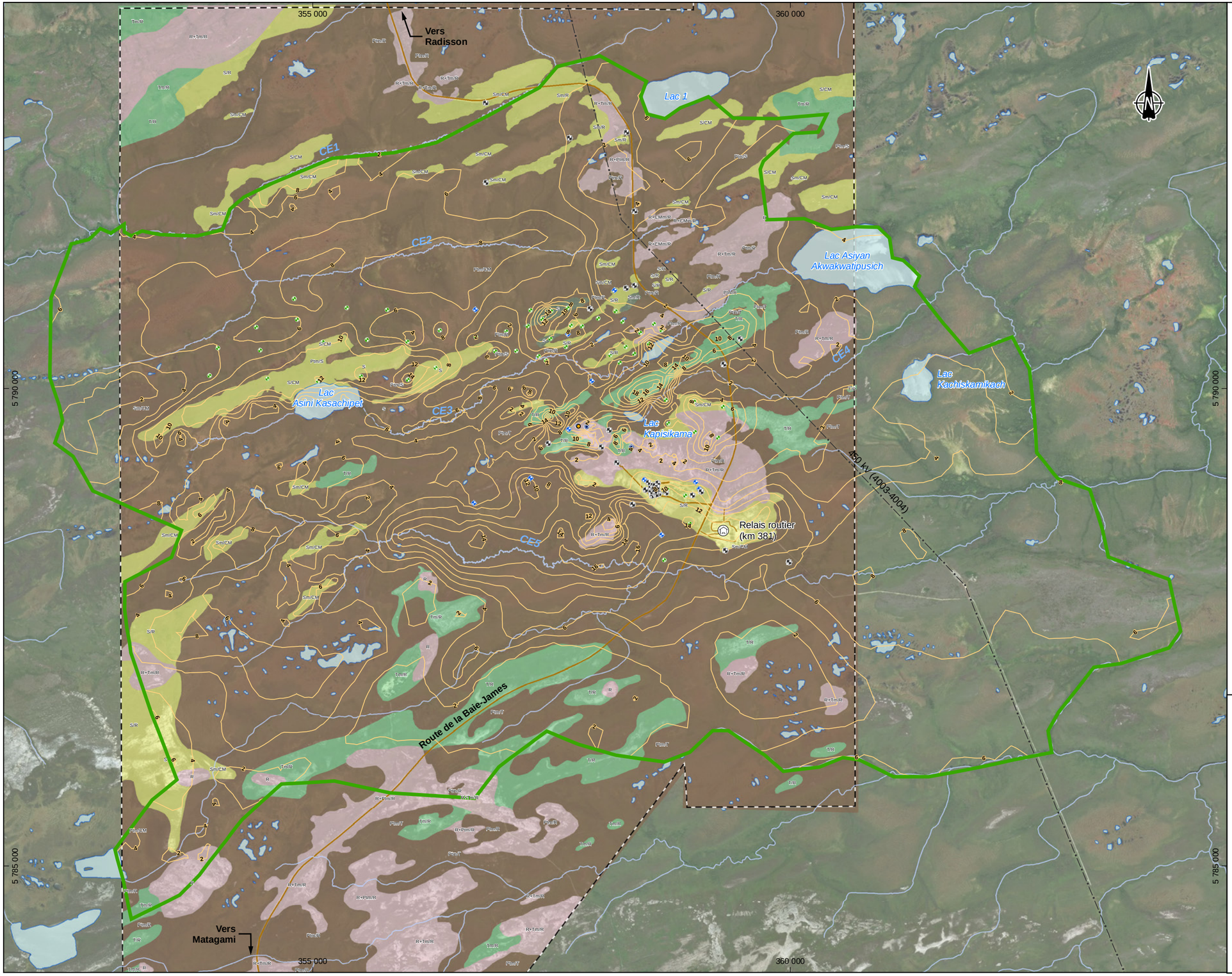
Une couche de dépôts argileux (dépôts marins) se trouve sur les terrains plus bas, entre les crêtes de roc et de till. L'épaisseur de dépôts argileux peut atteindre 10 m d'après les forages réalisés sur la zone d'étude. L'épaisseur des dépôts argileux est présentée à la carte 6. Pour les zones où aucune information n'était disponible, les épaisseurs ont été déterminées à partir de la carte de dépôts de surface et des valeurs obtenues dans les forages.

Les résultats des essais de perméabilité et de l'analyse granulométrique ont permis d'obtenir des conductivités hydrauliques variant de $1{,}00 \times 10^{-7}$ à $3{,}56 \times 10^{-12}$ m/s pour une valeur moyenne de $3{,}16 \times 10^{-10}$ m/s.

4.3.4 TILL

Dans la région, la couverture de matériaux glaciaires est plutôt discontinue, les formes sont allongées et orientées selon un axe OSO-ENE, qui indique la direction de l'écoulement glaciaire régional. Le till de la région est caractérisé par un matériel très dense n'ayant aucune structure apparente et par la présence sporadique de lentilles de sable et de gravier. La composition des dépôts glaciaires reflète grandement la lithologie du socle, soit une dominance de gneiss et de granites (Hardy, 1976). L'épaisseur de till sur la zone étudiée varie entre 0,05 et 18,5 m.

Les résultats des essais de perméabilité et de l'analyse granulométrique ont permis d'obtenir des conductivités hydrauliques présentant une grande variabilité, de $1{,}05 \times 10^{-3}$ à $4{,}29 \times 10^{-9}$ m/s pour une valeur moyenne de $9{,}61 \times 10^{-6}$ m/s.



Limite de la zone modélisée
Forage d'exploration
Puits d'observation
Puits de pompage
Tranchée
Sondage géotechnique
Épaisseurs de dépots

Infrastructures

Route principale
Route d'accès
Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 Numéro de cours d'eau
Cours d'eau permanent
Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

Dépôts de surface

Limite de la zone photo-interprétée

R	Roc
R+CMm/R	Roc avec placage d'argile mince (<2m) discontinu
R+Tm/R	Roc avec placage de till mince (<2m) et discontinu
R+Ptm/R	Roc avec placage de tourbe mince (<2m) et discontinu
S	Sable
S/CM	Sable (2 à 6 m) sur argile
S/R	Sable (2 à 6 m) sur roc
Sm/CM	Sable mince (<2m) sur argile
Sm/R	Sable mince (<2m) sur roc
T/R	Till (2 à 6 m) sur roc
Tm/R	Till mince (<2m) sur roc
Ptm/CM	Tourbe mince (<2m) sur argile
Ptm/R	Tourbe mince (<2m) sur roc
Ptm/S	Tourbe mince (<2m) sur sable
Ptm/T	Tourbe mince (<2m) sur till

GALAXY

Mine de lithium Baie James
Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Dépôts de surface

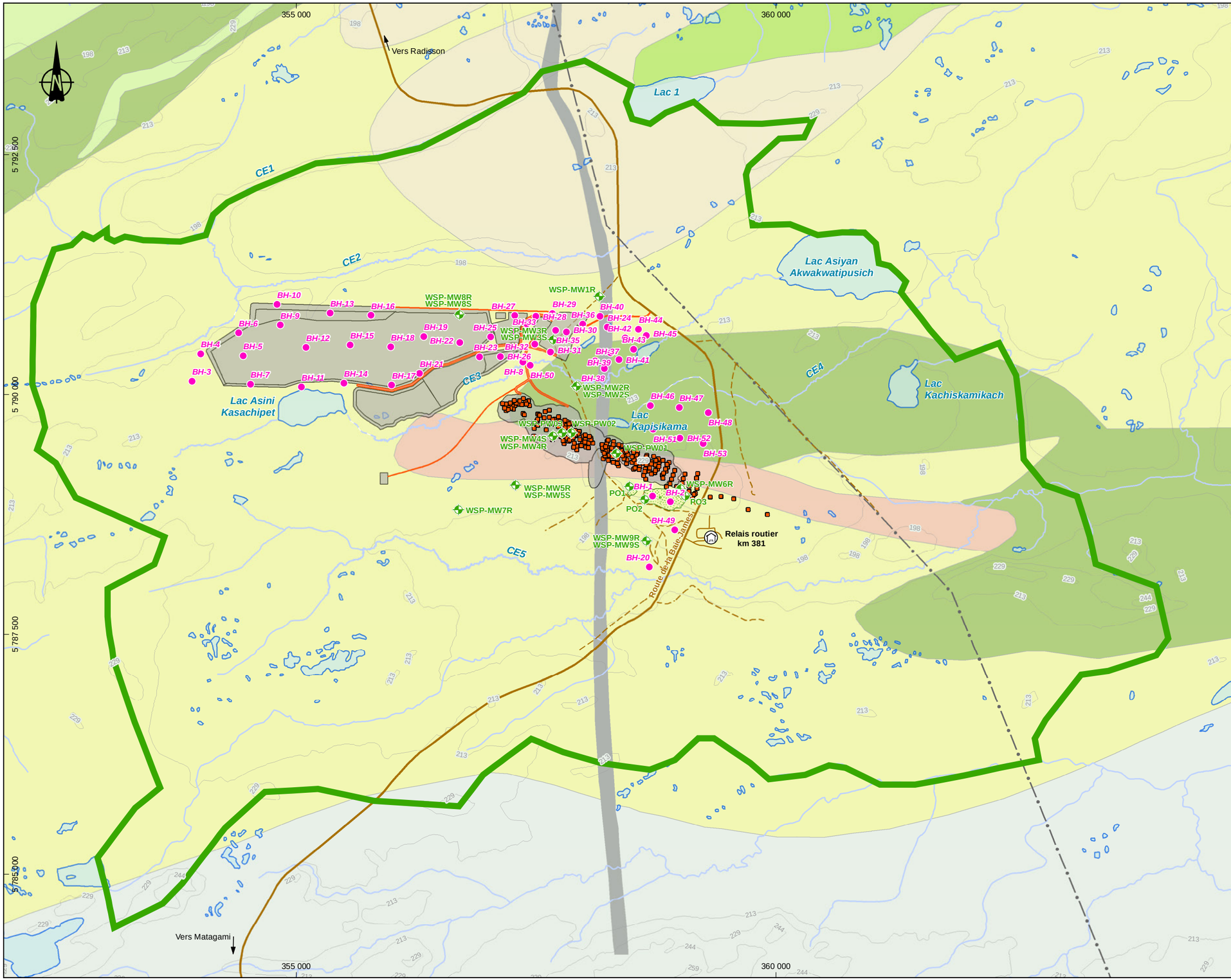
Sources :
Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)
Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT119_HGc4_depot_surf_180718.mxd

0 400 800 m
UTM 18, NAD83

Carte 4

wsp



Limite de la zone modélisée
Forages hydrogéologiques
Forages d'exploration
Forages géotechniques

Infrastructures

Route
Route d'accès
Sentier
Ligne de transport d'énergie
Relais routier
Sablière

Composantes du projet

Infrastructures projetées
Accès projetés

Géologie

Pegmatite à spodumène
Conglomérat monogénique à polygénique et grès
Paragneiss à minéraux métamorphiques
Basalte amphibolitisé et amphibolite
Tuf intermédiaire
Tuf felsique à intermédiaire
Diabase

GALAXY

Mine de lithium Baie James
Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

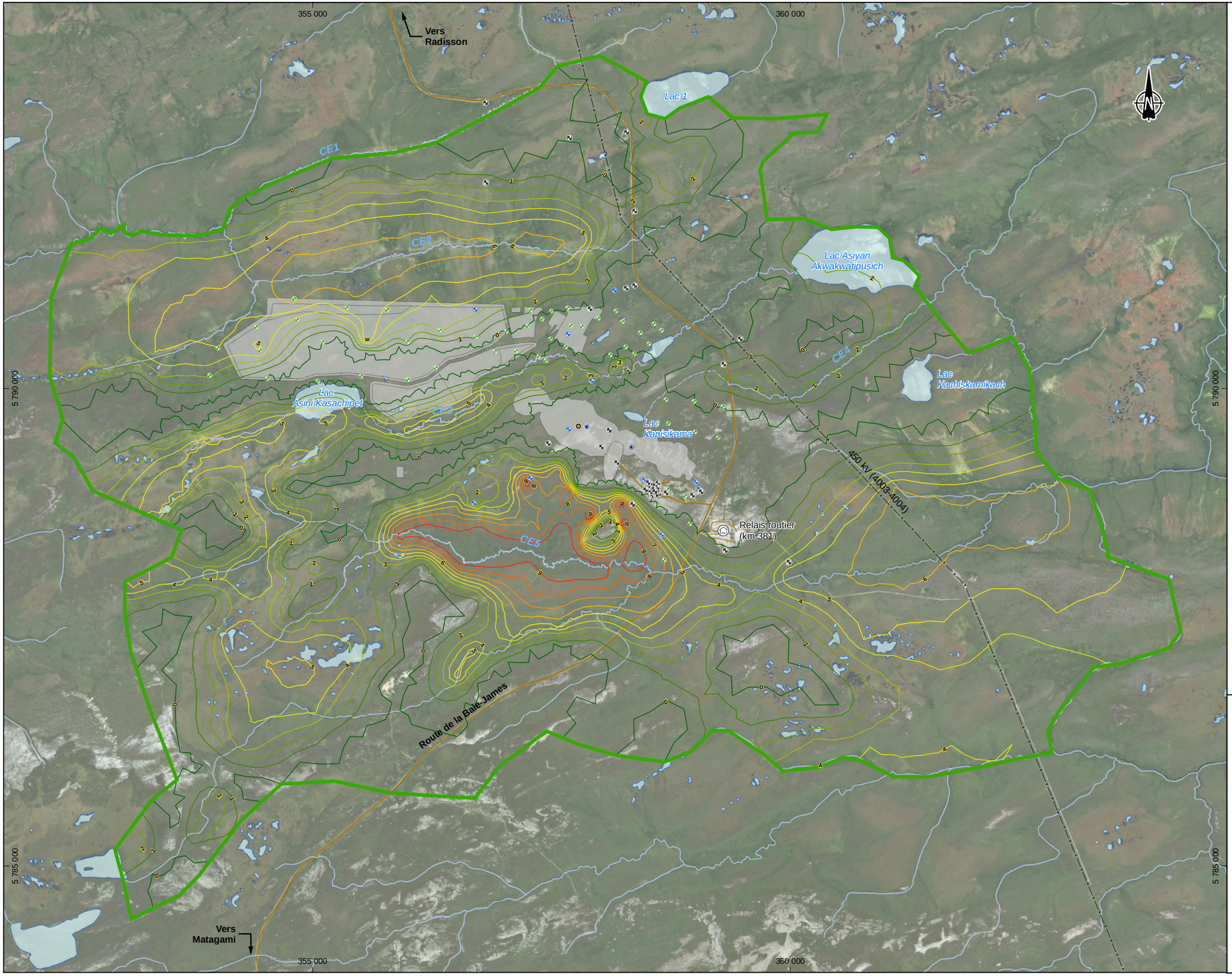
Géologie

Sources :
Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
Géologie, Sigéom, 2017
No Ref : 171-02562-00_wspT120_HGc5_geologie_180717.mxd

0 400 800 m
UTM 18, NAD83

Carte 5

wsp



Limite de la zone modélisée

Forage d'exploration

Puits d'observation

Puits de pompage

Tranchée

Sondage géotechnique

Épaisseurs de dépôts (m)

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Infrastructures

Infrastructures projetées

Route principale

Route d'accès

Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 Numéro de cours d'eau

Cours d'eau permanent

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Épaisseur des dépôts argileux

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT131_HGc6_depot_argil_180718.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 6

wsp

4.3.5 ROC

Au cœur du Bouclier canadien, le site du projet se situe au nord-est de la province géologique du Supérieur et fait partie de la sous-province volcano-plutonique La Grande (Broad Oak, 2009 *in* SRK Consulting, 2010; MRNF, 2004-2013). La région d'intérêt comprend un assemblage volcano-sédimentaire assigné au groupe Eastmain. Le site à l'étude fait partie de la ceinture de roches vertes d'Eastmain. Celui-ci est dominé par des roches métavolcaniques (amphibolites de grade mafique à felsique associés à la formation de Komo), des roches métasédimentaires et des intrusions gabbroiques mineures (Broad Oak, 2009 *in* SRK Consulting, 2010).

Le lithium qui sera extrait dans le cadre du projet se trouve dans l'unité de pegmatite. En plus de cette unité, un paragneiss à minéraux métamorphiques (probablement d'origine sédimentaire) se situe au nord-est et au sud-est du site d'extraction. Des basaltes amphibolitisés et ambibolites appartenant à la formation de Komo affleurent aussi au nord des dykes de pegmatite. Un dyke de diabase traverse également le site à l'étude (SIGEOM, 2018).

Des essais de perméabilité et un essai de pompage ont été réalisés dans les différentes formations. Dans le paragneiss les résultats des essais de perméabilité donnent des conductivités hydrauliques variant entre 1,76 x 10^{-7} et 7,03 x 10^{-5} m/s pour une conductivité hydraulique moyenne de 4,51 x 10^{-6} m/s. Dans l'unité de pegmatite, les conductivités hydrauliques varient 1,08 x 10^{-8} et 4,6 x 10^{-7} m/s pour une conductivité hydraulique moyenne de 4,3 x 10^{-8} m/s. Enfin, dans l'unité de basalte, les conductivités hydrauliques varient 2,72 x 10^{-8} et 1,61 x 10^{-6} m/s pour une conductivité hydraulique moyenne de 2,79 x 10^{-7} m/s.

4.4 PIÉZOMÉTRIE

4.4.1 CHARGES HYDRAULIQUES

Dans le cadre des travaux, 38 forages, dont 23 puits d'observation, ont fait l'objet de mesures des niveaux d'eau à une ou plusieurs reprises entre août 2017 et mai 2018. Une carte piézométrique (carte 7) a été générée à partir des mesures prises dans tous les puits interceptant le roc en mai 2018 et à partir des élévations estimées des lacs et cours d'eau. Étant donné l'envergure et les difficultés d'accès du site, tous les niveaux d'eau n'ont pu être mesurés lors d'une même journée. L'ensemble des relevés est présenté au tableau 9.

La mesure au puits WSP-MW2R n'a pas été considérée pour produire la carte piézométrique (carte 7) puisque le niveau d'eau n'avait pas encore atteint l'équilibre lors du relevé réalisé la même journée que le forage.

Les niveaux relevés montrent une variation saisonnière du niveau d'eau dans les différents puits. Les niveaux d'eau relevés avant la fonte des neiges, en février 2018, sont entre 0,03 m et 0,84 m inférieurs à ceux relevés au début de mai 2018, pour une variation moyenne de 0,36 m. Les relevés réalisés à différentes périodes de l'année (août, février et mai) permettent de visualiser les variations saisonnières des niveaux d'eau.

Le secteur de la fosse représente un haut piézométrique. L'écoulement des eaux souterraines s'effectuerait de façon radiale à partir de ce haut piézométrique vers les cours d'eau environnants. La profondeur des niveaux d'eau de l'aquifère rocheux varie entre 0,40 et 4,98 m, et l'élévation piézométrique varie de 213,03 à 224,89 m. Une variation de -0,03 à 0,84 m est observée entre août 2017 et mai 2018 et une variation de -0,67 à 0,13 m entre février 2018 et mai 2018 dans les puits de ce secteur.

Dans le secteur au sud de la future fosse, la profondeur des niveaux d'eau de l'aquifère rocheux varie entre -0,25 à 1,16 m, alors que l'élévation piézométrique varie de 205,60 à 212,98 m. Une variation de 0,19 à 0,73 m est observée entre février et mai 2018 dans les puits situés au sud de la future fosse.

Enfin dans le secteur de la future halde de codéposition et du site industriel, la profondeur des niveaux d'eau de l'aquifère rocheux varie entre -0,11 à 1,92 m, alors que l'élévation piézométrique varie de 199,60 à 211,93 m. Une variation de 0,02 à 0,58 m est observée entre février et mai 2018 dans les puits situés dans le secteur de la future halde et du secteur administratif et industriel.

Tableau 9 : Relevés piézométriques effectués sur le site d'étude

Puits	Profondeur puits (m)	Élévation du milieu de la crépine (m)	Hauteur de la margelle par rapport au sol (m)	Unité crépinée	Campagnes 1 et 2			Campagne 3		
					Profondeur du niveau d'eau p/r sol (m)	Élévation piézométrique (m)	Date	Profondeur du niveau d'eau p/r sol	Élévation piézométrique (m)	Date
WSP-PW01	126,2	-	0,28	Roc	-	-	-	2,70	224,89	6 mai 2018
WSP-PW03	169,5	-	0,80	Roc	4,254	213,006	Février 2018	4,22	213,04	5 mai 2018
WSP-MW1R	6,1	200,61	0,86	Roc	-	-	-	0,86	205,11	3 mai 2018
WSP-MW2R	10,8	196,97	1,03	Roc	-	-	-	9,20*	197,82	5 mai 2018
WSP-MW3R	12,2	199,48	0,92	Roc	0,679	209,05	Février 2018	0,42	209,31	3 mai 2018
WSP-MW4R	7,6	210,32	0,57	Roc	1,09	215,325	Août 2017	0,40	216,02	3 mai 2018
WSP-MW5R	13,1	201,12	0,80	Roc	1,212	212,257	Février 2018	0,48	212,99	5 mai 2018
WSP-MW6R	10,7	220,62	0,62	Roc	4,912	224,905	Août 2017	4,98	224,84	4 mai 2018
WSP-MW7R	7,8	201,21	0,79	Roc	1,162	207,099	Février 2018	0,97	207,29	3 mai 2018
WSP-MW8R	12,2	192,62	0,86	Roc	0,74	202,731	Février 2018	0,72	202,75	3 mai 2018
WSP-MW9R	18,9	187,20	0,97	Roc	-	-	-	-0,25	205,60	4 mai 2018
BH-3A	8,23	194,35	0,56	Roc	-	-	-	0,12	201,70	2 mai 2018
BH-10A	11,5	189,24	0,48	Roc	-	-	-	-0,04	200,23	1er mai 2018
BH-15	9,56	195,12	1,08	Roc	-	-	-	0,10	202,03	1er mai 2018
BH-45	4,62	205,82	1,35	Roc	-	-	-	-0,03	208,94	1er mai 2018
BH-47	12,83	205,05	1,36	Roc	-	-	-	1,65	210,09	1er mai 2018
WSP-MW2S	4,57	204,15	0,81	Roc	0,343	206,851	Février 2018	0,21	206,98	5 mai 2018
WSP-MW3S	4,3	206,90	0,85	Dépôts de surface	0,754	208,922	Février 2018	0,17	209,50	3 mai 2018
WSP-MW4S	4,4	213,51	0,63	Dépôts de surface	1,171	215,234	Août 2017	0,33	216,07	5 mai 2018
WSP-MW5S	4,6	210,31	0,71	Dépôts de surface	0,801	212,589	Février 2018	0,30	213,09	5 mai 2018
WSP-MW8S	4,3	200,41	0,99	Dépôts de surface	-	-	-	0,40	202,78	3 mai 2018
WSP-MW9S	4,6	202,28	0,95	Dépôts de surface	-	-	-	0,10	205,26	4 mai 2018
PO-1	7,28	215,89	0,56	Dépôts de surface	-	-	-	5,44	216,17	4 mai 2018
PO-2	8,5	214,01	0,57	Dépôts de surface	5,073	215,355	Février 2018	5,74	214,69	4 mai 2018

Tableau 9 : Relevés piézométriques effectués sur le site d'étude (suite)

Puits	Profondeur puits (m)	Élévation du milieu de la crépine (m)	Hauteur de la margelle par rapport au sol (m)	Unité crépinée	Campagnes 1 et 2			Campagne 3		
					Profondeur du niveau d'eau p/r sol (m)	Élévation piézométrique (m)	Date	Profondeur du niveau d'eau p/r sol	Élévation piézométrique (m)	Date
BH-1	11,43	210,78	0,99	Dépôts de surface	-	-	-	5,01	215,07	1er mai 2018
BH-10B	8	193,11	0,23	Dépôts de surface	-	-	-	0,72	199,64	1er mai 2018
BH-14	16	203,86	1,09	Dépôts de surface	-	-	-	1,23	211,93	1er mai 2018
BH-18	6,32	201,38	0,24	Dépôts de surface	-	-	-	-0,04	203,72	1er mai 2018
BH-23	11,05	204,75	1,07	Dépôts de surface	-	-	-	0,66	208,99	1er mai 2018
BH-27	8,18	202,46	1,17	Dépôts de surface	-	-	-	0,14	204,62	1er mai 2018
BH-29	14,02	202,90	1,30	Dépôts de surface	-	-	-	1,92	206,68	1er mai 2018
BH-3B	8,23	197,66	0,61	Dépôts de surface	-	-	-	0,27	201,66	2 mai 2018
BH-31	8,84	205,33	1,36	Dépôts de surface	-	-	-	0,12	207,91	1er mai 2018
BH-36	8,18	205,84	1,59	Dépôts de surface	-	-	-	0,57	208,17	1er mai 2018
BH-37	6,63	204,15	1,40	Dépôts de surface	-	-	-	0,08	208,58	1er mai 2018
BH-41	6,22	205,38	1,41	Dépôts de surface	-	-	-	-0,11	207,18	1er mai 2018
BH-49	17,96	199,90	1,40	Dépôts de surface	-	-	-	4,50	206,90	1er mai 2018
BH-50	5,28	206,32	1,43	Dépôts de surface	-	-	-	0,39	206,93	1er mai 2018

* Mesure non stabilisée.

Le gradient horizontal dans le secteur d'étude varie entre 0,03 et 0,001. Le gradient vertical dans les différents secteurs a été estimé à partir des puits aménagés au même endroit dans le roc et dans les dépôts meubles (tableau 10).

4.4.2 GRADIENTS HYDRAULIQUES

Les gradients hydrauliques correspondent à la différence de charge en fonction de la distance. Les gradients hydrauliques horizontaux ont été estimés pour chaque secteur à partir de la carte piézométrique présentée à la section précédente (4.3.1). Les gradients hydrauliques verticaux ont quant à eux été estimés à partir des niveaux d'eau relevés en mai 2018 dans des puits aménagés dans les dépôts meubles et dans le roc au même endroit. Les gradients hydrauliques verticaux correspondent au rapport de la différence d'élévation piézométrique (Delta H) sur la différence d'élévation du milieu de la crépine (Delta L). Les gradients descendants sont associés à des zones de recharge, alors que les gradients ascendants correspondent à des zones d'exfiltration.

Secteur de la future fosse

Le gradient vertical dans ce secteur a été estimé à partir des puits WSP-MW4R et WSP-MW4S. Les résultats sont présentés au tableau 10. Dans ce secteur, le gradient vertical mesuré est de 0,02 (descendant).

Secteur de la halde de stériles et du secteur administratif et industriel

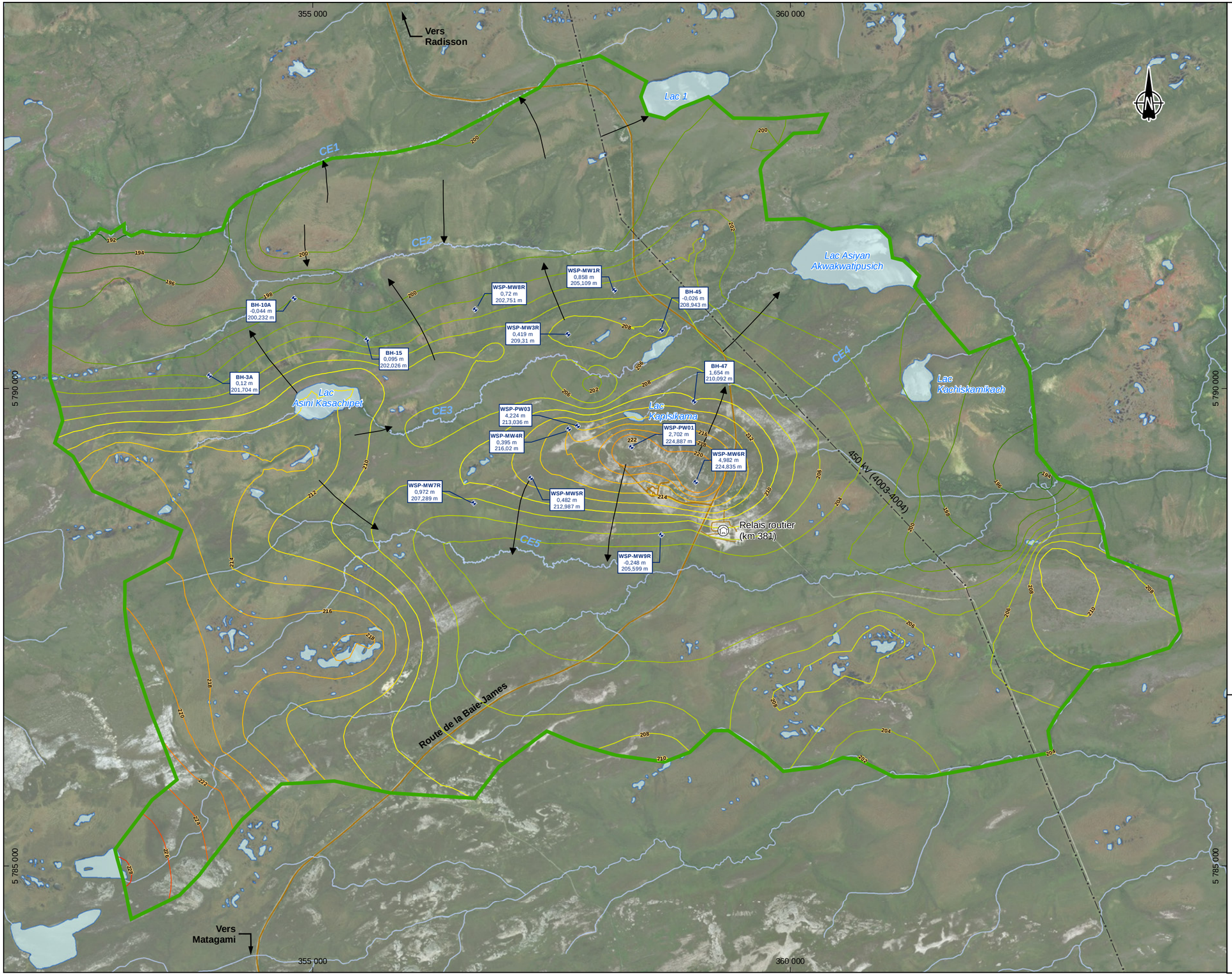
Le gradient vertical dans ce secteur a été estimé à partir des puits WSP-MW8R, WSP-MW8S, WSP-MW3R et WSP-MW3S. Les résultats sont présentés au tableau 10. Dans ce secteur, les gradients verticaux varient entre 0,004 et 0,03 (descendant).

Secteur au sud de la future fosse

Le gradient vertical dans ce secteur a été estimé à partir des puits WSP-MW9R, WSP-MW9S, WSP-MW5R et WSP-MW5S. Les résultats sont présentés au tableau 10. Dans ce secteur, les gradients verticaux varient entre 0,02 (ascendant) et 0,01 (descendant).

Tableau 10 : Évaluation des gradients verticaux

Secteur	Puits	Niveau eau statique p/r sol (m)	Élévation piézométrique (m)	Élévation milieu de la crépine (m)	Delta H (m)	Delta L (m)	Gradient calculé (m/m)
Halde à stériles et secteur administratif et industriel	WSP-MW8S	0,40	202,78	200,41	0,03	7,79	0,004 ↓
	WSP-MW8R	0,72	202,75	192,62			
	WSP-MW3S	0,17	209,50	206,90	0,19	7,42	0,03 ↓
	WSP-MW3R	0,42	209,31	199,48			
Secteur au sud de la future fosse	WSP-MW9S	0,096	205,26	202,28	-0,34	15,08	0,02 ↑
	WSP-MW9R	-0,25	205,60	187,20			
	WSP-MW5S	0,30	213,09	210,32	0,1	9,2	0,01 ↓
	WSP-MW5R	0,48	212,99	201,12			
Fosse	WSP-MW4S	0,33	216,07	213,51	0,05	3,19	0,02 ↓
	WSP-MW4S	0,40	216,02	210,32			



Limite de la zone modélisée

Puits d'observation

BH-45
-0,026
208,943 m

Nom du puits d'observation
Profondeur du niveau d'eau p/r sol
Élévation piézométrique (m)

Courbe piézométrique

192
194
196
198
200
202
204
206
208
210
212
214
216
218
220
222
224
226
228

Sens d'écoulement de l'eau

Infrastructures

Route principale
Route d'accès
Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 *Numéro de cours d'eau*
Cours d'eau permanent
Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James
Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Piézométrie au roc relevé de mai 2018

Sources :
Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)
Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT118_HGc7_piez_roc_180718.mxd

0 400 800 m
UTM 18, NAD83

Carte 7

wsp

4.5 PROPRIÉTÉS HYDRAULIQUES DES MATÉRIAUX

Les propriétés hydrauliques des matériaux ont été déterminées pour chaque unité à partir des travaux effectués sur la zone d'étude, soit :

- les analyses granulométriques (52 analyses);
- l'essai de pompage (un essai au puits WSP-PW03);
- les essais de perméabilité (30 essais à l'endroit de 18 puits).

Toutes ces analyses permettent de déterminer des paramètres, tels que la conductivité hydraulique et le coefficient d'emmagasinement, présentés dans les sections suivantes en fonction des différentes unités rencontrées.

4.5.1 CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE SATURÉE

Le contraste de perméabilité entre les différentes unités aura une incidence sur les régimes d'écoulement des eaux souterraines. Le tableau 11 présente la compilation des données de conductivité hydraulique par unité déterminée. L'unité de roc a été subdivisée en cinq entités à la suite des observations de terrain et à partir de la géologie du site.

Tableau 11 : Compilation des données de conductivités hydrauliques (m/s)

Unité lithostratigraphique	Minimum	Maximum	Moyenne géométrique
Dépôts argileux	$3{,}56 \times 10^{-12}$	$1{,}00 \times 10^{-7}$	$9{,}96 \times 10^{-10}$
Dépôts sableux (till)	$4{,}29 \times 10^{-9}$	$1{,}05 \times 10^{-3}$	$9{,}61 \times 10^{-6}$
Roc (paragneiss)	$1{,}76 \times 10^{-7}$	$7{,}03 \times 10^{-5}$	$4{,}51 \times 10^{-6}$
Roc (pegmatite à spodumène)	$1{,}08 \times 10^{-8}$	$4{,}6 \times 10^{-7}$	$4{,}3 \times 10^{-8}$
Roc (basalte amphibolitisé et amphibolite)	$2{,}72 \times 10^{-8}$	$1{,}61 \times 10^{-6}$	$2{,}79 \times 10^{-7}$

4.5.1.1 *ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES*

Lors de la réalisation des forages géotechnique, 52 échantillons ont été prélevés et ont été analysés. Les résultats des analyses granulométriques sont présentés à l'annexe D. Les échantillons peuvent être séparés en deux catégories. Ceux appartenant à l'unité argileuse et ceux de l'unité sableuse (majoritairement le till).

À la suite des analyses granulométriques, la conductivité hydraulique des échantillons analysés a été estimée à l'aide du logiciel HydrogeoSieveXL 2.1 (Devlin, 2015; 2016). HydrogeoSieve permet d'estimer la conductivité hydraulique d'un échantillon à partir de sa courbe granulométrique en utilisant 15 équations suggérées dans la littérature. L'applicabilité de chacune des équations est d'abord vérifiée, puis les diamètres nécessaires aux calculs sont interpolés depuis la courbe granulométrique et, finalement, la moyenne géométrique des résultats de toutes les équations applicables est faite.

La conductivité hydraulique estimée pour chaque échantillon est présentée à l'annexe E. Le tableau 12 présente un sommaire des conductivités obtenues lors de l'analyse granulométrique. Les conductivités hydrauliques moyennes de l'unité de dépôts argileux varient entre $1{,}00 \times 10^{-7}$ et $3{,}56 \times 10^{-12}$ m/s pour une conductivité hydraulique moyenne de $3{,}16 \times 10^{-10}$ m/s. Les conductivités hydrauliques de l'unité de till varient entre $1{,}05 \times 10^{-3}$ et $4{,}29 \times 10^{-9}$ m/s pour une valeur moyenne de $6{,}07 \times 10^{-5}$ m/s. Les échantillons prélevés à plus de 5 m de profondeur présentent une conductivité hydraulique moyenne de deux ordres de grandeur plus faibles que ceux de surface.

Tableau 12 : Sommaires des résultats de l'analyse granulométrique

Unité	Nombre d'échantillons	Intervalle moyen (m)	Lithologie	Résultats granulométriques moyens (%)	Conductivité hydraulique (m/s) Moyenne	Minimum	Maximum
Dépôts argileux	15	3,14 à 3,74	Silt et argile, traces de sable	Silt 54,8	$3,16 \times 10^{-10}$	$3,56 \times 10^{-12}$	$1,00 \times 10^{-7}$
				Argile 42,4			
				Sable 2,8			
Dépôt sableux (till)	37	3,22 à 3,81	Sable silteux et graveleux, traces d'argile	Sable 46,5	$6,07 \times 10^{-5}$	$4,29 \times 10^{-9}$	$1,05 \times 10^{-3}$
				Silt 30,6			
				Gravier 20,3			
				Argile 2,6			

4.5.1.2 *ESSAIS DE POMPAGE*

ESSAI PAR PALIERS

Un essai par paliers a été réalisé au puits WSP-PW03 le 24 août 2017. Les débits de pompage des paliers ont été de 1,8 m^3/h (30 L/min), 2,28 m^3/h (38 L/min), 3,42 m^3/h (57 L/min) et 4,56 m^3/h (76 L/min). Le rabattement maximal observé à la fin de l'essai était près de 55,57 m. Lors de l'arrêt de la pompe, la remontée s'est effectuée sur environ 1 heure et demie; le niveau dans le puits était 44 cm sous le niveau initial.

L'essai par paliers a permis de déterminer le débit de pompage qui allait être utilisé lors de l'essai de pompage. De plus, une transmissivité a été évaluée pour chaque palier. La figure 1 présente pour chaque palier les résultats et le rabattement en fonction du temps. Les valeurs de transmissivités obtenues varient entre 1,05 et 2,22 m^2/j pour une valeur moyenne de 1,7 m^2/j ce qui correspond pour un aquifère de 200 m d'épaisseur à une conductivité hydraulique de $9,84 \times 10^{-8}$ m/s. La remontée lors de l'essai par paliers a également été analysée et les résultats donnent une conductivité hydraulique de $1,1 \times 10^{-8}$ m/s. Les détails des analyses pour l'essai par paliers au puits WSP-PW03 sont présentés à l'annexe F.

ESSAI LONGUE DURÉE

Un essai de pompage d'une durée de 72 heures a été effectué au puits WSP-PW03 entre le 25 et le 28 août 2017 afin de définir les propriétés hydrauliques de l'aquifère dans le secteur de la future fosse. Un débit constant de 2,7 m^3/h (45 L/min) a été maintenu durant toute la durée de l'essai. La figure 2 présente l'évolution des élévations piézométriques dans le puits de pompage ainsi que dans le puits d'observation JBL17-22 durant l'essai de pompage, incluant la remontée. Le rabattement obtenu au puits de pompage WSP-PW03 était de 51,6 m après 72 heures.

Le tableau 13 présente le sommaire des résultats des propriétés hydrauliques évaluées à partir des données de pompage et de remontée au puits PW03 et dans les forages d'observation. Les détails des analyses pour l'essai de pompage et dans les forages d'observation sont présentés à l'annexe F. Les résultats montrent que la conductivité hydraulique avec un aquifère de 200 m d'épaisseur (soit environ la profondeur du forage WSP-PW03), dans la zone du pompage, varie entre $1,67 \times 10^{-8}$ et $4,6 \times 10^{-7}$m/s pour une conductivité moyenne de $7,84 \times 10^{-8}$ m/s.

Tableau 13 : Sommaire des résultats de l'essai de pompage

Puits	Distance R (m)	Rabattement final (m)	Descente Transmissivité (m^2/j)	Descente Conductivité hydraulique (m/s)	Remontée Transmissivité (m^2/j)	Remontée Conductivité hydraulique (m/s)
WSP-PW03	-	51,6	0,68	$6,24 \times 10^{-8}$	0,29	$1,67 \times 10^{-8}$
JBL17-22	6,54	2,3	7,99	$4,6 \times 10^{-7}$	-	-

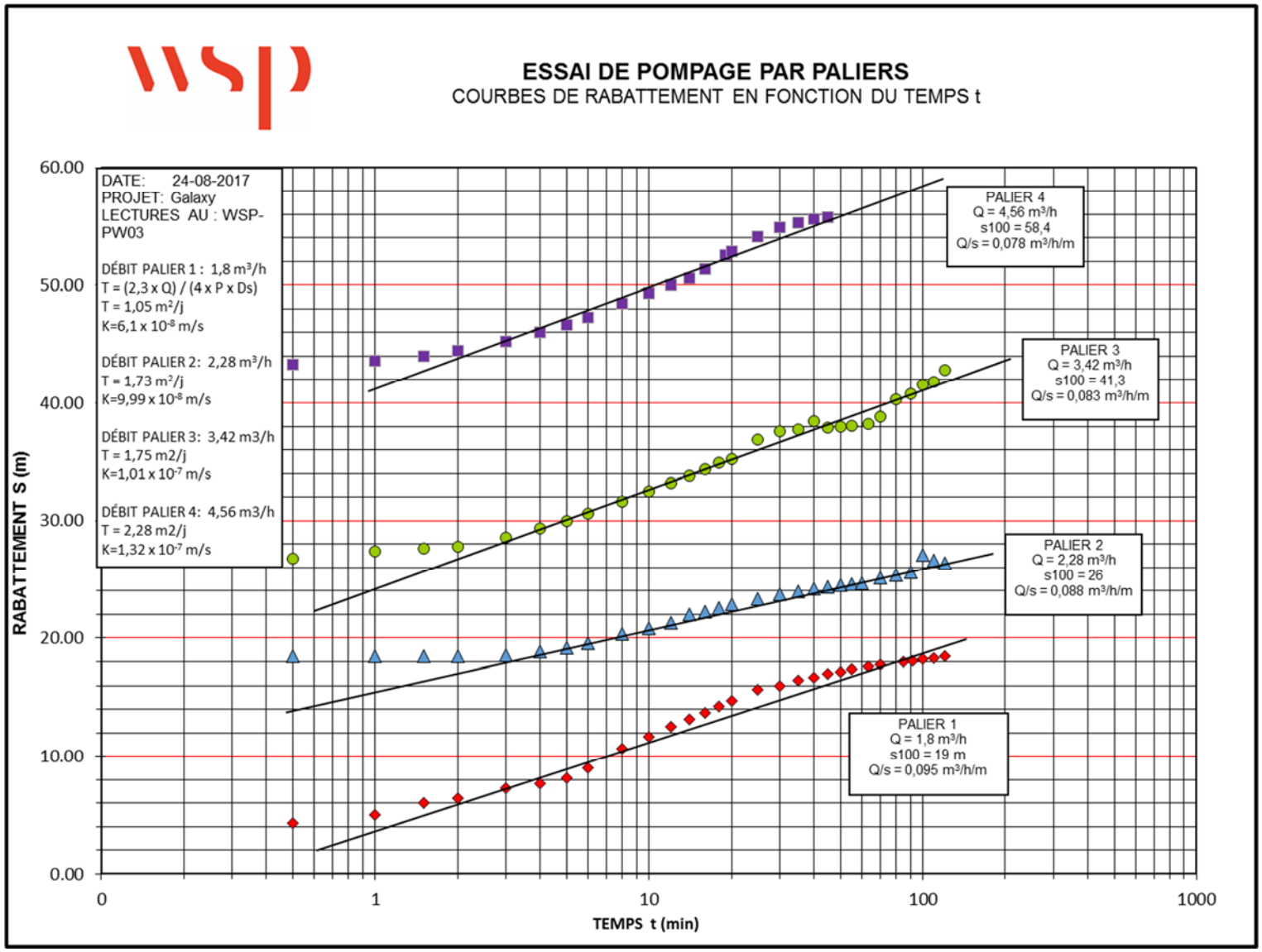


Figure 1 : Courbe de rabattement en fonction du temps lors des essais par paliers

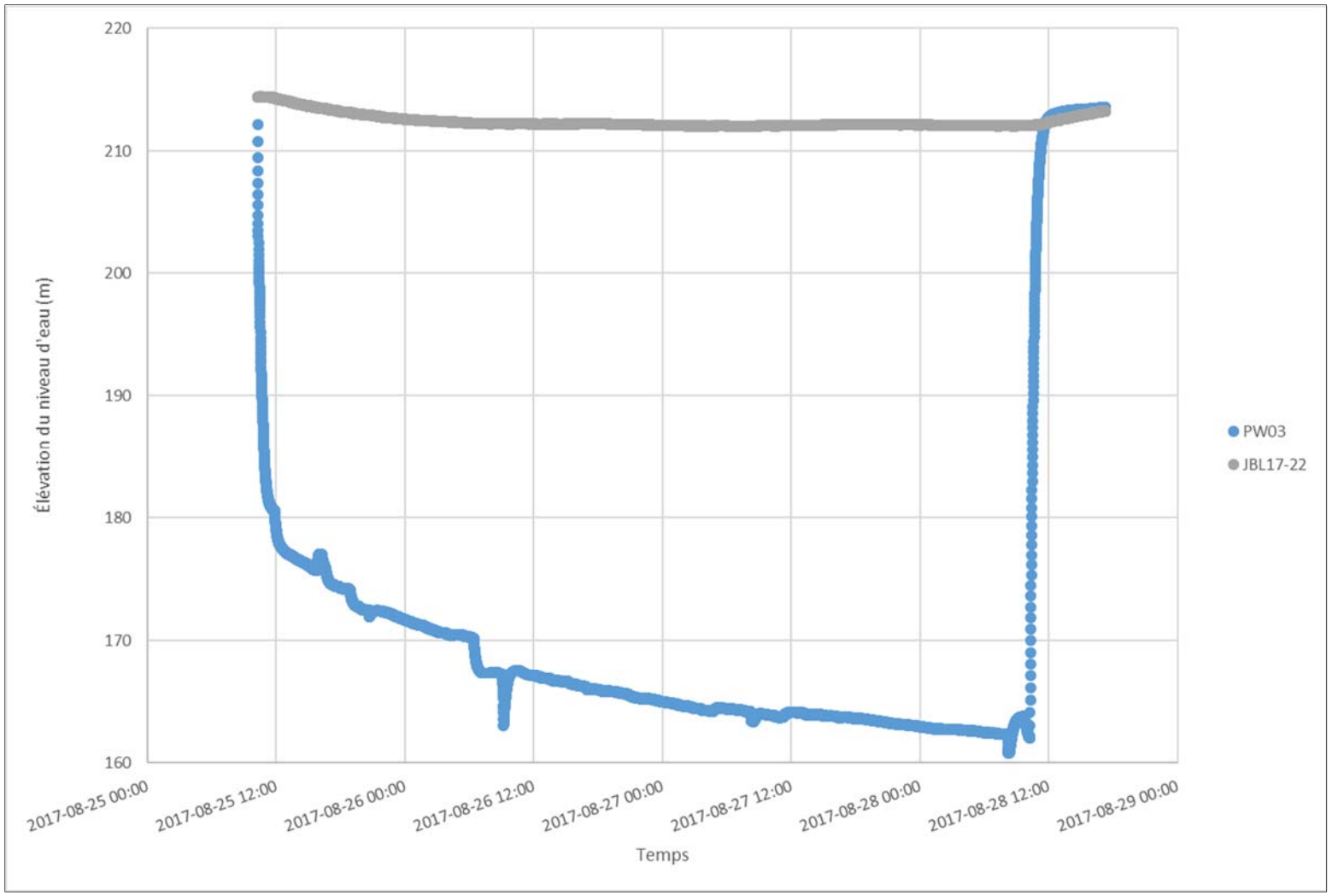


Figure 2 : Variation des élévations piézométriques lors du pompage de PW03

4.5.1.3 *ESSAIS DE PERMÉABILITÉ*

Dix-huit (18) puits ont fait l'objet d'essais de perméabilité. Les résultats des essais pour chacun des puits sont présentés au tableau 14 et les analyses détaillées sont insérées à l'annexe C. Les conductivités hydrauliques dans l'unité de till varient de 7,68 x 10^{-6} m/s et 5,70 x 10^{-7} m/s pour une valeur moyenne de 1,39 x 10^{-6} m/s. Un essai de perméabilité a été réalisé dans l'unité argileuse. L'essai réalisé donne une valeur de conductivité hydraulique de 3,14 x 10^{-9} m/s. Les résultats des essais de perméabilité montrent que les conductivités hydrauliques dans le roc varient en fonction des unités géologiques. Pour le paragneiss la conductivité hydraulique varie entre 7,03 x 10^{-5} m/s et 1,76 x 10^{-7} m/s pour une valeur moyenne de 4,51 x 10^{-6} m/s. Pour la pegmatite, la conductivité hydraulique varie entre 5,09 x 10^{-8} m/s et 1,03 x 10^{-8} m/s pour une valeur moyenne de 2,41 x 10^{-8} m/s. Pour le basalte, la conductivité hydraulique varie entre 1,61 x 10^{-6} m/s et 2,72 x 10^{-8} m/s pour une valeur moyenne de 2,85 x 10^{-7} m/s.

Tableau 14 : Résultats des essais de perméabilité

		Conductivité hydraulique (m/s)			
Unité crépinée	Nom de l'échantillon	Essai 1	Essai 2	Moyenne	Moyenne de l'unité
Dépôts argileux	BH-10B	3,14 X 10^{-9}	-	3,14 X 10^{-9}	3,14 X 10^{-9}
Till	WSP-MW2S	1,19 X 10^{-6}	1,08 X 10^{-6}	1,13 X 10^{-6}	1,39 X 10^{-6}
	WSP-MW3S	5,70 X 10^{-7}	7,09 X 10^{-7}	6,36 X 10^{-7}	
	WSP-MW4S	1,60 X 10^{-6}	2,00 X 10^{-6}	1,79 X 10^{-6}	
	WSP-MW5S	2,12 X 10^{-6}	1,21 X 10^{-6}	1,60 X 10^{-6}	
	WSP-MW8S	6,86 X 10^{-7}	5,98 X 10^{-7}	6,40 X 10^{-7}	
	WSP-MW9S	1,06 X 10^{-6}	1,12 X 10^{-6}	1,09 X 10^{-6}	
	PO-1	6,15 X 10^{-6}	7,68 X 10^{-6}	6,87 X 10^{-6}	
Paragneiss	WSP-MW5R	1,87 X 10^{-7}	1,76 X 10^{-7}	1,81 X 10^{-7}	4,51 x 10^{-6}
	WSP-MW7R	4,50 X 10^{-6}	4,65 X 10^{-6}	4,57 X 10^{-6}	
	WSP-MW8R	2,00 X 10^{-5}	7,03 X 10^{-5}	3,75 X 10^{-5}	
	WSP-MW9R	4,47 X 10^{-5}	3,78 X 10^{-5}	4,11 X 10^{-5}	
	BH-10A	1,40 X 10^{-6}	1,52 X 10^{-6}	1,46 X 10^{-6}	
Pegmatite	WSP-MW4R	1,03 X 10^{-8}	-	1,03 X 10^{-8}	2,41 x 10^{-8}
	WSP-MW6R	2,68 X 10^{-8}	5,09 X 10^{-8}	3,69 X 10^{-8}	
Basalte	WSP-MW1R	1,61 X 10^{-6}	1,15 X 10^{-6}	1,36 X 10^{-6}	2,85 x 10^{-7}
	WSP-MW2R	2,72 X 10^{-8}	-	2,72 X 10^{-8}	
	WSP-MW3R	1,66 X 10^{-7}	2,28 X 10^{-7}	1,83 X 10^{-7}	

4.5.2 *POROSITÉ*

À l'état naturel, un sol saturé d'eau se compose de grains et de pores remplis d'eau. Une portion de cette eau est gravitaire, alors qu'une autre portion est retenue sur la surface des grains.

La **porosité totale** d'un milieu poreux correspond aux rapports entre le volume de l'ensemble des pores d'un échantillon de sol représentatif du milieu poreux considéré, et le volume total de ce même échantillon.

La **porosité efficace** correspond aux pores et interstices reliés à l'état saturé qui permettent l'écoulement de l'eau souterraine (eau gravitaire). La porosité effective influence le temps de passage de l'eau souterraine à travers une unité hydrogéologique.

Pour des simulations en condition non saturée, la porosité totale doit être considérée dans l'équation d'écoulement de Richards (1922) puisque la courbe de rétention d'eau définit la porosité participant à l'écoulement, alors que pour des simulations en condition saturée, seule la porosité participant à l'écoulement, soit la porosité effective, doit être considérée.

Pour des simulations de transport de particules, seule la porosité participant à l'écoulement, soit la porosité effective, doit être considérée pour le calcul.

Le tableau 15 présente des valeurs de porosité efficace et de porosité totale typique pour différents types de sol et de roches disponibles dans la littérature (Banton et Bangoy, 1999).

Tableau 15 : Compilation des données de porosités des différentes unités

Unité	Porosité totale (%)	Porosité efficace
Graviers	25-35	20-30
Sable grossier	25-35	20-30
Sable moyen	30-40	25-35
Sable fin	30-40	25-35
Sable limoneux	35-45	25-35
Limon	35-45	15-25
Limon argileux	45-55	5-10
Argile	45-55	0-5
Tourbe	60-80	45-70
Sable éolien	30-40	30-40
Loess	35-45	20-30
Till glaciaire sableux	10-20	5-20
Till glaciaire argileux	10-20	0-10
Roche non fissurée	<1	<1
Roche fissurée	0-5	
Roche fracturée	5-10	0-10
Roche altérée	30-50	10-30

Source : Banton et Nangoy, 1999.

4.5.3 EMMAGASINEMENT SPÉCIFIQUE

L'emmagasinement spécifique (Ss) est la caractéristique hydrodynamique utilisée pour définir la quantité d'eau par unité de volume de milieu souterrain qui est emmagasinée ou libérée à la suite d'une diminution unitaire de la charge hydraulique.

Dans la zone non saturée, l'emmagasinement d'eau dans le milieu poreux correspond principalement à la variation de la saturation dans le sol et est dicté par la porosité du milieu. En milieu saturé, la compressibilité de l'eau et du milieu poreux définissant l'emmagasinement spécifique est en grande partie responsable de la capacité des milieux souterrains à emmagasiner de l'eau. Le tableau 16 présente les valeurs typiques d'emmagasinement spécifique (Domenico et Mifflin, 1965).

Tableau 16 : Valeur typique d'emmagasinement spécifique

Matériel	Emmagasinement spécifique Ss (m-1)	
	min	max
Argile plastique	2,38E-04	1,89E-03
Argile raide	1,19E-04	2,38E-04
Argile moyennent raide	8,53E-05	1,19E-04
Sable lâche	4,57E-05	9,45E-05
Sable dense	1,19E-04	1,89E-05
Sable et gravier dense	4,57E-06	9,45E-06
Roc fissuré	3,05E-07	6,40E-06
Roc sain	3,05E-07	3,05E-07

Source : Domenico et Mifflin, 1965.

4.6 CLASSIFICATION DE L'AQUIFÈRE

Selon le « Système de classification des eaux souterraines » du MDDELCC (MDDEFP, 2012), une nappe d'eau souterraine peut être de classe I, II ou III selon ses propriétés hydrogéologiques, sa qualité et son potentiel d'utilisation. Une nappe souterraine de classe I constitue une source d'alimentation en eau irremplaçable. Une formation hydrogéologique de classe II constitue une source courante ou potentielle d'alimentation en eau. Les formations de classe II présentent une qualité d'eau acceptable et en quantité suffisante. Finalement, une formation hydrogéologique de classe III ne peut constituer une source d'alimentation en eau (qualité insatisfaisante et quantité insuffisante).

D'après les informations recueillies à la suite des investigations réalisées dans le cadre de la présente étude, le roc correspond à un aquifère de fissures de classe II, soit un aquifère constituant une source potentielle d'alimentation en eau. L'horizon de dépôts glaciaires (till) présente un bon potentiel aquifère de par sa nature. Il est donc considéré comme un aquifère de classe II.

4.7 VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

L'indice de vulnérabilité DRASTIC des eaux souterraines reflète le niveau de risque de contamination de l'eau souterraine sur la base des propriétés hydrogéologiques.

Les dépôts de surface sont principalement composés till et/ou d'argile. La perméabilité des dépôts de surface varie de moyenne à faible et son potentiel aquifère est moyen.

Le roc est un aquifère dit de fissures, au faible potentiel. La vulnérabilité de l'aquifère du roc est maximale aux endroits où le roc est affleurant ou lorsque l'épaisseur des dépôts granulaires est faible.

Cette méthode d'évaluation a été développée par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA). La méthode DRASTIC repose sur trois hypothèses de base : 1) les sources de contamination sont localisées à la surface du sol; 2) les contaminants migrent depuis la surface du sol jusqu'au milieu aquifère par les eaux d'infiltration; et 3) les contaminants ont la même mobilité que l'eau.

La méthode en soi consiste à assigner un poids (1 à 5) et une pondération (1 à 10) à chacun des paramètres physiques de ce modèle. Un paramètre prépondérant a un poids de 5, alors qu'un paramètre ayant moins d'impact sur l'atténuation et le transport de la contamination a un poids de 1. Les paramètres sont énoncés ci-dessous :

— D : Profondeur de la nappe phréatique (*depth of water*);
— R : Taux de recharge annuelle (recharge);

— A : Milieu aquifère qui alimente le puits (*aquifer media*);
— S : Milieu pédologique (sol) au-dessus de l'aquifère (*soil media*);
— T : Topographie environnante (*topography*);
— I : Impact de la zone non saturée sur l'aquifère (*impact of vadose zone*);
— C : Conductivité hydraulique du milieu aquifère (*hydraulic conductivity*).

Ainsi, l'indice DRASTIC propre à chaque unité hydrogéologique est obtenu à partir de l'équation suivante :

$$Indice\ DRASTIC = D_C D_P + R_C R_P + A_C A_P + S_C S_P + T_C T_P + I_C I_P + C_C C_P$$

Où :

C = est la cote (poids)

P = est la pondération

Les informations recueillies lors des forages ainsi que celles disponibles lors des précédentes études ont été utilisées pour effectuer l'analyse.

Selon les propriétés hydrogéologiques du site, un indice de vulnérabilité de l'eau souterraine de 137 a été évalué pour les dépôts de surface, et de 105 pour la portion supérieure du roc, ce qui équivaut à un degré de vulnérabilité moyen selon les niveaux décrits dans le règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (article 53 du RPEP, Québec, MDDELCC, 2016). Pour l'aquifère rocheux, l'indice de vulnérabilité est très proche d'une vulnérabilité faible (inférieur à 100). Le tableau 17 présente le détail des pondérations pour chacun des paramètres.

Tableau 17 : Vulnérabilité de l'aquifère

Unité	Paramètres physiques	Valeur ou intervalle représentatif	Poids	Pondération associée	Sous-Total	DRASTIC par unité
Unité 3 : Till	D – Profondeur de la nappe	Entre 0,0 et 5,7 m	5	9	45	137
	R – Recharge de la nappe	Entre 10 et 30 cm par an	4	7	28	
	A – Milieu aquifère	Till	3	5	15	
	S – Pédologie (sol)	Till/Silt argileux	2	4	8	
	T – Topographie	Pente entre 2 et 12 %	1	7	7	
	I – Zone vadose	Till ou argile	5	5	25	
	C – Conductivité hydraulique	Entre 0,02 et 29 m/j	3	3	9	
Roc	D – Profondeur de la nappe	Entre 0 et 4,9 m	5	6	30	105
	R – Recharge de la nappe	Entre 0,1 et 15 cm par an	4	5	20	
	A – Milieu aquifère	Roc : roches ignées ou métamorphiques altérées/basalte	3	4	12	
	S – Pédologie (sol)	Till/Silt argileux	2	4	8	
	T – Topographie	Pente entre 2 et 12 %	1	7	7	
	I – Zone vadose	Till ou argile	5	5	25	
	C – Conductivité hydraulique	Entre 0,0008 à 0,83 m/j	3	1	3	

5 CONSTAT ENVIRONNEMENTAL

5.1 CRITÈRES DE COMPARAISON

Eau souterraine - Puits d'observation

En considérant que les eaux souterraines du site à l'étude pourraient faire résurgence dans les eaux de surface, les résultats d'analyses chimiques ont été comparés aux critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC (2016). Les récepteurs potentiels sont les ruisseaux et les lacs. Les critères de qualité RES sont calculés à partir des « Critères de qualité de l'eau de surface au Québec » du MDDEFP (2013). La valeur retenue pour chaque paramètre correspond à la plus basse des quatre valeurs suivantes :

- 1 X CVAA (CVAA : Critère de vie aquatique, aiguë);
- 100 X CVAC (CVAC : Critère de vie aquatique, chronique);
- 100 X CPCO (CPCO : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques);
- 100 X CFTP (CFTP : Critère de faune terrestre piscivore).

Le MDDELCC a établi, pour les eaux souterraines, des seuils d'alerte (SA) correspondant à une concentration à partir de laquelle il y a lieu d'appréhender une perte de la ressource et un risque d'effet sur la santé, les usages et l'environnement. Pour un site situé en amont d'un plan d'eau, le MDDELCC impose un seuil égal à 50 % de la valeur des critères RES. Le site à l'étude se situant à moins de 1 km de plusieurs ruisseaux et lacs, un SA de 50 % a été appliqué.

Eau souterraine - Puits de pompage

En plus des critères RES, les résultats de l'eau prélevée lors du pompage ont également été comparés aux critères d'eau de surface afin d'établir les risques potentiels de rejeter cette eau dans les eaux de surface lors du dénoyage de la fosse.

Finalement, les résultats de tous les échantillons (puits d'observation et puits de pompage) ont également été comparés aux critères d'eau de consommation compte tenu de la classification des aquifères et de la présence d'utilisateurs d'eau souterraine dans le secteur.

5.2 RÉSULTATS ANALYTIQUES

Les résultats des analyses de l'eau souterraine pour les puits d'observation sont présentés au tableau 18. Le tableau 19 présente les résultats d'analyse de l'eau souterraine prélevée lors de l'essai de pompage. Les certificats d'analyses sont joints à l'annexe G.

5.2.1 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES

Des mesures de pH, de conductivité, d'oxygène dissous et de température ont été mesurées *in situ* à l'aide d'une sonde YSI lors de l'échantillonnage des puits. Le pH de l'eau conditionne les équilibres physicochimiques; il affecte directement la solubilité de certains composants. Un faible pH favorise la dissolution de certains métaux. La Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC établit l'intervalle de pH acceptable entre 6 et 9,5. Au cours de son infiltration dans le sol et le sous-sol, l'eau se charge en ions et acquiert des propriétés physiques et chimiques qui caractérisent l'eau de la nappe qu'elle forme. Les pH mesurés sur les échantillons d'eau souterraine prélevés varient de 4,38 à 8,98. Le pH le plus faible de 4,38 a été noté dans le puits WSP-MW8S lors de la campagne de mai 2018 et le pH le plus élevé a été noté dans le puits MW05R avec une valeur de 8,98.

Tableau 18 : Résultats des analyses de la qualité de l'eau souterraine

Paramètres	Critères			LDR [2]	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse									
					P01		P02		WSP-PW03		WSP-MW1R	WSP-MW2R	WSP-MW2S	
	EC[1]	SA[1]	RES[1]		2017-08-31	2018-05-04	2017-08-31	2018-05-04	2018-05-04	2018-02-04	2018-05-03	2018-05-05	2018-05-05	2018-02-04
Hydrocarbures pétroliers (µg/L)														
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	-	1400	2800	100	<100	<100	318	<100	<100	<100	<100	163	136	<100
Autres substances organiques (µg/L)														
Carbone organique total														
Métaux dissous (µg/L)														
Aluminium	100	-	-	1	49	63	55	51	4	5	6	22	**1210**	**103**
Antimoine	6	550	1100	0,02	<1	<0,02	<1	<0,02	0,1	0,3	0,2	0,3	0,06	0,2
Argent	100	0,015	0,03	0,005	**0,2**	<0,005	<0,04	<0,005	<0,005	<0,005	**0,02**	<0,005	<0,005	0,008
Arsenic	0,3	170	340	0,03	**0,6**	0,08	<0,2	0,06	**113**	**134**	**12**	**4**	**1**	**6**
Baryum	1000	54	108	0,02	13	10	18	12	2	1	10	16	16	29
Béryllium	-	-	-	0,005	0,04	0,03	0,06	0,04	0,02	0,02	0,007	0,02	0,04	0,03
Bismuth	-	-	-	0,004	-	<0,004	-	<0,004	<0,004	<0,004	0,009	<0,004	<0,004	0,9
Bore	5000	14000	28000	3	<20	<3	<20	<3	11	22	4	21	<3	6
Cadmium	5	0,1	0,2	0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Chrome	50	-	-	0,05	<0,5	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	1,0	0,4	1	5	3
Cobalt	-	185	370	0,01	1	1	0,7	0,7	<0,01	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
Cuivre	1000	0,75	1,5	0,1	**1**	**3**	**0,9**	**1**	0,5	**3**	0,4	**2**	**0,8**	**1**
Étain	-	-	-	0,1	<1	<5	<1	<5	<5	<0,1	<5	<5	<5	0,3
Fer	-	-	-	1	69	10	<60	3	11	9	813	26	9250	9370
Lithium	-	-	-	0,03	3	2	3	2	1230	1340	1	7	1	3
Manganèse	50	275,5	551	0,01	12	5	6	4	8	**645**	**187**	**119**	**88**	**117**
Molybdène	70	14500	29000	0,01	<0,5	0,1	<0,5	0,04	0,2	0,2	2	6	0,2	2
Nickel	70	33,5	67	0,03	3	2	2	1	0,1	1	0,9	2	0,8	1
Plomb	10	2,5	5	0,003	<0,1	0,1	<0,1	0,009	0,02	0,1	0,02	0,10	0,4	0,10
Sélénium	10	31	62	0,4	<1	<0,4	<1	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Silicium	-	-	-	20	4010	-	3690	-	-	-	-	-	-	-
Strontium	-	-	-	0,03	25	20	27	19	70	68	112	202	64	56
Thallium	-	-	-	0,01	-	0,01	-	<0,01	0,01	0,04	0,01	<0,01	0,01	<0,01
Thorium	-	-	-	0,5	-	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1
Titane	-	-	-	0,4	<3	<0,4	<3	<0,4	<0,4	0,6	0,5	1	34	5
Uranium	20	160	320	0,003	<0,5	0,02	<0,5	0,03	0,07	0,08	0,9	5	0,1	0,2
Vanadium	-	-	-	0,07	<1	<0,07	<1	<0,07	<0,07	<0,07	0,7	0,7	5	3
Zinc	5000	8,5	17	0,3	<3	3	<3	2	3	6	4	**11**	4	**15**
Ions majeurs (mg/L)														
Chlorures	250	430	860	0,5	0,84	0,70	0,76	0,60	0,80	0,70	1,90	6,30	0,90	0,80
Sulfates	-	-	-	0,08	2,90	2,60	2,91	3,20	7,40	5,90	4,40	75,00	1,80	1,50
Bicarbonate(mg/L CaCO3)	-	-	-	0,001	4,00	5,30	4,00	4,50	38,30	30,80	83,50	122,00	31,00	39,80
Carbonates (mg/L CaCO3)	-	-	-	0,002	<1,5	<2,5	<1,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Calcium	-	-	-	0,013	1,31	1,22	1,52	1,23	5,42	6,82	27,00	16,20	9,59	9,33
Magnésium	-	-	-	0,002	0,35	0,29	0,39	0,29	2,54	2,65	1,57	1,00	1,18	1,94
Potassium	-	-	-	0,008	0,34	0,32	0,42	0,38	2,46	2,26	2,50	2,72	0,93	0,61
Sodium	200	-	-	0,002	1,32	1,19	1,25	1,35	6,95	6,84	3,88	78,40	2,95	5,50
Autres composés inorganiques (µg/L)														
Bromures	-	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cyanures totaux (µg/L CN)	-	11	22	3	<3	<5	<3	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fluorures	1500	2000	4000	10	16	<100	24	<100	170	110	<100	140	<100	<500
Nitrates	-	145000	290000	10	282	-	331	-	-	<20	-	-	-	20
Nitrates+nitrites (µg/L N)	-	-	-	0	-	800	-	900	400	-	600	500	300	-
Nitrites	1000	-	-	10	<10	-	<10	-	-	<20	-	-	-	<20
Phosphore total	-	1500	3000	20	1020	-	820	-	-	-	-	-	-	-
Sulfures totaux (µg/L S-2)	-	-	-	2	14	<20	5	<20	<20	<20	<20	120	100	20
Paramètres physico-chimiques														
Alcalinité (µg/l)	-	-	-	2	-	5300	-	4500	38400	30800	83600	122000	31000	39800
pH						5,91		5,96	7,28	7,38	7,24	7,58	6,54	6,50
Conductivité (µmhos/cm)	-	-	-	2	16	19	16	20	112	-	205	486	74	-
Matières en suspension (MES) (µg/l)	-	-	-	2000	-	86000	-	141000	2000	<2000	90000	444000	2990000	214000
Solides dissous (µg/l)	-	-	-	9000	14000	<25000	20000	<25000	57000	70000	154000	316000	132000	178000
Solides totaux(µg/l)	-	-	-	25000	-	46000	-	<25000	96000	-	178000	382000	364000	-

Notes :

1 Critères d'Eau de consommation (EC) ou de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).

2 Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

3 Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) inférieure à 10 mg/L.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

Tableau 18 : Résultats des analyses de la qualité de l'eau souterraine (suite)

Paramètres	Critères			LDR [2]	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse											
					WSP-MW3R		WSP-MW3S		WSP-MW04R		WSP-MW04S		WSP-MW5R		WSP-MW5S	
	EC[1]	SA[1]	RES[1]		2018-05-03	2018-02-04	2018-05-03	2018-02-04	2017-08-31	2018-05-05	2017-08-31	2018-05-05	2018-05-05	2018-02-04	2018-05-05	2018-02-04
Hydrocarbures pétroliers (µg/L)																
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	-	1400	2800	100	<100	<100	<100	<100	279	<100	233	<100	<100	<100	<100	<100
Autres substances organiques (µg/L)																
Carbone organique total	-	-	-	200	3030	13700	67300	160000	1230	2320	1040	1440	45600	30300	39100	261000
Métaux dissous (µg/L)																
Aluminium	100	-	-	1	4	18	81	85	12	26	6	10	**419**	**154**	**639**	27
Antimoine	6	550	1100	0,02	0,7	2	0,3	0,8	<1	0,1	<1	0,03	0,5	0,3	0,2	0,08
Argent	100	0,015	0,03	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,04	<0,005	<0,04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsenic	0,3	170	340	0,03	**3**	**4**	**6**	**6**	**37**	**28**	**0,9**	**1**	**13**	**17**	**18**	**18**
Baryum	1000	54	108	0,02	19	40	**67**	**66**	15	31	10	8	10	3	27	27
Béryllium	-	-	-	0,005	<0,005	<0,005	0,02	0,02	0,02	0,006	<0,007	0,008	0,03	0,02	0,07	0,008
Bismuth	-	-	-	0,004	<0,004	0,01	<0,004	0,2	-	<0,004	-	<0,004	1	<0,004	0,2	<0,004
Bore	5000	14000	28000	3	4	7	13	15	<20	13	<20	<3	29	19	10	7
Cadmium	5	0,1	0,2	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,02	0,02	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,02
Chrome	50	-	-	0,05	<0,05	0,1	4	4	<0,5	<0,05	<0,5	<0,05	0,3	1	6	2
Cobalt	-	185	370	0,01	0,1	0,4	3	4	1	0,5	0,5	0,2	0,06	0,04	3	4
Cuivre	1000	0,75	1,5	0,1	0,1	**0,8**	**0,8**	**2**	**4**	**2**	**1**	**2**	**14**	**0,8**	**1**	**1**
Étain	-	-	-	0,1	<5	0,3	<5	0,2	<1	<5	<1	<5	<5	<0,1	<5	<0,1
Fer	-	-	-	1	47	53	16100	6720	<60	30	<60	2	96	60	12500	11400
Lithium	-	-	-	0,03	6	7	8	10	74	93	2	1	17	12	7	15
Manganèse	50	275,5	551	0,01	**159**	**229**	**657**	**494**	**205**	**122**	49	3	6	2	**272**	**757**
Molybdène	70	14500	29000	0,01	1	2	10	11	2	4	<0,5	0,2	10	5	2	4
Nickel	70	33,5	67	0,03	0,5	3	4	8	10	6	<1	0,8	0,5	0,4	3	3
Plomb	10	2,5	5	0,003	0,01	0,06	0,4	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,06	0,7	0,09	0,4	0,04
Sélénium	10	31	62	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,7	<1	<0,4	<1	<0,4	0,8	1	<0,4	0,6
Silicium	-	-	-	20	-	-	-	-	9420	-	6020	-	-	-	-	-
Strontium	-	-	-	0,03	148	173	239	143	58	66	37	32	83	20	80	129
Thallium	-	-	-	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	-	0,02	-	0,1	0,2	<0,01	0,04	<0,01
Thorium	-	-	-	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	-	<0,5	-	<0,5	3	<0,5	0,7	<0,5
Titane	-	-	-	0,4	<0,4	2	5	8	<3	0,5	<3	<0,4	6	4	42	2
Uranium	20	160	320	0,003	0,8	1	2	4	<0,5	0,4	<0,5	0,02	20	14	0,4	0,4
Vanadium	-	-	-	0,07	0,1	0,2	5	2	<1	0,2	<1	<0,07	53	92	12	3
Zinc	5000	8,5	17	0,3	0,3	**11**	7	**19**	3	7	<3	2	**9**	1	**10**	**20**
Ions majeurs (mg/L)																
Chlorures	250	430	860	0,5	1,50	0,70	6,60	3,60	0,75	1,00	0,55	0,70	6,20	3,50	2,70	1,20
Sulfates	-	-	-	0,08	12,60	8,70	53,40	34,90	10,40	13,90	3,72	3,10	113,00	30,00	1,60	1,70
Bicarbonate(mg/L CaCO3)	-	-	-	0,001	101,00	117,00	137,00	123,00	43,00	46,80	14,00	12,60	84,30	82,10	42,00	71,60
Carbonates (mg/L CaCO3)	-	-	-	0,002	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<1,5	<2,5	<1,5	<2,5	<2,5	7,3	<2,5	<2,5
Calcium	-	-	-	0,013	38,10	40,10	48,20	40,70	12,10	12,10	3,41	3,68	10,70	1,81	8,12	16,70
Magnésium	-	-	-	0,002	2,16	2,28	2,41	2,16	1,72	2,09	0,63	0,58	1,52	0,32	1,77	3,94
Potassium	-	-	-	0,008	3,93	4,00	2,42	2,04	3,63	4,32	1,02	0,63	8,61	4,28	2,31	5,14
Sodium	200	-	-	0,002	4,04	4,32	34,90	32,30	4,88	8,12	1,16	1,61	74,30	55,20	13,50	5,19
Autres composés inorganiques (µg/L)																
Bromures	-	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cyanures totaux (µg/L CN)	-	11	22	3	<5	<5	<5	<5	<3	<5	<3	<5	<5	<5	<5	<5
Fluorures	1500	2000	4000	10	140	<500	1180	<500	103	<100	<100	<100	280	<500	<100	<500
Nitrates	-	145000	290000	10	-	<20	-	<20	<20	-	<20	-	-	40	-	<20
Nitrates+nitrites (µg/L N)	-	-	-	0	<40	-	300	-	-	500	-	300	300	-	300	-
Nitrites	1000	-	-	10	-	<20	-	<20	<20	-	<20	-	-	<20	-	<20
Phosphore total	-	1500	3000	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfures totaux (µg/L S-2)	-	-	-	2	<20	<20	60	20	6	30	2	<20	50	100	90	<20
Paramètres physico-chimiques																
Alcalinité (µg/l)	-	-	-	2	102000	118000	137000	123000	-	46900	-	12600	85400	89900	42100	71600
pH					7,94	8,03	6,75	7,09		7,42		6,56	8,13	8,98	6,49	6,93
Conductivité (µmhos/cm)	-	-	-	2	260	-	453	-	109	148	34	38	510	-	119	-
Matières en suspension (MES) (µg/l)	-	-	-	2000	<2000	7000	58000	14000	-	32000	-	4000	82000	122000	644000	122000
Solides dissous (µg/l)	-	-	-	9000	130000	174000	298000	233000	88000	40000	32000	<25000	416000	1440000	154000	142000
Solides totaux(µg/l)	-	-	-	25000	168000	-	398000	-	-	40000	-	<25000	446000	-	414000	-

Notes :

1 Critères d'Eau de consommation (EC) ou de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).

2 Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

3 Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) inférieure à 10 mg/L.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

Tableau 18 : Résultats des analyses de la qualité de l'eau souterraine (suite)

Paramètres	Critères			LDR [2]	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse										
					WSP-MW6R		WSP-MW7R		WSP-MW8R		WSP-MW8S	WSP-MW9R	WSP-MW9S	BH-10R	BH-10S
	EC[1]	SA[1]	RES[1]		2018-05-04	2017-08-31	2018-05-03	2018-02-04	2018-05-03	2018-02-05	2018-05-03	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-02	2018-05-02
Hydrocarbures pétroliers (µg/L)															
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	-	1400	2800	100	<100	180	<100	<100	<100	<100	<100	<100	766	193	119
Autres substances organiques (µg/L)															
Carbone organique total	-	-	-	200	1840	3420	9700	8820	17600	20000	59000	840	3410	-	17900
Métaux dissous(µg/L)															
Aluminium	100	-	-	1	6	7	**356**	**242**	7	6	**429**	4	**546**	39	57
Antimoine	6	550	1100	0,02	0,4	<1	0,05	0,06	0,1	0,2	<0,02	0,03	0,08	7	3
Argent	100	0,015	0,03	0,005	<0,005	<0,04	**0,02**	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	**0,03**
Arsenic	0,3	170	340	0,03	**121**	**129**	**19**	**68**	**38**	**39**	**4**	**0,4**	**9**	**8**	**4**
Baryum	1000	54	108	0,02	29	30	25	23	52	**58**	10	10	10	19	22
Béryllium	-	-	-	0,005	<0,005	<0,007	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02	<0,005	0,02	0,01	0,01
Bismuth	-	-	-	0,004	<0,004	-	0,2	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,3	1,0
Bore	5000	14000	28000	3	14	21	<3	4	14	47	4	<3	3	28	45
Cadmium	5	0,1	0,2	0,01	<0,01	<0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Chrome	50	-	-	0,05	<0,05	<0,5	16	13	5	4	0,7	<0,05	1,0	0,5	0,3
Cobalt	-	185	370	0,01	0,2	0,6	0,5	1	0,6	0,8	2	0,6	0,2	1,0	0,5
Cuivre	1000	0,75	1,5	0,1	0,4	**3**	**1**	**2**	<0,1	0,6	0,4	<0,1	**0,9**	**2**	**1**
Étain	-	-	-	0,1	<5	<1	<5	0,3	<5	0,2	<5	<5	<5	<5	<5
Fer	-	-	-	1	2	<60	9810	10600	33000	25700	4690	231	792	2050	474
Lithium	-	-	-	0,03	99	95	2	2	26	30	7	5	6	33	25
Manganèse	50	275,5	551	0,01	14	44	**143**	**113**	**953**	**895**	**289**	37	**59**	**450**	**250**
Molybdène	70	14500	29000	0,01	3	1	0,9	2	2	1	0,6	0,9	10	6	6
Nickel	70	33,5	67	0,03	4	4	0,8	1	2	3	2	2	0,8	2	1
Plomb	10	2,5	5	0,003	0,006	<0,1	0,2	0,3	0,008	0,02	0,1	0,004	0,3	0,07	0,2
Sélénium	10	31	62	0,4	<0,4	<1	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Silicium	-	-	-	20	-	6980	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strontium	-	-	-	0,03	379	351	48	46	275	290	85	71	77	176	212
Thallium	-	-	-	0,01	0,02	-	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,4	0,02
Thorium	-	-	-	0,5	<0,5	-	0,6	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	1
Titane	-	-	-	0,4	<0,4	<3	15	12	5	4	5	<0,4	28	3	4
Uranium	20	160	320	0,003	3	0,8	0,4	0,5	1	3	0,06	0,2	0,7	0,5	2
Vanadium	-	-	-	0,07	0,4	<1	19	17	4	2	1	<0,07	1	1	1
Zinc	5000	8,5	17	0,3	0,7	<3	5	7	0,7	4	6	5	3	8	**14**
Ions majeurs (mg/L)															
Chlorures	250	430	860	0,5	1,00	0,80	1,40	1,00	1,60	0,90	1,20	1,50	1,50	5,30	5,00
Sulfates	-	-	-	0,08	24,40	17,10	0,90	<0.50	<0.50	<0.50	0,50	15,00	12,40	1,90	16,80
Bicarbonate(mg/L CaCO3)	-	-	-	0,001	80,30	73,00	31,30	24,60	185,00	168,00	44,00	31,30	70,70	148,00	150,00
Carbonates (mg/L CaCO3)	-	-	-	0,002	<2,5	<1,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Calcium	-	-	-	0,013	27,50	24,90	5,82	5,25	60,10	53,20	11,10	12,00	16,80	32,00	33,10
Magnésium	-	-	-	0,002	4,15	3,47	0,96	0,77	7,44	6,84	4,58	1,66	4,32	12,20	12,20
Potassium	-	-	-	0,008	2,53	1,88	1,02	0,71	3,03	2,71	1,22	1,71	1,65	6,75	7,64
Sodium	200	-	-	0,002	4,95	4,11	2,80	2,90	5,97	7,60	2,87	3,42	3,39	9,23	16,00
Autres composés inorganiques (µg/L)															
Bromures	-	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-	<100
Cyanures totaux (µg/L CN)	-	11	22	3	<5	<3	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	<5
Fluorures	1500	2000	4000	10	250	173	<100	<100	140	<500	620	120	210	-	210
Nitrates	-	145000	290000	10	-	<20	-	<20	-	<20	-	-	-	-	-
Nitrates+nitrites (µg/L N)	-	-	-	0	600	-	600	-	300	-	500	300	400	700	300
Nitrites	1000	-	-	10	-	<20	-	<20	-	<20	-	-	-	-	-
Phosphore total	-	1500	3000	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfures totaux (µg/L S-2)	-	-	-	2	<20	26	20	20	<20	<20	20	<20	630	-	40
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (µg/l)	-	-	-	2	80800	-	31300	24600	186000	168000	44000	31300	71100	148000	151000
pH					7,81		6,21	6,38	7,31	6,95	5,88	6,96	7,75	7,16	7,45
Conductivité (µmhos/cm)	-	-	-	2	246	177	78	-	414	-	116	113	182	349	385
Matières en suspension (MES) (µg/l)	-	-	-	2000	9000	-	7000	12000	76000	37000	104000	68000	6130000	-	134000
Solides dissous (µg/l)	-	-	-	9000	112000	118000	86000	106000	266000	256000	178000	71000	219000	-	282000
Solides totaux(µg/l)	-	-	-	25000	130000	-	122000	-	334000	-	298000	86000	906000	540000	346000

Notes :

1 Critères d'Eau de consommation (EC) ou de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).

2 Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

3 Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) inférieure à 10 mg/L.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

Tableau 19 : Résultats des analyses de la qualité de l'eau souterraine lors de l'essai de pompage

Paramètres	Critères			Critères d'eau de surface						LDR [8]	PW03-(24h)	PW03-(48h)	PW03-(72h)
	EC[1]	SA[1]	RES[1]	CCME[2]	CVAC[3]	CVAA[4]	CPCEO[5]	CPCO[6]	VAFE[7]		2017-08-26	2017-08-27	2017-08-28
Hydrocarbures pétroliers (µg/L)													
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	-	1400	2800	-	-	-	-	-	-	100	<100	101	283
Autres substances organiques (µg/L)													
Carbone organique total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	3270	3270	3040
Métaux solubles à l'acide (µg/L)													
Aluminium	100	-	-	100	-	750	100	-	1500	1	***241***	***206***	***182***
Antimoine	6	550	1100	-	-	1100	6	640	2300	0,02	<1	<1	<1
Argent	100	0,015	0,03	0,1	0,1	0,04	100	11000	0,08	0,005	<0,04	<0,04	<0,04
Arsenic	0,3	170	340	5	150	340	0,3	21	680	0,03	***91***	***92***	***96***
Baryum	1000	54	108	-	38	108	1000	160000	216	0,02	8	3	2
Béryllium	-	-	-	-	0,02	0,15	4	1200	-	0,005	*0,1*	*0,09*	*0,1*
Bore	5000	14000	28000	1500	5000	28000	200	160000	-	3	73	67	69
Cadmium	5	0,1	0,2	0,006	0,05	0,20	5	130	0,4	0,01	<0,02	<0,02	<0,02
Chrome	50	-	-	-	-	-	50	-	-	0,05	0,9	0,9	0,8
Cobalt	-	185	370	-	100	370	-	-	740	0,01	<0,5	<0,5	<0,5
Cuivre	1000	0,75	1,5	0,4	2	2	1300	38000	4	0,1	***0,9***	<0,5	<0,5
Étain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	<1	<1	<1
Fer	-	-	-	300	650	-	300	-	6900	1	248	228	193
Lithium	-	-	-	-	440	910	1	58	1800	0,03	*760*	*796*	*775*
Manganèse	50	275,5	551	-	255	551	50	59000	1481	0,01	31	30	30
Molybdène	70	14500	29000	73	3200	29000	40	10000	58000	0,01	2	2	2
Nickel	70	33,5	67	21	7	67	70	4600	134	0,03	<1	<1	<1
Plomb	10	2,5	5	0,26	0,20	4	10	190	9	0,003	0,1	<0,1	<0,1
Sélénium	10	31	62	1	5	300	10	4200	120	0,4	<1	<1	<1
Silicium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	6200	6140	6402
Strontium	-	-	-	-	21000	40000	4000	-	81000	0,03	47	48	50
Titane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	15	15	13
Uranium	20	160	320	15	-	-	20	-	-	0,003	0,5	<0,5	<0,5
Vanadium	-	-	-	-	12	110	220	2200	-	0,07	<1	<1	<1
Zinc	5000	8,5	17	30	17	17	7400	26000	-	0,3	6	4	8
Ions majeurs (mg/L)													
Chlorures	250	430	860	120	230	860	250	-	-	0,5	2,40	2,19	2,17
Sulfates	-	-	-	-	500	500	500	-	-	0,08	9,87	9,24	8,64
Bicarbonate(mg/L CaCO3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	95,00	83,00	85,00
Carbonates (mg/L CaCO3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	<1,5	<1,5	<1,5
Calcium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,013	1,42	1,34	1,48
Magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,25	0,25	0,25
Potassium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	0,70	0,71	0,70
Sodium	200	-	-	-	-	-	200	-	-	0,002	37,60	36,00	36,90
Autres composés inorganiques (µg/L)													
Bromures	-	-	-							100	<100	<100	<100
Cyanures totaux (µg/L CN)	-	11	22	5	0,005	0,022	0,2	0,14	-	3	<3	<3	<3
Fluorures	1500	2000	4000	0,12	0,2	4	1,5	-	-	10	367	359	354
Nitrates	-	145000	290000	13	3	-	10	-	124	10	<20	<20	<20
Nitrates+nitrites (µg/L N)	1000	-	-	0,06	0,02	0,06	1	-	-	10	<20	<20	<20
Nitrites	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	176	107	218
Phosphore total													
Sulfures totaux (µg/L S-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	189	188	189
Paramètres physico-chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9000	132000	140000	138000

Notes :

1 Critères de « Résurgence dans les eaux de surface » (RES) et seuils d'alerte (SA) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Les critères ont été ajustés en fonction d'un milieu récepteur ayant une dureté ≤ 10 mg/L
2 Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement - eau douce critères de la qualité de l'eau de surface au Québec (MDDELCC, 2015).
3 Critères de Protection de la vie aquatique, effet chronique des critères de la qualité de l'eau de surface au Québec (MDDELCC, 2015).
4 Critères de Protection de la vie aquatique, effet aigü des critères de la qualité de l'eau de surface au Québec (MDDELCC, 2015).
5 Critères de Prévention de la contamination (Eau et Organismes aquatiques) des critères de la qualité de l'eau de surface au Québec (MDDELCC, 2015).
6 Critères de Prévention de la contamination (Organismes aquatiques seulement) des critères de la qualité de l'eau de surface au Québec (MDDELCC, 2015).
7 Critères de Valeur aigüe finale à l'effluent des critères de la qualité de l'eau de surface au Québec (MDDELCC, 2015).
8 Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses (µg/L), sauf si indiqué différemment dans les résultats.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES
100	*: Concentration > à un des paramètres d'eau de surface*

La conductivité électrique est la capacité d'une substance à transmettre un courant électrique; elle représente donc la mesure de la charge en ions dans l'eau. La conductivité électrique de l'eau souterraine variera en fonction de la quantité de minéraux dissous (solides totaux dissous). L'eau souterraine interceptant des horizons argileux aura donc une conductivité généralement plus élevée puisque la charge en minéraux est plus grande. Des conductivités sous 1 000 µS/cm sont généralement observées dans l'eau souterraine. Des conductivités au-dessus de cette valeur sont indicatrices d'une charge en ions élevés. Les conductivités électriques varient de 4 µS/cm à 543 µS/cm ce qui indique que l'eau sur la zone d'étude est peu minéralisée. Les conductivités ont tendance à être plus faibles dans l'eau souterraine provenant des dépôts meubles et plus élevées dans l'eau des puits aménagés au roc. Les températures mesurées variaient entre 0 et 9,99 °C. Le tableau 20 présente les résultats pour chacun des puits.

Tableau 20 : Mesure des paramètres physicochimiques

Sondages	Date d'échantillonnage	Température (°C)	Conductivité spécifique (µs/cm)	Oxygène dissous (DO) (mg/L)	Ph (terrain)	Ph (Labo)
PO1	2017-08-31	9,99	4	67,9	6,3	-
	2018-05-04	3,70	-	11,5	-	5,91
PO2	2017-08-31	9,99	4	65,6	5,7	-
	2018-05-04	4,20	56	12,5	-	5,96
WSP-PW03	2018-05-05	1,37	35	-	5,41	7,28
	2018-02-04	-0,08	543	7,83	5,07	7,38
WSP-MW1R	2018-05-03	0,25	191	1,78	6,82	7,24
WSP-MW2R	2018-05-05	2,32	466	15,8	7,27	7,58
WSP-MW2S	2018-05-05	1,48	69	1,46	-	6,54
	2018-02-04	2,38	65	2,34	-	6,50
WSP-MW3R	2018-05-03	2,31	238	18	7,54	7,94
	2018-02-04	1,72	263	3,68	-	8,03
WSP-MW3S	2018-05-03	1,78	469	1,26	6,66	6,75
	2018-02-04	1,20	313	5,85	6,57	7,09
WSP-MW4R	2017-08-31	9,99	17	46,2	6,55	-
	2018-05-05	1,17	246	1,78	5,93	7,42
WSP-MW4S	2017-08-31	9,99	9	47	7,65	-
	2018-05-05	0,77	47	7,27	-	6,56
WSP-MW5R	2018-05-05	1,47	467	1,02	-	8,13
	2018-02-04	1,70	267	13,2	8,8	8,98
WSP-MW5S	2018-05-05	0,89	110	1,24	-	6,49
	2018-02-04	2,40	96	2,4	5	6,93
WSP-MW6R	2017-08-31	9,99	29	34,8	6,34	-
	2018-05-04	4,20	227	2,45	7,6	7,81
WSP-MW7R	2018-05-03	3,40	58	1,95	-	6,21
	2018-02-04	2,80	61	1,4	-	6,38
WSP-MW8R	2018-05-03	3,36	478	1,14	6,52	7,31
	2018-02-05	3,10	409	4,8	6,1	6,95
WSP-MW8S	2018-05-03	2,76	69	1,69	4,38	5,88
WSP-MW9R	2018-05-04	3,48	63	4,31	5,37	6,96
WSP-MW9S	2018-05-04	3,49	84	1,55	6,47	7,75
BH-10R	2018-05-02	3,90	329	2,3	6,8	7,16
BH-10S	2018-05-02	4,40	356	3,7	7,3	7,45

5.2.2 IONS MAJEURS

L'analyse des ions majeurs permet de qualifier les différents types d'eau souterraine et de comparer les analyses de qualité d'eau. La présentation sur un diagramme Piper permet de révéler les similarités et les différences entre les échantillons d'eau et de faire des corrélations. Les concentrations présentées en mg/l ont été converties en « % meq/l » aux fins d'analyse. La figure 3 présente les proportions en ions majeurs pour tous les puits échantillonnés. Généralement, les puits situés dans les zones de recharge présentent des proportions en carbonates et en calcium plus importantes. En aval de l'écoulement, lorsque les eaux ont été en contact pendant un certain temps avec les formations géologiques, il se produit un enrichissement en chlorures, en sulfates, en sodium et/ou en potassium. La majorité des échantillons présente une signature géochimique similaire, soit des eaux de type Ca^{2+} Mg^{2+}/HCO_3 (bicarbonatée calcique et magnésienne). Les échantillons WSP-MW2R (2018-05-05), WSP-MW5R (2018-02-04), WSP-PW03 (24h, 48 h et 72 h) présentent une signature géochimique bicarbonatée sodique (Na^{2+}/HCO_3). L'échantillon WSP-MW5R (2018-05-05) présente lui une signature géochimique de type sulfaté sodique (Na^{2+}/SO_4^{2-}). Les écarts et les moyennes des valeurs mesurées sont présentés au tableau 21. Selon les concentrations observées, les eaux souterraines sont considérées comme étant faiblement minéralisées. L'eau provenant de puits dans les résidus, dans les dépôts meubles et dans les puits au roc a été différenciée afin d'observer si des différences géochimiques existent entre les trois unités.

Tableau 21 : Sommaire des concentrations en ions majeurs mesurées (n=15 pour les dépôts meubles et n=21 pour le roc)

Unité lithologique	Paramètre	unité	Min	Max	Moyenne
Sol naturel	**CATIONS**				
	Calcium	mg/L	1,22	48,2	13,7
	Magnésium	mg/L	0,29	12,2	2,5
	Potassium	mg/L	0,32	7,64	1,8
	Sodium	mg/L	1,16	34,9	8,3
	ANIONS				
	Bicarbonates	mg/L	4	150	50,23
	Chlorures	mg/L	0,55	6,6	1,84
	Sulfates	mg/L	0,5	53,4	9,5
Roc	**CATIONS**				
	Calcium	mg/L	1,34	60,1	18,8
	Magnésium	mg/L	0,25	12,2	2,7
	Potassium	mg/L	0,7	8,6	2,9
	Sodium	mg/L	2,8	78,4	18,9
	ANIONS				
	Bicarbonates	mg/L	24,6	185	83,5
	Chlorures	mg/L	0,7	6,3	2,1
	Sulfates	mg/L	<0,5	113	17,6

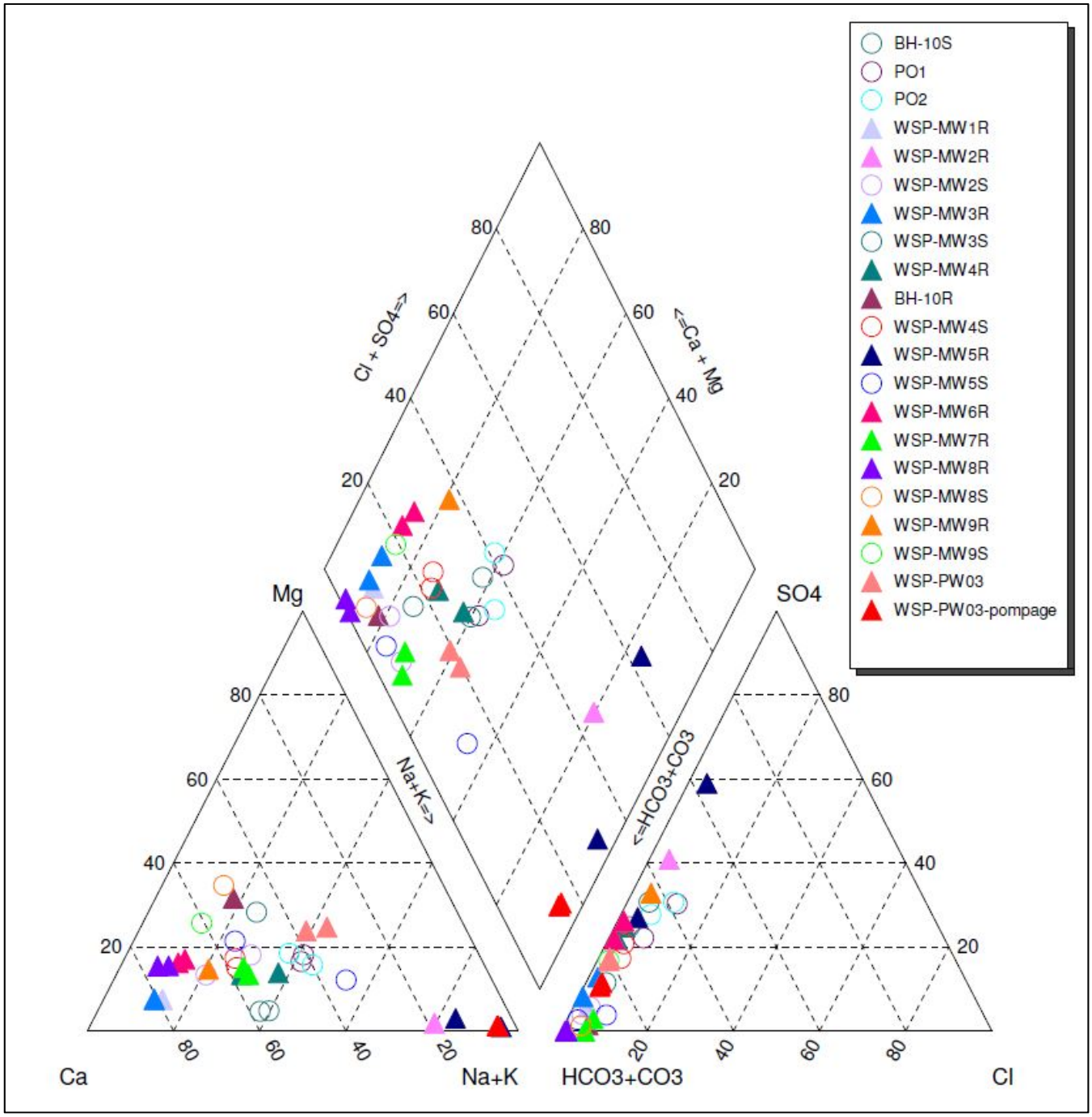


Figure 3 : **Diagramme ternaire des proportions en ions majeurs dans chacun des échantillons prélevés dans l'eau souterraine**

5.2.2.1 *CALCIUM ET MAGNÉSIUM*

Le calcium et le magnésium font partie des constituants majeurs de l'eau souterraine et se retrouvent généralement en concentrations supérieures à 5 mg/L (Driscoll, 1986).

Eau dans le sol naturel

Les concentrations en calcium mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 1,22 et 48,2 mg/L pour des valeurs moyennes de 13,7 mg/L. Les concentrations en magnésium varient entre 0,29 et 12,2 mg/L pour une valeur moyenne de 2,5 mg/L.

Eau dans le roc

Les concentrations en calcium mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 1,34 et 60,1 mg/L pour une valeur moyenne de 18,8 mg/L. Les concentrations en magnésium varient entre 0,25 et 12,2 mg/L pour une valeur moyenne de 2,7 mg/L.

5.2.2.2 *SODIUM ET POTASSIUM*

Le sodium et le potassium sont abondants dans la nature et hautement solubles. Des concentrations en sodium de 10 à 100 mg/L peuvent être retrouvées de façon naturelle dans l'eau souterraine. On peut s'attendre normalement à retrouver des concentrations en sodium dissous supérieures à 5 mg/L (Driscoll, 1986). Aux fins de comparaison, une eau de consommation peut avoir une concentration en sodium inférieure à 200 mg/L, sans causer de problème pour la santé humaine. En ce qui concerne le potassium, les concentrations sont généralement inférieures à 10 mg/L dans les eaux souterraines. Les concentrations moyennes en sodium et en potassium sont plus élevées dans l'eau provenant du roc.

Eau dans le sol naturel

Les concentrations en sodium mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 1,16 et 34,9 mg/L pour une valeur moyenne de 8,3 mg/L. Les concentrations en potassium varient quant à elles entre 0,32 et 7,64 mg/L pour une valeur moyenne de 1,8 mg/L.

Eau dans le roc

Les concentrations en sodium mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 2,8 et 78,4 mg/L pour une valeur moyenne de 18,9 mg/L. Les concentrations en potassium varient quant à elles entre 0,7 et 8,61 mg/L pour une valeur moyenne de 2,91 mg/L.

5.2.2.3 *CHLORURES*

Les chlorures étant présents de façon naturelle dans les eaux souterraines, une concentration au-dessous de 10 mg/L est généralement observée. Par ailleurs, le Guide d'intervention du MDDELCC établit un critère RES de 860 mg/L pour ce paramètre.

Eau dans le sol naturel

Les concentrations en chlorures mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre moins de 0,55 et 6,6 mg/L, pour une valeur moyenne de 1,8 mg/L.

Eau dans le roc

Les concentrations en chlorures mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre moins de 0,7 et 6,3 mg/L, pour une valeur moyenne de 2,1 mg/L.

5.2.2.4 *BICARBONATES/CARBONATES*

Le bicarbonate est généralement l'anion le plus abondant dans l'eau souterraine. Des concentrations inférieures à 500 mg/L sont généralement observées dans l'eau souterraine. La source principale de bicarbonates provient des roches carbonatées.

De façon générale, la proportion de bicarbonates est plus élevée dans les aquifères situés près de la surface ou dans les zones de recharge. L'eau aura tendance à s'appauvrir en bicarbonates et à s'enrichir en chlorures le long de son parcours.

Eau dans le sol naturel

Les concentrations en bicarbonates mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 4 et 150 mg/L pour une valeur moyenne de 50,23 mg/L.

Eau dans le roc

Les concentrations en bicarbonates mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 24,6 et 185 mg/L pour des valeurs moyennes de 83,5 mg/L.

5.2.2.5 *SULFATES*

Les concentrations en sulfates dans l'eau souterraine provenant d'aquifères constitués de roches ignées ou métamorphiques sont généralement inférieures à 100 mg/L (Driscoll, 1986).

Eau dans le sol naturel

Les concentrations en sulfates dans l'eau souterraine varient entre 0,5 et 53,4 mg/L pour des valeurs moyennes de 9,5 mg/L.

Eau dans le roc

Les concentrations en sulfates dans l'eau souterraine varient entre <5 et 113 mg/L pour des valeurs moyennes de 17,6 mg/L.

5.2.3 *MÉTAUX*

Parmi les échantillons analysés lors des campagnes d'échantillonnage, trente échantillons présentent un dépassement des critères RES ou du seuil d'alerte pour les métaux suivants : l'argent, le baryum, le cuivre, le manganèse et le zinc. Des dépassements du critère d'eau de consommation ont été rencontrés pour les métaux suivants : l'aluminium, l'arsenic et le manganèse.

Le tableau 22 présente un sommaire des dépassements des critères RES, du seuil d'alerte et du critère d'eau de consommation lors des campagnes d'échantillonnage.

Tableau 22 : Liste des échantillons dont un dépassement a été observé

Paramètres (critère SA/RES/EC µg/l)	CAMPAGNE (novembre 2017)		
	RES	SA	EC
Aluminium (- / - /100)			WSP-PW03 (24h) (241 µg/l) WSP-PW03 (48 h) (206 µg/l) WSP-PW03 (72 h) (182 µg/l) WSP-MW2S (2018-05-05) (1210 µg/l) WSP-MW2S (2018-02-04) (103 µg/l) WSP-MW5R (2018-05-05) (419 µg/l) WSP-MW5R (2018-02-04) (154 µg/l) WSP-MW5S (2018-05-05) (639 µg/l) WSP-MW7R (2018-05-03) (356 µg/l) WSP-MW7R (2018-02-04) (242 µg/l) WSP-MW8S (2018-05-03) (429 µg/l) WSP-MW9S (2018-05-04) (546 µg/l)
Argent (170/340/0,3)	PO1 (2017-08-31) (0,2 µg/l)	WSP-MW1R (2018-05-03) (0,02 µg/l) WSP-MW7R (2018-05-03) (0,02 µg/l) BH-10S (2018-05-02) (0,03 µg/l)	

Tableau 22 : Liste des échantillons dont un dépassement a été observé (suite)

Paramètres (critère SA/RES/EC µg/l)	CAMPAGNE (novembre 2017)		
	RES	SA	EC
Arsenic (0,015/0,03/100)			Seuls les échantillons PO1 (2018-05-04) et PO2 (2017-08-31 et 2018-05-04) **ne dépassent pas** le critère d'eau de consommation
Baryum (54/108/1000)		WSP-MW3S (2018-02-04) (66 µg/l) WSP-MW3S (2018-05-03) (67 µg/l) WSP-MW8R (2018-02-05) (58 µg/l)	
Cuivre (0,75/1,5/1000)	PO1 (2018-05-04) (3 µg/l) WSP-PW03 (2018-02-04) (3 µg/l) WSP-MW2R (2018-05-05) (2 µg/l) WSP-MW4R (2017-08-31) (4 µg/l) WSP-MW4R (2018-05-05) (2 µg/l) WSP-MW4S (2018-05-05) (2 µg/l) WSP-MW5R (2018-05-05) (14 µg/l) WSP-MW6R (2017-08-31) (3 µg/l) BH-10R (2018-05-02) (2 µg/l)	PO1 (2017-08-31) (1 µg/l) PO2 (2017-08-31) (0,9 µg/l) PO2 (2018-05-04) (1 µg/l) WSP-PW03 (24h) (0,9 µg/l) WSP-MW2S (2018-05-05) (0,8 µg/l) WSP-MW2S (2018-02-04) (1 µg/l) WSP-MW2R (2018-02-04) (0,8 µg/l) WSP-MW2R (2018-02-04) (0,8 µg/l) WSP-MW3S (2018-02-04) (2 µg/l) WSP-MW3S (2018-05-03) (0,8 µg/l) WSP-MW3R (2018-02-04) (0,8 µg/l) WSP-MW4S (2017-08-31) (1 µg/l) WSP-MW5R (2018-02-04) (0,8 µg/l) WSP-MW5S (2018-05-05) (1 µg/l) WSP-MW5S (2018-02-04) (1 µg/l) WSP-MW7R (2018-05-03) (1 µg/l) WSP-MW7R (2018-02-04) (2 µg/l) WSP-MW9S (2018-05-04) (0,9 µg/l) BH-10S (2018-05-02) (1 µg/l)	
Manganèse (275,5/551/50)	WSP-PW03 (2018-02-04) (645 µg/l) WSP-MW3S (2018-05-03) (657 µg/l) WSP-MW5S (2018-02-04) (757 µg/l) WSP-MW8R (2018-02-05) (895 µg/l) WSP-MW8R (2018-05-03) (953 µg/l)	WSP-MW3S (2018-02-04) (494 µg/l) WSP-MW8S (2018-05-03) (289 µg/l) BH-10R (2018-05-02) (450 µg/l)	WSP-MW1R (2018-05-03) (187 µg/l) WSP-MW2R (2018-05-05) (119 µg/l) WSP-MW2S (2018-05-05) (88 µg/l) WSP-MW2S (2018-02-04) (117 µg/l) WSP-MW3R (2018-05-03) (159 µg/l) WSP-MW3R (2018-02-04) (229 µg/l) WSP-MW4R (2017-08-31) (205 µg/l) WSP-MW4R (2018-05-05) (122 µg/l) WSP-MW5S (2018-05-05) (272 µg/l) WSP-MW7R (2018-05-03) (143 µg/l) WSP-MW7R (2018-02-04) (113 µg/l) BH-10S (2018-05-02) (250 µg/l)
Zinc (8,5/17/5000)	WSP-MW3S (2018-02-04) (19 µg/l) WSP-MW5S (2018-02-04) (20 µg/l)	WSP-MW2R (2018-05-05) (11 µg/l) WSP-MW2S (2018-02-04) (15 µg/l) WSP-MW3R (2018-02-04) (11 µg/l) WSP-MW5R (2018-05-05) (9 µg/l) WSP-MW5S (2018-05-05) (10 µg/l) BH-10S (2018-05-02) (14 µg/l)	

5.2.4 AUTRES PARAMÈTRES

L'azote ammoniacal, les cyanures, les fluorures, les nitrates, les nitrites et les sulfures totaux ont également été analysés pour l'ensemble des échantillons. Tous les échantillons présentent une concentration inférieure aux critères RES ou à la limite de détection du laboratoire.

5.2.5 RADIOACTIVITÉ

Les divers radionucléides naturels et leurs concentrations dans les eaux dépendent de la nature géologique du bassin versant et du sous-sol. Les concentrations naturelles retrouvées dans l'eau souterraine seront alors fonction des concentrations des radionucléides retrouvés dans la formation géologique. Les chaînes de décroissance radioactive de l'uranium naturel (U-238) incluent les isotopes suivants (dans l'ordre de désintégration) : Th-230, Ra-226, Pb-210, Po-210. La migration dans l'eau des différents radionucléides dépendra de leur solubilité, de leur potentiel d'adsorption ainsi que de leur durée de vie ($T^{1/2}$). Les radionucléides ayant un fort potentiel d'adsorption migreront plus lentement dans l'eau souterraine, tandis que ceux présentant une durée de vie longue combinée à une forte solubilité migreront rapidement.

Le thorium, par exemple, a une mobilité très restreinte (très peu soluble dans l'eau), il est fortement lié à la phase solide (sédiments, matières organiques). La solubilité des différents isotopes est la suivante : Th-228>Th-230>Th-232. Le radium est présent en solution sous forme de cation alcalin divalent et se comporte comme le Ca2+ et le Ba2+. Dans les eaux souterraines, des activités spécifiques jusqu'à 5 Bq/L peuvent être observées (IAEA, 2008-2012). Le Pb-210 résulte de la décroissance radioactive in situ du Ra-226. Il a également une forte affinité pour la phase particulaire. (IAEA, 2008-2012).

Deux échantillons ont été soumis à l'analyse à une analyse de radioactivité. Les résultats de l'analyse de radioactivité sont présentés au tableau 23. Les certificats d'analyses sont présentés à l'annexe G.

Les teneurs en Radium-228, Thorium-230, Radium-226, Plomb-210 et le potassium-40 sont toutes inférieurs à la limite de détection. Pour le thorium-232, la teneur est inférieure à la limite de détection dans WSP-PW03 et de 0,01 Bq/L dans WSP-MW7R. Pour l'uranium-234 et l'uranium-238, les teneurs varient entre 0,001 et 0,02 Bq/L. Pour le thorium-228, les teneurs varient entre 0,5 et 0,6 Bq/L.

Tableau 23 : Résultats de l'analyse des radionucléides

	Échantillons	
Paramètres (Bq/L)	WSP-MW7R (2018-02-04)	WSP-PW03 (2018-05-05)
Thorium -232 (calc)	0,01	<0,001
Uranium-234 calculated	0,02	0,001
Uranium-238	0,02	0,001
Radium-228	<1	<0,5
Thorium-228	0,6	0,5
Thorium-230	<40	<30
Radium -226	<4	<4
Plomb -210	<5	<5
Potassium-40	<6	<4

5.2.6 EAU PROVENANT DU POMPAGE

L'eau souterraine provenant du puits de pompage présente des caractéristiques similaires à l'eau souterraine prélevée dans les puits d'observation (horizon supérieur du socle rocheux). Cinq paramètres excèdent l'un ou l'autre

des critères d'eau de surface (aluminium, arsenic, béryllium, cuivre, lithium)). Le cuivre excède le critère du CCME (recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement-eau douce) pour l'échantillon prélevé après 24 heures; toutefois les échantillons prélevés après 48 et 72 heures pour ce même puits sont conformes. L'aluminium excède les critères du CPCEO (Critère de prévention de la contamination [eau et organismes aquatiques]) et du CCME pour les trois échantillons prélevés. Le béryllium excède le critère CVAC. Le lithium et l'arsenic excèdent le CPCEO et le CPCO.

L'eau souterraine provenant du pompage a également été comparée aux critères d'eau de consommation. Seuls l'aluminium et l'arsenic (dans les trois échantillons) dépassent le critère de consommation.

5.2.7 COMPARAISON DE LA GÉOCHIMIE DE L'EAU PROVENANT DES DÉPÔTS MEUBLES ET DU ROC

Les résultats montrent que globalement la composition chimique des échantillons prélevés dans les dépôts meubles et ceux prélevés dans le roc est similaire. Seuls l'arsenic et le lithium présentent une différence importante entre les deux unités. En effet, la teneur en lithium dans le roc est en moyenne quarante et une fois plus élevée que celle dans les dépôts de surface et la teneur en arsenic dans le roc est en moyenne dix fois plus élevée que celle dans les dépôts meubles. Le bore, le thallium, l'uranium, le vanadium, le sodium et les sulfates présentent des concentrations moyennes entre deux et quatre fois plus élevées dans l'eau provenant du roc. Les concentrations moyennes mesurées en bicarbonates et en strontium sont généralement plus élevées dans l'eau provenant du roc. L'aluminium, le titane et le cobalt présentent des concentrations moyennes entre deux et trois plus élevées dans l'eau provenant des dépôts meubles.

5.2.8 ÉCHANTILLONS DUPLICATA

L'échantillon en duplicata est prélevé en même temps que l'échantillon original et analysé avec la même méthode analytique par le même laboratoire.

La variabilité des résultats peut être classifiée selon les critères suivants :

1. faible, si moins de 10 % des paramètres analysés présentent une différence relative significative;
2. modérée, si 10 à 30 % des paramètres analysés présentent une différence relative significative;
3. élevée, si plus de 30 % des paramètres analysés présentent une différence relative significative.

Les résultats obtenus dans le contexte du programme de contrôle de la qualité sont présentés au tableau 24. Les concentrations de l'échantillon duplicata sont présentées dans la colonne suivant celle de l'échantillon original. Les résultats des duplicatas sont considérés comme acceptables si la différence relative entre les deux échantillons est inférieure à 20 % et que le résultat est au moins cinq fois la limite de détection.

Le duplicata Dup 1-030513 de l'échantillon d'eau souterraine WSP-MW8R (2018-05-03) et le duplicata Dup 2 de l'échantillon WSP-MW9R (2018-05-04) ont été collectés durant les travaux de terrain et ont été envoyés au laboratoire AGAT pour comparer la concentration avec l'échantillon original.

Dans 95 % des cas, l'écart relatif obtenu est moins de 30 %. Les résultats possédant un écart relatif supérieur à 30 % sont situés près des limites de détection (résultats inférieurs à cinq fois la limite de détection); l'écart demeure donc acceptable. Seule l'analyse du zinc le DUP-1 présente des écarts relatifs supérieurs à 30 % et des résultats cinq fois supérieurs à la limite de détection.

5.2.9 BILAN IONIQUE

Les bilans ioniques ont été vérifiés à l'aide du logiciel AquaChem (Waterloo Hydrogeologic, 2016) pour chacun des échantillons prélevés. Différents ratios ont également été calculés afin de vérifier les résultats et d'obtenir des informations sur la qualité de l'eau souterraine. Les résultats des bilans ioniques et des ratios sont présentés à l'annexe H.

Vingt-deux (22) des 36 échantillons analysés présentent une différence entre la somme des cations et des anions inférieure à 20 %. Pour les quatorze autres échantillons, plusieurs éléments peuvent expliquer l'écart important :

1. Lorsque les anions sont supérieurs aux cations : cela peut s'expliquer par le fait que la mesure des cations a été effectuée sur les métaux dissous et non sur les métaux totaux. Les concentrations obtenues pourraient donc être sous-estimées si l'échantillon d'eau a une proportion importante de matières en suspension. Douze échantillons sont concernés, soit ceux prélevés dans les puits WSP-MW2S (2018-02-04 et 2018-05-05), WSP-MW3S (2018-02-04 et 2018-05-03), WSP-MW5S (2018-02-04 et 2018-05-05), WSP-MW7R (2018-02-04 et 2018-05-03), WSP-MW8R (2018-02-05 et 2018-05-03), WSP-MW8S (2018-05-03) et WSP-PW03 (2018-02-04).
2. Lorsque les cations sont supérieurs aux anions : cette différence pourrait être due à la présence dans l'eau d'ions n'ayant pas été mesurés (p. ex. composés organiques). Deux échantillons sont concernés. Les échantillons prélevés dans le puits PO2 (2018-05-04) et PO1 (2018-05-04).

En plus du bilan ionique, quatre ratios ont été calculés afin de vérifier les résultats. Ces ratios permettent également d'obtenir des informations sur la qualité de l'eau et sur les réactions possibles avec les roches.

5.2.9.1 *POTASSIUM/SODIUM*

Le premier ratio calculé correspond à un ratio entre le potassium et le sodium :

$$\frac{K^+}{Na^+}$$

Le rapport exprimé en meq/L doit être inférieur à 0,25. La concentration de sodium est généralement plus élevée que celle de potassium. Cette différence s'explique par le fait que le potassium est plus facilement absorbé par les plantes et les minéraux argileux et que le sodium provient régulièrement de réaction chimique en plus de ce qui est présent naturellement dans les roches. Douze échantillons présentent un rapport supérieur à 0,25. Dans tous les cas, cela s'explique par une concentration en potassium élevée (supérieure à 1,2 mg/L) ce qui tend à réduire le ratio entre les deux paramètres.

5.2.9.2 *MAGNÉSIUM/CALCIUM*

Le second ratio calculé correspond à un ratio entre le magnésium et le calcium :

$$\frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+}}$$

Le rapport exprimé en meq/L doit être inférieur à 0,67. La concentration en calcium est généralement supérieure à celle en magnésium, car les minéraux les plus solubles sont les carbonates sédimentaires tels que la calcite, la dolomite et le gypse, qui contiennent du calcium. Tous les échantillons présentent un rapport inférieur à 0,67.

5.2.9.3 *CALCIUM/SULFATES*

Le troisième ratio calculé correspond à un ratio entre le calcium et les sulfates.

$$\frac{Ca^{2+}}{SO_4{}^{2-}}$$

Le rapport exprimé meq/L doit être supérieur à 1. Sept échantillons présentent un rapport inférieur à 1. Ces résultats s'expliquent pour les quatre échantillons par des concentrations en sulfates très élevées, variant entre 3,2 et 113 mg/l.

5.2.9.4 *SODIUM/CHLORURES*

Le dernier ratio calculé correspond à un ratio entre le sodium et les chlorures.

$$\frac{Na^{+}}{Cl^{-}}$$

La concentration en sodium est généralement plus élevée que celle en chlorure. Le rapport exprimé en meq/L doit être supérieur à 1. Tous les échantillons présentent un ratio supérieur à 1.

5.3 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée à partir des résultats analytiques présentés à l'annexe G. Les paramètres suivants ont toutefois été exclus de l'analyse en raison de la proportion importante (> 50 %) d'échantillons inférieurs à la LDR : argent, carbonates, bismuth, étain et sélénium.

Les résultats de l'analyse statistique sont présentés au tableau 25, tandis que les détails de l'analyse sont présentés à l'annexe I.

5.4 ÉVALUATION DES TENEURS DE FOND

Les paramètres pour lesquels une teneur de fond a été évaluée sont l'aluminium, l'arsenic, le baryum, le cuivre, le fer, le lithium, le manganèse et le zinc. Le cuivre, le baryum, le manganèse et le zinc présentent des dépassements du critère RES ou du seuil d'alerte et plus de 50 % des échantillons sont supérieurs à la limite de détection par le laboratoire (LDR). Les quatre autres paramètres ne présentent pas de critères RES ou SA, mais le résultat permet d'obtenir une estimation des teneurs naturelles avant le début des travaux.

L'évaluation de la normalité des distributions selon la méthode Shapiro-Wilk a permis d'identifier que l'ensemble des paramètres ci-dessus suivait une distribution normale ou log-normale.

Tableau 24 : Résultats d'analyses chimiques des échantillons d'eau souterraine – Duplicata et Blancs

Paramètres	Critères (µg/L)			LDR [2] (µg/L)	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse									
					Blanc-terrain-040218	Blanc-transport-060218	BTE-050518	BTR-070518	Dup 1-030518	WSP-MW8R	Écart relatif[4]	Dup 2	WSP-MW9R	Écart relatif[4]
	EC[1]	SA[1]	RES[1]		2018-02-04	2018-02-06	2018-05-05	2018-05-07	2018-05-03	2018-05-03		2018-05-05	2018-05-04	
Hydrocarbures pétroliers (µg/L)														
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	-	1400	2800	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	0 %	<100	<100	0 %
Autres substances organiques (µg/L)														
Carbone organique total	-	-	-	200	-	-	-	-	18800	17600	7 %	930	840	10 %
Métaux (µg/L)														
Aluminium	100	-	-	1	6	<1	1	1	7	7	0 %	3	4	29 %
Antimoine	6	550	1100	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,09	0,1	11 %	0,04	0,03	29 %
Argent	100	0,015	0,03	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0 %	<0,005	<0,005	0 %
Arsenic	0,3	170	340	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	**38**	**38**	0 %	**0,3**	**0,4**	12 %
Baryum	1000	54	108	0,02	0,2	0,1	3	1	52	52	2 %	10	10	5 %
Béryllium	-	-	-	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,02	0,02	5 %	0,006	<0,005	18 %
Bismuth	-	-	-	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0 %	<0,004	<0,004	0 %
Bore	5000	14000	28000	3	<3	<3	<3	<3	13	14	7 %	<3	<3	0 %
Cadmium	5	0,1	0,2	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0 %	0,01	<0,01	0 %
Chrome	50	-	-	0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	5	5	1 %	<0,05	<0,05	0 %
Cobalt	-	185	370	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,6	0,6	3 %	0,6	0,6	3 %
Cuivre	1000	0,75	1,5	0,1	0,4	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0 %	0,4	<0,1	120 %
Étain	-	-	-	0,1	<0,1	<0,1	<5	<5	<5	<5	0 %	<5	<5	0 %
Fer	-	-	-	1	6	3	3	<1	33100	33000	0%	234	231	1%
Lithium	-	-	-	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	28	26	6%	5	5	5%
Manganèse	50	275,5	551	0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	**961**	**953**	1%	36	37	4%
Molybdène	70	14500	29000	0,01	0,07	0,05	0,09	0,04	2	2	3%	0,9	0,9	2%
Nickel	70	33,5	67	0,03	0,06	0,06	<0,03	<0,03	2	2	4%	2	2	4%
Plomb	10	2,5	5	0,003	0,03	0,003	0,01	0,01	0,05	0,008	145%	0,02	0,004	120%
Sélénium	10	31	62	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0%	<0,4	<0,4	0%
Silicium	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strontium	-	-	-	0,03	0,07	<0,03	<0,03	<0,03	275	275	0%	69	71	2%
Thallium	-	-	-	0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	0%	0,02	0,01	67%
Thorium	-	-	-	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%
Titane	-	-	-	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	4,8	4,7	2%	<0,4	<0,4	0%
Uranium	20	160	320	0,003	0,006	0,006	0,009	0,004	1,3	1,3	3%	0,2	0,2	8%
Vanadium	-	-	-	0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	3,6	3,6	2%	<0,07	<0,07	0%
Zinc	5000	8,5	17	0,3	3	<0,3	<0,3	<0,3	4,9	0,7	150%	5	5	8%
Ions majeurs (mg/L)														
Chlorures	250	430	860	0,5	-	-	-	-	1,50	1,60	6%	1,20	1,50	22%
Sulfates	-	-	-	0,08	-	-	-	-	<0,50	<0,50	0%	14,00	15,00	7%
Bicarbonate	-	-	-	0,001	-	-	-	-	185,00	185,00	0%	31,00	31,30	1%
Carbonates	-	-	-	0,002	-	-	-	-	<2,50	<2,50	0%	<2,50	<2,50	0%
Calcium	-	-	-	0,013	0,06	<0,013	<0,013	<0,013	62,40	60,10	4%	12,60	12,00	5%
Magnésium	-	-	-	0,002	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	7,57	7,44	2%	1,58	1,66	5%
Potassium	-	-	-	0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	3,09	3,03	2%	1,62	1,71	5%
Sodium	200	-	-	0,002	0,06	<0,002	<0,002	<0,002	6,04	5,97	1%	3,33	3,42	3%
Autres composés inorganiques (µg/L)														
Bromures	-	-	-	100	-	-	-	-	<100	<100	0%	<100	<100	0%
Cyanures totaux	-	11	22	3	-	-	-	-	<0,005	<0,005	0%	<0,005	<0,005	0%
Fluorures	1500	2000	4000	10	-	-	-	-	130	140	7%	180	120	40%
Nitrates	-	145000	290000	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrates+nitrites	-	-	-	0	-	-	-	-	0,5	0,3	50%	0,2	0,3	40%
Nitrites	1000	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosphore total	-	1500	3000	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfures totaux	-	-	-	2	-	-	-	-	<0,02	<0,02	0%	0,02	<0,02	0%
Paramètres physico-chimiques														
Alcalinité (µg/l)	-	-	-	2	-	-	-	-	185	186	1%	31	31	1%
Conductivité	-	-	-	2	-	-	-	-	409	414	1%	114	113	1%
Matières en suspension (MES)	-	-	-	2000	-	-	-	-	93000	76000	20%	38000	68000	57%
Solides dissous	-	-	-	9000	-	-	-	-	170000	266000	44%	<25000	71000	96%
Solides totaux	-	-	-	25000	-	-	-	-	382000	334000	13%	114000	86000	28%

Notes :

[1] Critères d'Eau de consommation (EC) ou de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).

[2] Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[3] Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) inférieure à 10 mg/L.

[4] Écart relatif calculé selon l'équation suivante : (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

Tableau 25 : Résultats de l'analyse statistique pour l'eau souterraine

	Calcium (µg/l)		Magnésium (µg/l)		Potassium (µg/l)		Sodium (µg/l)		Bicarbonates (µg/l)		Carbonates (µg/l)	
	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc
Nombre de données (n)	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21
Nombre de concentrations < LDR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	20
Statistiques descriptives												
Minimum	1 220	1 340	291	250	321	700	1 160	2 800	4 000	24 600		<2000
1er quartile	2 465	5 420	487,00	956,00	517,50	1 710,00	1 335	4 110	9 000	43 000		-
2e quartile (médiane)	9 330	12 100	1 770	1 720	1 020	2 530	2 950	6 840	39 800,0	83 000,0		-
3e quartile	16 750	27 500	3 175,00	2 650,00	2 175	3 930	9 500	36 000	71 300	101 000		-
Maximum	48 200	60 100	12 200	12 200	7 640	8 610	34 900	78 400	150 000	185 000		7 300
Moyenne KM	13 734	18 827	2 469,0	2 671,0	1 805,0	2 912,0	8 299,0	18 972,0	50 293,0	83 452,0		-
Écart-type KM	15 136	17 533	3 076,0	2 928,0	2 048,0	2 005,0	11 221,0	24 197,0	50 225,0	45 593,0		-
Distribution	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale		Log-Normale	Log-Normale		
Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,918	0,926	0,938	0,946	0,954	0,922	0,870		0,900	0,935		
Valeur critique du test SW	0,881	0,908	0,881	0,908	0,881	0,908	0,881		0,881	0,908		
Moyenne	8,86	9,29	7,21	7,37	7,02	7,74	8,29		10,18	11,18		
Écart-type	1,29	1,22	1,16	1,11	0,98	0,74	1,21		1,32	0,60		
Valeur Moy + 1 écart-type (84% des valeurs)	25719,38	36643,82	4302,71	4822,27	2998,90	4831,92	13319,71		98518,54	130092,37		
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5% des valeurs)	93526,49	124243,67	13752,83	14676,46	8006,43	10157,83	44622,79		368059,54	236097,47		
Critère RES	-		-		-		-		-		-	
Seuil d'alerte (SA)	-		-		-		-		-		-	
Critère EC	-		-		-		200000		-		-	

	Chlorures (µg/l)		Sulfates (µg/l)		Aluminium (µg/l)		Antimoine (µg/l)		Argent (µg/l)		Arsenic (µg/l)	
	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc
Nombre de données (n)	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21
Nombre de concentrations < LDR	0	0	0	3	0	0	6	5	11	19	1	0
Statistiques descriptives												
Minimum	549,0	700,0	500,0	<500	6,0	4,0	<0.02	<1	<0.005	<0.005	<0.2	0,36
1er quartile	730,0	900,0	1 750,0	-	50,0	6,0	-	-	-	-	-	11,6
2e quartile (médiane)	900,0	1 500,0	2 910,0	-	63,0	18,0	-	-	-	-	-	36,8
3e quartile	2 100,0	2 190,0	8 060,0	-	266,0	182,0	-	-	-	-	-	92,4
Maximum	6 600,0	6 300,0	53 400,00	113 000,00	**1 210**	**419**	3,11	6,82	**0,24**	**0,02**	**18,30**	**134,0**
Moyenne KM	1 843,0	2 077,0	9 535,00	17 612,00	**227,40**	93,62	0,35	0,62	0,023	0,006	**4,96**	**50,67**
Écart-type KM	1 839,0	1 767,0	15 140,00	26 548,00	340,10	129,90	0,77	1,43	0,058	0,005	5,76	47,29
Distribution	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale		Log-Normale	Log-Normale			Log-Normale	Log-Normale
Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,861	0,900	0,9	0,957	0,940		0,921	0,956			0,901	0,901
Valeur critique du test SW	0,881	0,908	0,881	0,897	0,881		0,829	0,887			0,874	0,908
Moyenne	7,170	7,37	8,299	8,95	4,45		-2,578	-1,43			0,57	3,19
Écart-type	0,803	0,71	1,275	1,41	1,49		1,756	1,24			1,86	1,57
Valeur Moy + 1 écart-type (84% des valeurs)	2901,55	3229,23	14385,84	31288,32	381,84	-	0,44	0,82	-	-	11,31	115,93
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5% des valeurs)	6476,92	6561,67	51482,64	127643,95	1697,65	-	2,54	2,84	-	-	72,46	556,13
Critère RES	860000		-		-		1100		0,03		340	
Seuil d'alerte (SA)	430000		-		-		550		0,015		170	
Critère EC	250000		-		100,0		6		100		0,3	

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

Tableau 25 : Résultats de l'analyse statistique pour l'eau souterraine (suite)

	Baryum (µg/l)		Bérylium (µg/l)		Bismuth (µg/l)		Bore (µg/l)		Cadmium (µg/l)		Chrome (µg/l)	
	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc
Nombre de données (n)	15	21	15	21	12	16	15	21	15	21	15	21
Nombre de concentrations < LDR	0	0	1	5	8	11	7	3	10	16	6	7
Statistiques descriptives												
Minimum	8,41	1,18	<0.007	<0.005	<0.004	<0.004	<3	<3	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05
1er quartile	9,98	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2e quartile (médiane)	16,40	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3e quartile	26,65	28,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maximum	**66,70**	**58,4**	0,07	0,13	0,96	1,08	45	73	0,03	0,02	6,34	15,8
Moyenne KM	22,91	19,4	0,028	0,036	0,183	0,11	8,9	22,9	0,013	0,011	1,81	2,14
Écart-type KM	18,87	16,1	0,019	0,042	0,332	0,27	10,46	21,8	0,006	0,004	2,08	4,12
Distribution	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale			Log-Normale	Log-Normale			Log-Normale	Log-Normale
Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,879	0,931	0,951	0,888			0,961	0,936			0,906	0,946
Valeur critique du test SW	0,881	0,908	0,874	0,887			0,818	0,897			0,829	0,874
Moyenne	2,90	2,51	-3,85	-4,09			1,50	2,63			-0,27	-0,87
Écart-type	0,67	1,12	0,81	1,34			1,13	1,10			1,52	1,99
Valeur Moy + 1 écart-type (84% des valeurs)	35,30	37,60	0,05	0,06	-	-	13,83	41,31	-	-	3,51	3,06
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5% des valeurs)	68,92	115,12	0,11	0,25	-	-	42,69	123,470	-	-	16,07	22,44
Critère RES	108		-		-		28000		0,2		-	
Seuil d'alerte (SA)	54		-		-		14000		0,1		-	
Critère EC	1000		-		-		5000		5		50	

	Cobalt (µg/l)		Cuivre (µg/l)		Etain (µg/l)		Fer (µg/l)		Lithium (µg/l)		Manganèse (µg/l)	
	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc
Nombre de données (n)	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21
Nombre de concentrations < LDR	0	4	0	4	13	18	2	2	0	0	0	0
Statistiques descriptives												
Minimum	0,18	<0.01	0,40	<0.1	<0.1	<0.1	<60	<60	1,090	1,090	3,45	2,00
1er quartile	1	-	0,90	-	-	-	-	-	2	7	8,75	30
2e quartile (médiane)	0,7	-	1,00	-	-	-	-	-	3,0	29,6	88,0	119,0
3e quartile	2,33	-	1,10	-	-	-	-	-	7,49	98,60	280,50	205,00
Maximum	4,10	1,20	**2,70**	**13,90**	0,3	0,3	16 100,00	33 000,00	25,00	1 340,00	**757**	**953**
Moyenne KM	1,479	0,433	**1,13**	**1,81**	0,20	0,20	4 759,00	3 965,00	6,25	257,60	**204,10**	**208,60**
Écart-type KM	1,388	0,336	0,53	2,92	0,08	0,09	5 459,00	8 819,00	6,43	433,80	249,50	283,00
Distribution	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale			Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale
Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,938	0,910	0,884	0,980			0,865	0,946	0,960	0,938	0,896	0,963
Valeur critique du test SW	0,881	0,892	0,881	0,892			0,866	0,901	0,881	0,908	0,881	0,908
Moyenne	-0,06	-1,26	0,04	-0,26			5,98	5,18	1,42	3,64	4,12	4,35
Écart-type	1,01	1,05	0,41	1,39			2,68	2,79	0,94	2,24	1,96	1,67
Valeur Moy + 1 écart-type (84% des valeurs)	2,60	0,81	1,57	3,11	-	-	5779,08	2887,08	10,54	358,53	435,28	408,30
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5% des valeurs)	7,17	2,31	2,37	12,54	-	-	84288,44	46770,13	26,87	3371,12	3077,89	2158,14
Critère RES	370		1,50		-		-		-		551	
Seuil d'alerte (SA)	185		0,75		-		-		-		275,5	
Critère EC	-		1000,0		-		-		-		50	

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

Tableau 25 : Résultats de l'analyse statistique pour l'eau souterraine (suite)

	Molybdène (µg/l)		Nickel (µg/l)		Plomb (µg/l)		Sélénium (µg/l)		Strontium (µg/l)		Thalium (µg/l)	
	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc
Nombre de données (n)	15	21	15	21	15	21	15	21	15	21	12	16
Nombre de concentrations < LDR	3	0	1	3	3	3	13	19	0	0	5	5
Statistiques descriptives												
Minimum	<0.5	0	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.4	<0.4	19	20	<0.01	<0.01
1er quartile	-	1	-	-	-	-	-	-	30	50	-	-
2e quartile (médiane)	-	2	-	-	-	-	-	-	63,7	70,7	-	-
3e quartile	-	3	-	-	-	-	-	-	107	176	-	-
Maximum	11,2	10	7,53	10	0,41	0,7	0,7	1,1	239	379	0,10	0,39
Moyenne KM	3,14	2,52	2,2	2,1	0,161	0,1	0,442	0,46	83,0	132,4	0,02	0,052
Écart-type KM	3,98	2,37	1,7	2,3	0,1	0,1	0,1	0,17	69,2	108,5	0,03	0,103
Distribution	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale			Log-Normale	Log-Normale		
Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,902	0,904	0,952	0,988	0,895	0,956			0,946	0,940		
Valeur critique du test SW	0,859	0,908	0,874	0,897	0,859	0,897			0,881	0,908		
Moyenne	-0,21	0,52	0,54	0,23	-2,35	-3,13			4,10	4,58		
Écart-type	1,99	1,02	0,67	1,09	1,14	1,36			0,83	0,81		
Valeur Moy + 1 écart-type (84% des valeurs)	5,90	4,66	3,36	3,75	0,30	0,17	-	-	138,80	218,33	-	-
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5% des valeurs)	43,03	12,87	6,59	11,13	0,94	0,67	-	-	317,98	489,80	-	-
Critère RES	29000		67,0		5,0		62		-		-	
Seuil d'alerte (SA)	14500		33,5		2,5		31		-		-	
Critère EC	70		70,0		10,0		10		-		-	

	Titane (µg/l)		Uranium (µg/l)		Vanadium (µg/l)		Zinc (µg/l)	
	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc	Dépots meubles	Roc
Nombre de données (n)	15	21	15	21	15	21	15	21
Nombre de concentrations < LDR	6	6	3	3	6	8	3	1
Statistiques descriptives								
Minimum	<0.4	<0.4	<0.5	<0.5	<0.07	<0.07	<3	<3
1er quartile	-	-	-	-	-	-	-	-
2e quartile (médiane)	-	-	-	-	-	-	-	-
3e quartile	-	-	-	-	-	-	-	-
Maximum	42,30	15,00	3,78	19,50	11,90	91,7	19,50	10,70
Moyenne KM	9,067	4,680	0,66	2,52	2,25	9,14	**7,29**	4,91
Écart-type KM	13,270	5,442	1,03	4,83	3,07	22,00	6,12	3,16
Distribution	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Normale
Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,876	0,893	0,874	0,944	0,917	0,923	0,920	0,960
Valeur critique du test SW	0,829	0,881	0,788	0,859	0,829	0,866	0,859	0,905
Moyenne	1,08	0,53	-2,29	-1,65	0,17	-0,75	1,62	1,31
Écart-type	1,65	1,63	0,73	1,71	1,25	2,80	0,90	0,99
Valeur Moy + 1 écart-type (84% des valeurs)	15,32	8,71	0,21	1,07	4,17	7,78	12,35	9,96
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5% des valeurs)	79,68	44,61	0,43	5,89	14,60	127,87	30,30	26,79
Critère RES	-		320		-		17	
Seuil d'alerte (SA)	-		160		-		8,5	
Critère EC	-		20,0		-		5000	

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration > EC
100	: Concentration > SA
100	: Concentration > RES

5.5 DÉPASSEMENTS ANTICIPÉS

Pour les paramètres présentant une distribution normale ou transformée normale, l'intervalle de confiance à l'intérieur duquel 95 % des données devraient se situer a été évalué afin de déterminer la plage de valeurs attendues lors des suivis ultérieurs. Ces concentrations se situeraient dans l'intervalle $\mu \pm 2\sigma$(μ : moyenne et σ: écart-type). Les limites supérieures des intervalles de probabilité ($\mu+\sigma$et $\mu+2\sigma$), représentant respectivement 84 % et 97,5 % des valeurs attendues, sont présentées au tableau 25. Ces valeurs montrent notamment que malgré l'établissement des teneurs de fond à des concentrations inférieures, plusieurs des concentrations mesurées sont supérieures. Ainsi, il est possible que des dépassements soient observés lors des suivis futurs sans que cela soit nécessairement lié aux activités du futur site minier.

Toutefois, l'observation récurrente dans le futur de résultats ayant des concentrations supérieures aux teneurs de fond ou à la limite représentant 97,5 % des valeurs attendues pourrait indiquer une problématique et nécessiter des investigations additionnelles. Ces investigations pourraient inclure un suivi plus serré (augmentation de la fréquence d'échantillonnage) et une recherche de la source des dépassements afin de mettre en place des mesures correctives, le cas échéant.

Selon les analyses effectuées, les paramètres suivants pourraient excéder les critères RES ou le seuil d'alerte dans certains puits, à l'occasion, sans que cela ne soit lié aux activités du futur site minier : le baryum, le cuivre, le manganèse et le zinc. Pour l'argent, les concentrations obtenues montrent que les teneurs naturelles pourraient excéder les critères. Cependant le nombre d'analyses ayant des concentrations inférieures à la limite de détection était trop important pour pouvoir effectuer une analyse statistique pour ce paramètre.

Les plages de concentrations observées et attendues pour les autres paramètres se retrouvent sous les critères RES et le seuil d'alerte.

5.6 NOUVEAUX CRITÈRES

De nouveaux seuils d'alerte et critères RES ont été suggérés à partir des teneurs de fond évaluées. L'établissement de ces nouveaux critères varie d'un paramètre à l'autre, selon que la teneur de fond évaluée est supérieure ou inférieure au critère RES.

Lorsque la teneur de fond était supérieure au critère RES existant, le nouveau critère a été établi comme étant égal à la teneur de fond et le nouveau seuil d'alerte comme étant égal à la moitié de la teneur de fond.

Lorsque la teneur de fond était inférieure au critère RES, le critère RES a été conservé et le seuil d'alerte a été fixé à la valeur la plus élevée entre 50 % du critère RES et 120 % de la teneur de fond évaluée.

Les nouveaux critères et seuils d'alerte sont présentés au tableau 26. De nouveaux critères ont été définis pour le cuivre et de nouveaux seuils d'alerte ont été définis pour le cuivre, le manganèse et le zinc.

Tableau 26 : Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux dans l'eau souterraine

	Aluminium (µg/l)		Arsenic (µg/l)		Baryum (µg/l)		Cuivre (µg/l)	
	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc
Calcul de la teneur de fond								
- Moyenne des données lognormales	4,45	Estimée à partir d'une loi binomiale	0,57	3,19	2,90	2,51	0,04	-0,26
- Écart-type des données lognormales	1,49		1,86	1,57	0,67	1,12	0,41	1,39
- τ (P;n;α)	0,802		0,802	0,867	0,802	0,867	0,802	0,867
Teneur de fond calculé	284,2	182,0	7,83	94,1	30,92	32,4	1,4	2,6
120 % teneur de fond	341,0	218,4	9,4	112,9	37,1	38,9	1,7	3,1
Critère RES	-		340		108		1,50	1,50
Seuil d'alerte initial (50 % RES)	-		170		54		0,75	0,75
Critère EC	100		0,3		1 000		1 000	
Nouveau seuil d'alerte	-	-	-	-	-	-	1,5	1,3
Nouveau critère	-	-	-	-	-	-	1,7	2,6

	Fer (µg/l)		Lithium (µg/l)		Manganèse (µg/l)		Zinc (µg/l)	
	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc	Dépôts meubles	Roc
Calcul de la teneur de fond								
- Moyenne des données lognormales	5,98	5,18	1,42	3,64	4,12	4,35	1,62	1,31
- Écart-type des données lognormales	2,68	2,79	0,94	2,24	1,96	1,67	0,90	0,99
- τ (P;n;α)	0,802	0,867	0,802	0,867	0,802	0,867	0,802	0,867
Teneur de fond calculé	3 399,4	1 993,4	8,8	266,1	295,5	327,2	10,3	8,7
120 % teneur de fond	-		10,5	319,3	354,6	392,6	12,4	10,5
Critère RES	-		-		551,00		17	
Seuil d'alerte initial (50 % RES)	-		-		275,50		8,5	
Critère EC	-		-		50		5 000	
Nouveau seuil d'alerte	-		-	-	354,6	392,6	12,4	10,5
Nouveau critère	-		-	-	551,00	551,00	17,0	17,0

6 CONSTRUCTION DU MODÈLE D'ÉCOULEMENT

6.1 ÉTENDUE DU DOMAINE ET CONSTRUCTION DU MAILLAGE

6.1.1 DISCRÉTISATION HORIZONTALE DU MAILLAGE

La carte 8 présente la délimitation de la zone modélisée. Cette limite tient compte des bassins versants et des plans d'eau. Les dimensions du modèle sont approximativement de 8 km dans l'axe nord/sud et d'environ 11 km dans l'axe est/ouest. Le coin inférieur gauche du modèle est situé aux coordonnées 353 142 m E et 5 784 441 m N (zone UTM18, NAD83). Le site modélisé couvre une superficie de 64 km² discrétisée via un maillage triangulaire de 803 861 éléments et 419 008 nœuds. Cette triangulation irrégulière s'appuie sur l'ensemble des points où une information est disponible. Ainsi, le maillage est affiné au niveau de la future fosse, de la future halde de stériles, des cours d'eau, des lacs et des forages.

6.1.2 DÉFINITION DES DIFFÉRENTES COUCHES DU MODÈLE

Le modèle réalisé étant tridimensionnel, la topographie du site a été implémentée grâce aux données topographiques disponibles pour le site. La carte 8 montre une vue du maillage. La discrétisation verticale des différents horizons est reproduite pour les unités définies dans le modèle conceptuel.

6.2 CONDITIONS LIMITES

Les conditions aux limites définissent les entrées et les sorties d'eau imposées au système. Elles permettent d'intégrer les relations existantes entre le système aquifère modélisé et les réseaux hydrographiques ou aquifères adjacents au système étudié. Ces relations peuvent être simulées par l'implémentation de conditions de charges et de flux connus ou supposés. Le choix des conditions aux limites est une étape cruciale de la modélisation puisqu'elles influencent considérablement les modalités d'écoulement du système.

Les conditions limites du modèle ont été attribuées selon le réseau hydrologique du domaine d'étude. La carte 8 présente les vues en plan des conditions limites appliquées sur la couche supérieure du modèle et la carte 9, les conditions limites des couches subséquentes.

6.2.1 CONDITIONS LIMITES EXTERNES

Une condition limite de charge hydraulique constante impose une charge hydraulique à un nœud prédéfini. Au lieu de calculer la charge hydraulique durant une simulation, la charge hydraulique est imposée par la valeur de la condition aux limites. Cela peut conduire à une entrée d'eau dans le modèle lorsque les nœuds voisins ont un potentiel plus bas, ou à une sortie du modèle lorsqu'il existe un gradient des noeuds voisins vers la condition aux limites.

Une charge hydraulique est imposée dans les cas où le potentiel hydraulique est déjà connu (lac, cours d'eau).

Des charges constantes égales à l'élévation des lacs ont été appliquées à tous les nœuds correspondant aux lacs.

Des charges constantes égales à l'élévation du sol ont été appliquées à tous les nœuds correspondant aux cours d'eau se trouvant aux limites du domaine.

FEFLOW attribue par défaut un flux nul à toute cellule se trouvant aux limites du domaine. Ainsi, aucune modification au modèle n'est nécessaire pour définir les autres limites externes du modèle.

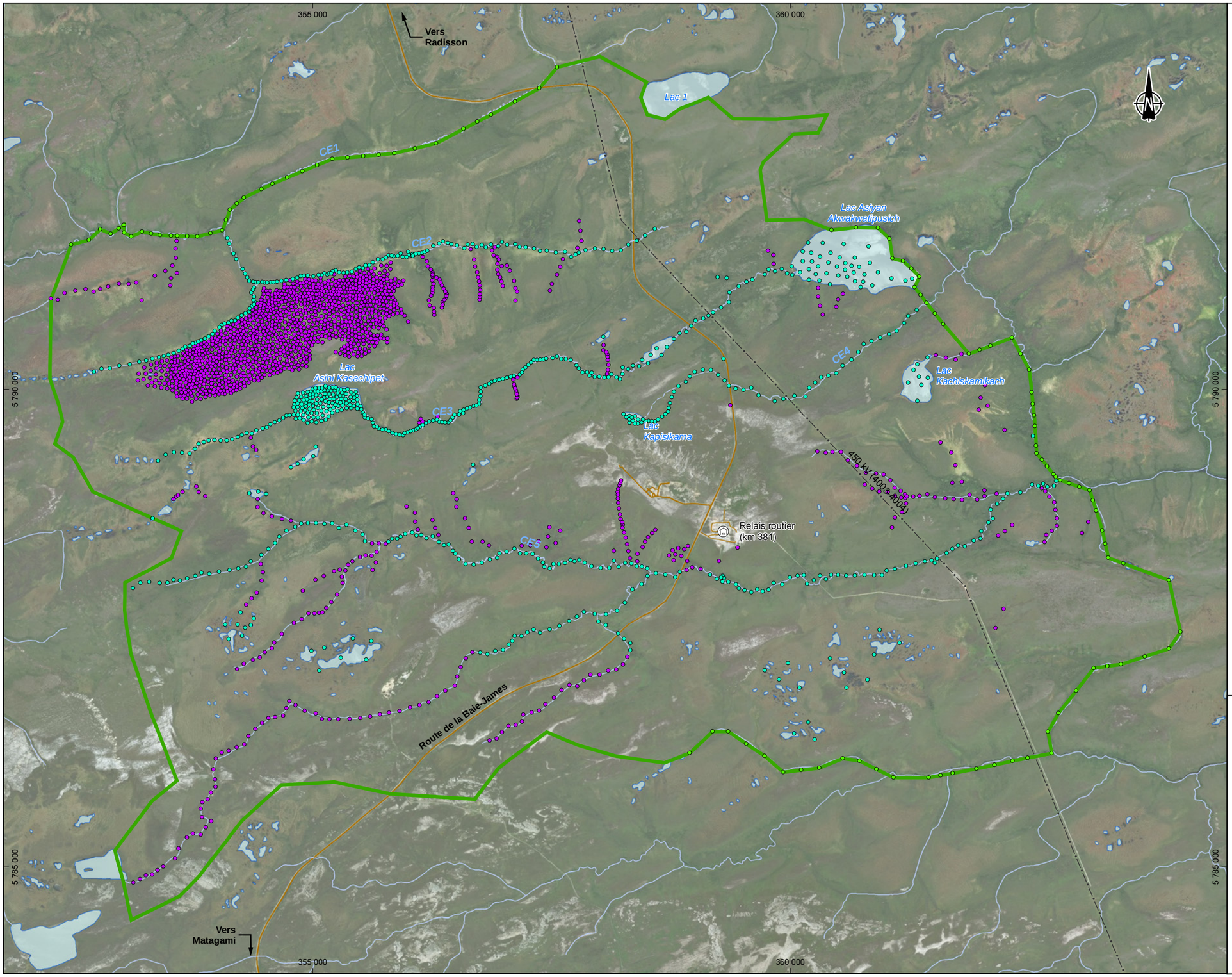
6.2.2 CONDITIONS LIMITES INTERNES

6.2.2.1 TYPE CHARGE CONSTANTE

Des charges constantes égales à l'élévation des lacs ont été attribuées à tous les nœuds de surface de la première couche correspondant à la position des lacs. Les valeurs d'élévations des lacs sont présentées à la section 4.2.1.

6.2.2.2 TYPE DRAIN

Des charges constantes de type drain ont été utilisées pour représenter les cours d'eau de surface à l'intérieur du domaine. Ces types de frontières permettent de simuler les sorties d'eau du système hydrogéologique. Les élévations des nœuds de type drain ont été estimées en se basant sur la topographie et correspondent à l'élévation de la couche nº 1.



Limite de la zone modélisée

Condition limite interne – charges imposées

Condition limite externe – charges-imposées

Condition limite interne – type drain

Maillage

Infrastructures

Route principale

Route d'accès

Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 *Numéro de cours d'eau*

Cours d'eau permanent

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Condition limite de la couche supérieure

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

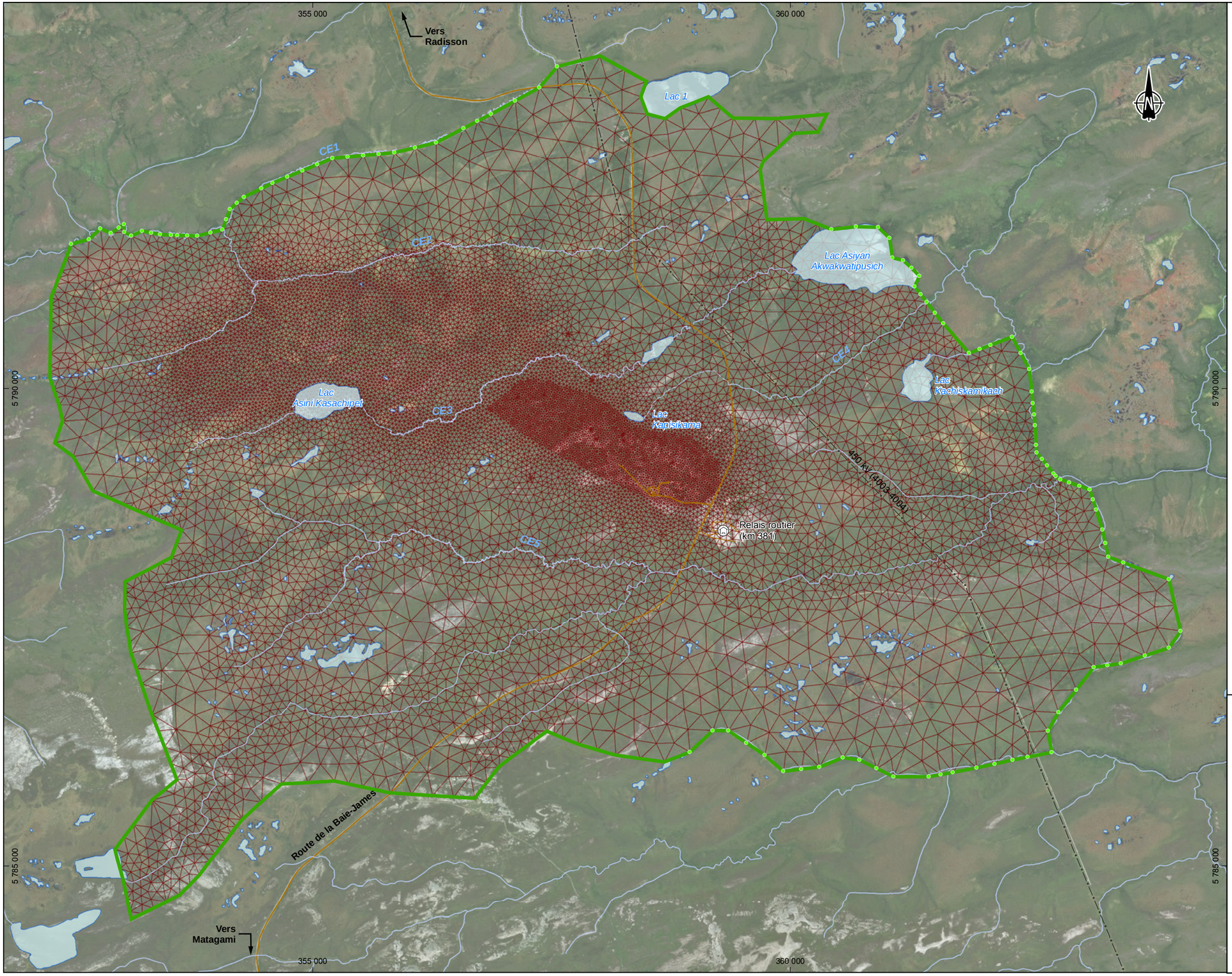
No Ref : 171-02562-00_wspT121_HGc8_cond_sup_180717.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 8

wsp



Limite de la zone modélisée

Condition limite externe – charges-imposées

Maillage

Infrastructures

Route principale

Route d'accès

Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 *Numéro de cours d'eau*

Cours d'eau permanent

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Condition limite des couches inférieures

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT122_HGc9_cond_inf_180717.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 9

wsp

7 CALIBRATION DU MODÈLE D'ÉCOULEMENT

7.1 OBJECTIFS DE CALIBRATION

L'objectif de la calibration du modèle d'écoulement est de développer une approximation adéquate des niveaux d'eau souterraine observés et des débits faisant résurgence dans les voies d'eau réceptrices du site. Pour les fins de construction du modèle, même si une fluctuation naturelle de l'élévation de l'eau souterraine se produit en raison des conditions climatiques saisonnières, les conditions de l'eau souterraine observées et induites sont considérées comme étant statiques. Par conséquent, la calibration du modèle a été réalisée en présumant que les élévations piézométriques mesurées en mai 2018 sont représentatives du niveau statique et que les débits d'étiage des voies d'eau, estimés à partir de l'analyse hydrologique de cours d'eau de la région (WSP, 2018), sont représentatifs du débit de base des voies d'eau du site.

Les débits ont été mesurés dans les cours d'eau CE2, CE3, CE4 et CE5 situés à proximité des futures infrastructures. Cependant, les débits d'étiage restent des valeurs estimées. Ces résultats sont donc des ordres de grandeur et doivent être considérés avec prudence et discernement. Ces valeurs estimées peuvent tout de même servir de référence pour la calibration du modèle, afin de s'assurer que les débits de base simulés respectent minimalement les ordres de grandeur obtenus pour les débits d'étiage.

Pour ces raisons, la calibration des élévations piézométriques a été priorisée. Les objectifs de calibration visent donc, en premier lieu, une reproduction adéquate des élévations d'eau souterraine et, en deuxième lieu, la meilleure représentation possible des débits d'étiage estimés.

7.2 MÉTHODOLOGIE DE CALIBRATION

La calibration du modèle a été effectuée en utilisant une approche itérative où les paramètres d'entrée étaient modifiés manuellement et où les statistiques de calibration étaient évaluées et optimisées. La conductivité hydraulique et les valeurs de recharge furent les principaux paramètres du modèle ajustés pendant le processus de calibration.

Une comparaison des élévations simulées de l'eau souterraine avec les élévations mesurées disponibles a été effectuée. Les débits estimés de certaines voies d'eau ont également été utilisés afin de vérifier l'ajustement du modèle. L'évaluation des statistiques de calibration de la piézométrie et des débits de résurgence prend en considération plusieurs composantes, incluant : les valeurs résiduelles maximum et minimum, la moyenne résiduelle, la moyenne résiduelle absolue, la racine de l'erreur quadratique moyenne et la racine de l'erreur quadratique moyenne (à l'échelle ou normalisé RMS [NRMS]). Les résidus sont calculés comme la différence entre les élévations simulées et observées de l'eau souterraine. Les valeurs cibles communément visées pour le NRSM sont inférieures ou égales à 10 %.

7.3 RÉSULTATS DE LA CALIBRATION

7.3.1 CHARGES HYDRAULIQUES

La valeur d'élévation piézométrique mesurée à chaque puits a été comparée avec la valeur de charge hydraulique calculée au centre de la crépine d'un puits fictif situé à la même position, dans le modèle numérique. Le tableau 27 présente les valeurs de charges hydrauliques observées et simulées pour chacun des 37 puits utilisés pour la calibration.

Tableau 27 : Calibration des charges hydrauliques

Sondage	Unité Crépinée	Élévation du centre de la crépine (m)	Élévation piézométrique observée (m)	Élévation piézométrique simulée (m)	Différence (m)
WSP-PW01	Roc	163,59	224,89	224,49	-0,40
WSP-PW03	Roc	131,76	213,04	212,32	-0,72
WSP-MW1R	Roc	200,62	205,11	205,57	0,46
WSP-MW3R	Roc	199,48	209,31	208,69	-0,62
WSP-MW4R	Roc	210,32	216,02	215,23	-0,79
WSP-MW5R	Roc	201,12	212,99	212,37	-0,62
WSP-MW6R	Roc	220,62	224,84	224,50	-0,33
WSP-MW7R	Roc	201,21	207,29	207,43	0,14
WSP-MW8R	Roc	192,62	202,75	202,75	-0,01
WSP-MW9R	Roc	187,20	205,60	205,18	-0,41
WSP-MW2S	Dépôts surface	204,15	206,98	206,66	-0,32
WSP-MW3S	Dépôts surface	206,90	209,50	208,85	-0,65
WSP-MW4S	Dépôts surface	213,51	216,07	215,33	-0,74
WSP-MW5S	Dépôts surface	210,32	213,09	212,63	-0,46
WSP-MW8S	Dépôts surface	200,41	202,78	202,76	-0,02
WSP-MW9S	Dépôts surface	202,28	205,26	205,14	-0,11
PO-1	Dépôts surface	215,89	216,17	216,04	-0,13
PO-2	Dépôts surface	214,01	214,69	213,48	-1,20
BH-1	Dépôts surface	214,37	215,07	215,63	0,56
BH-10A	Roc	189,24	200,23	199,67	-0,56
BH-10B	Dépôts de surface	193,11	199,64	199,69	0,05
BH-14	Dépôts surface	198,34	211,93	209,87	-2,07
BH-15	Roc	194,14	202,03	202,27	0,24
BH-18	Dépôts surface	198,98	203,72	203,68	-0,04
BH-23	Dépôts surface	200,17	208,99	209,47	0,48
BH-27	Dépôts surface	198,08	204,62	205,12	0,50
BH-29	Dépôts surface	196,34	206,68	206,94	0,26
BH-3B	Dépôts surface	197,66	201,66	202,12	0,46
BH-3A	Dépôts surface	194,35	201,70	202,14	0,44
BH-31	Dépôts surface	200,77	207,91	208,87	0,96
BH-36	Dépôts surface	202,10	208,17	208,60	0,43
BH-37	Dépôts surface	203,78	208,58	207,65	-0,93
BH-41	Dépôts surface	202,46	207,18	206,92	-0,27
BH-45	Roc	205,96	208,94	208,09	-0,85
BH-47	Roc	200,39	210,09	210,27	0,18
BH-49	Dépôts surface	195,11	206,90	206,23	-0,68
BH-50	Dépôts surface	204,09	206,93	206,06	-0,87

Les statistiques de calibration présentées au tableau 28 montrent que la calibration du modèle se trouve à l'intérieur de la plage de NRMS acceptée par l'industrie. La figure 4 montre que la calibration des charges hydrauliques est satisfaisante. Lorsque seuls les puits dans le roc sont sélectionnés, la valeur de NRMS est égale 2,5 %.

Tableau 28 : Statistiques de calibration (charges hydrauliques)

Mesure statistique	Unité	Résultat du modèle calibré
Nombre de points d'observation		37
Résidu maximum	m	0,96
Résidu minimum	m	-2,07
Somme des résidus	m	-8,63
Somme des résidus absolus	m	18,96
Écart-type des résidus	m	0,60
Moyenne absolue des résidus	m	0,51
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMS)	m	0,64
Racine de l'erreur quadratique moyenne à l'échelle (normalized RMS)	%	2,54

Tous les points se situent à l'intérieur des objectifs de calibration. Le puits BH-14 présente la plus grande différence, avec une valeur supérieure à 2 m. La carte 10 présente la carte piézométrique obtenue avec le modèle calibré en régime permanent.

Dans l'ensemble, le régime d'écoulement suit la topographie du site. Le secteur de la future fosse constitue une zone de recharge avec une élévation piézométrique maximale de 225 m. L'eau souterraine de ce haut piézométrique s'écoule majoritairement vers le cours d'eau CE3 au nord et vers le cours d'eau CE5 au sud. La faible perméabilité de la pegmatite et de l'argile freine l'écoulement et favorise un rehaussement du niveau d'eau généralisé.

7.3.2 DÉBITS DE BASE DES COURS D'EAU

À partir des conditions limites du modèle (lac, cours d'eau), il est possible de calculer les débits de base des voies d'eau circulant dans les aires d'accumulation. Ces débits correspondent aux flux souterrains faisant résurgence dans ces voies d'eau. Les débits de base sont obtenus en sélectionnant l'ensemble des nœuds de type drain constituant le cours d'eau ou le fossé, et en faisant la sommation des débits sortant à chacun des nœuds de l'élément de drainage. Les débits obtenus à la suite de la calibration du modèle ont été comparés aux débits d'étiage estimés lors de l'étude hydrologique réalisée par WSP (WSP, 2018 a). L'objectif étant d'obtenir un débit dans l'intervalle du débit d'étiage estival et du débit d'étiage annuel. Les résultats sont présentés au tableau 29.

Les résultats de simulation confirment que les cours d'eau et lacs du site sont majoritairement des zones de décharge d'eau souterraine.

Tableau 29 : Comparaison des débits de base estimés et simulés

Station	Débit, Q10.7 estival (m^3/j)	Débit, Q10.7 annuel (m^3/j)	Débit de base simulé (m^3/j)
CE2	- 1382	- 605	-947
CE3	- 864	- 432	-815
CE4	- 173	- 86	-57
CE5	- 2938	- 1296	-2474

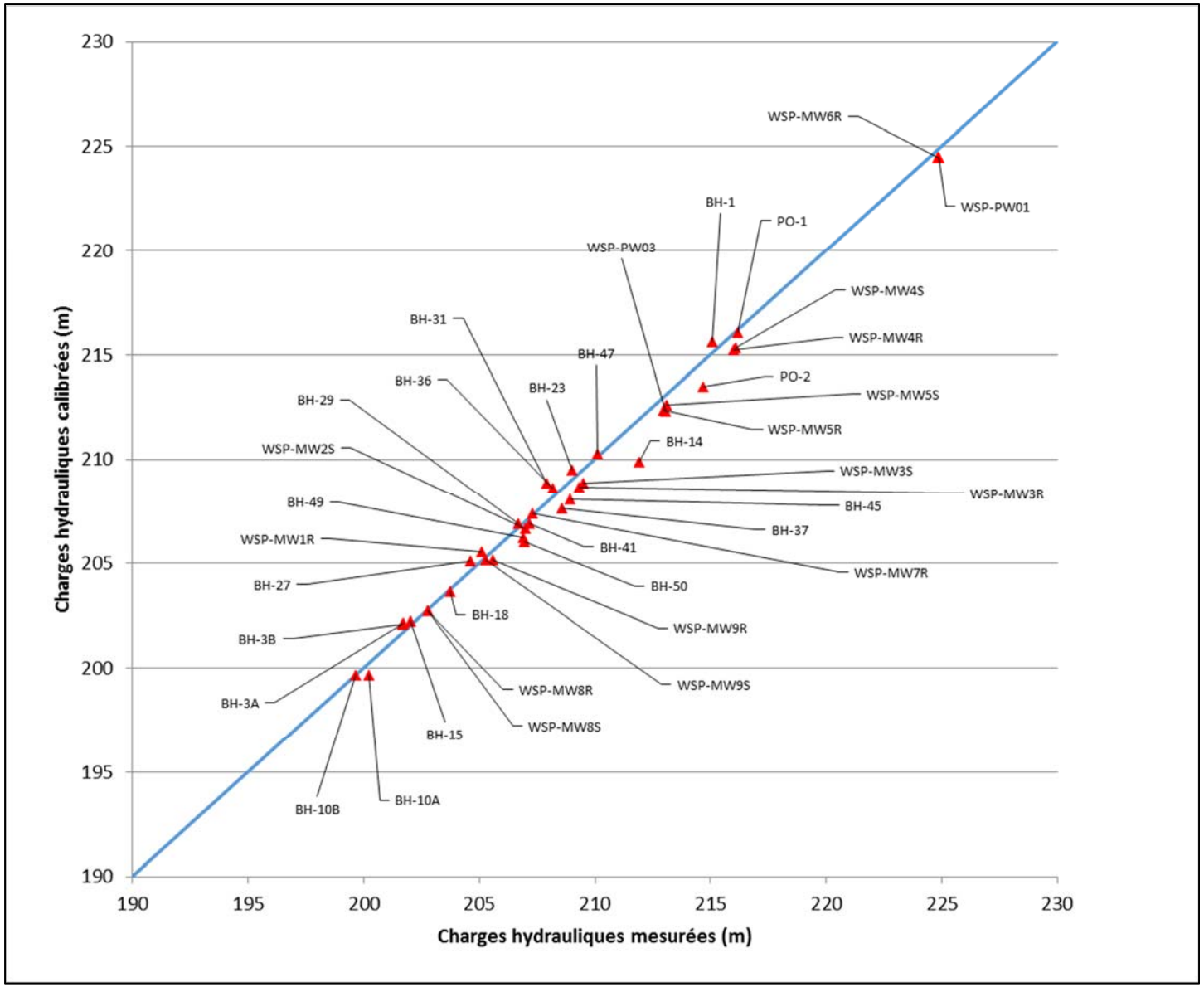
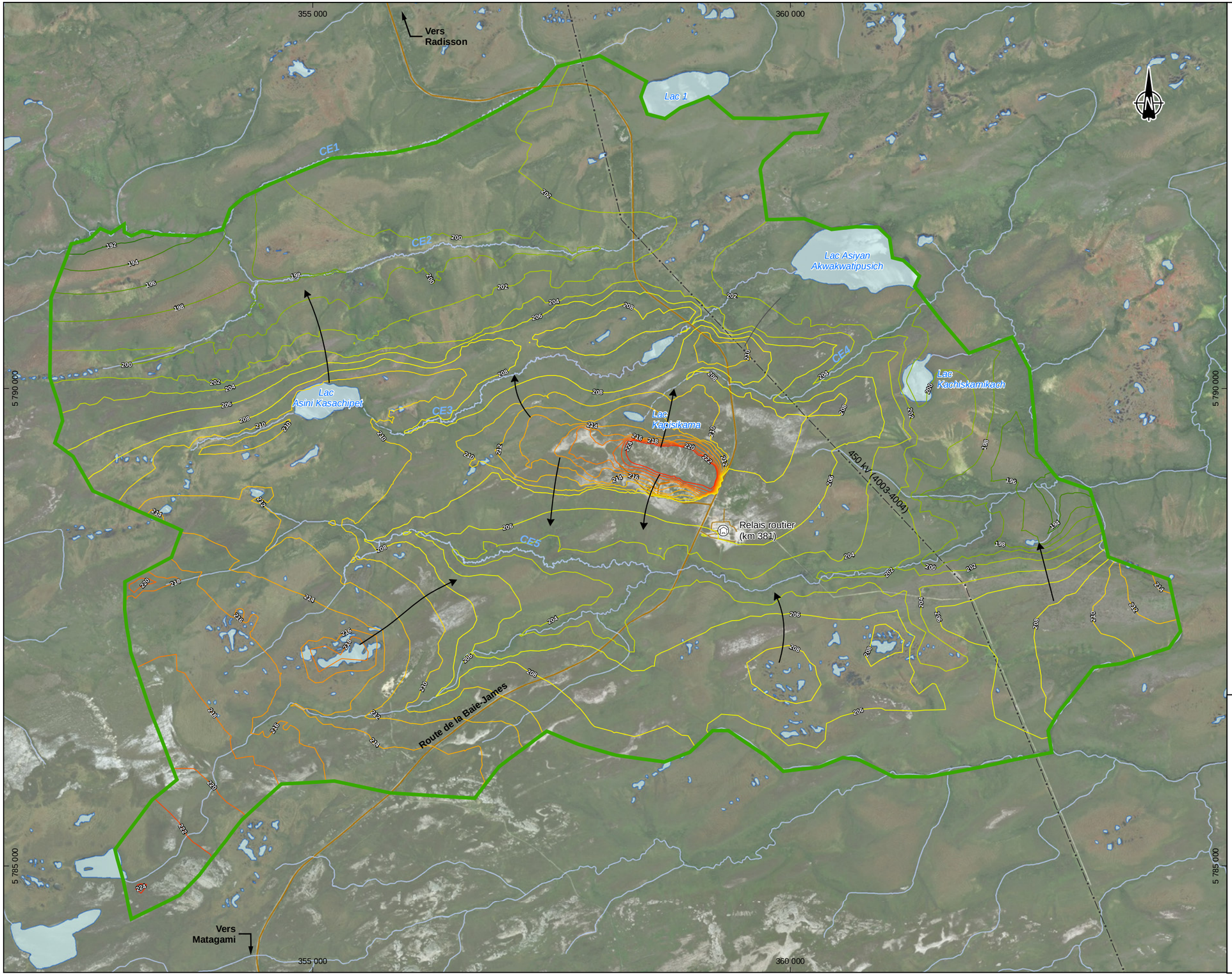


Figure 4 : Calibration des charges hydrauliques



Limite de la zone modélisée

Courbe piézométrique

190
192
194
196
198
200
202
204
206
208
210
212
214
216
218
220
222
224

Sens d'écoulement de l'eau

Infrastructures

Route principale
Route d'accès
Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 *Numéro de cours d'eau*
Cours d'eau permanent
Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James
Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Carte piézométrique modèle calibré

Sources :
Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)
Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT123_HGc10_calibre_180718.mxd

0 400 800 m
UTM 18, NAD83

Carte 10

wsp

7.3.3 BILAN HYDRIQUE

Le tableau 30 présente le bilan hydrique pour le modèle calibré d'écoulement de l'eau souterraine en régime permanent. L'écart indiqué au tableau 30 indique que le bilan de masse est équilibré dans le modèle calibré. L'erreur de 0,5 % du bilan hydrique indique que le modèle est stable.

Tableau 30 : Bilan hydrique du modèle calibré

Flux entrant		Flux sortant	
	(m^3/j)		(m^3/j)
Charge constante	3877,6	Charge constante	10 431
Recharge	7264,8	Emmagasinement	1414,9
Emmagasinement	646,8		
FLUX ENTRANT TOTAL	**11 789,2**	**FLUX SORTANT TOTAL**	**11 845,9**
		Flux sortant – Flux entrant	56,7
			0,5 %

7.4 CONDITIONS FINALES DU MODÈLE CALIBRÉ

7.4.1 CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

Les valeurs de conductivité hydraulique des différentes unités du modèle ont été attribuées en fonction des données présentées à la section 4.5. Les valeurs de conductivité hydraulique ont été ajustées durant la calibration du modèle. Les forages d'exploration réalisés sur la zone d'étude ont montré que l'unité de pegmatite sur la zone d'étude ne suit pas exactement la géologie définie sur la carte SIGEOM (carte 5) mais s'oriente plus dans la direction ouest-nord-ouest/est-sud-est soit dans l'axe de la future fosse. La carte 11 présente la répartition des conductivités hydrauliques du roc pour le modèle calibré. Seules trois zones de conductivités hydrauliques, correspondant au paragneiss (4.1), à la pegmatite (4.2) et au basalte (4.3), ont été considérées. Ces zones, déterminées à partir de la géologie du site, ont été ajustées lors de la calibration afin d'obtenir des charges hydrauliques proches de celles mesurées. La zone moins perméable (correspondant à l'origine à la pegmatite) a été légèrement agrandie vers le sud et vers l'ouest, afin de mieux calibrer les niveaux dans WSP-MW5R, WSP-MW5S et BH-14. La zone de perméabilité moyenne (correspondant à l'origine au basalte) a quant à elle été prolongée vers le nord et l'ouest de manière à mieux calibrer les forages situés au niveau du futur site industriel. Le dyke de diabase n'a pas été considéré. La perméabilité au niveau du conglomérat n'ayant pas été caractérisée celle-ci a été associée à celle du paragneiss. Une anisotropie verticale de 1 : 10 a été appliquée aux unités de roc. Pour l'ensemble des unités, les valeurs de conductivités hydrauliques calibrées se situent dans l'intervalle des conductivités hydrauliques mesurées. Le tableau 31 présente la distribution des valeurs de conductivités hydrauliques calibrées pour les unités définies.

7.4.2 POROSITÉ ET EMMAGASINEMENT SPÉCIFIQUE

Des valeurs typiques de porosité et d'emmagasinement spécifique ont été utilisées pour la modélisation. Les valeurs utilisées sont présentées au tableau 31 et sont issues des tableaux 15 et 16 présentés à la section 4.5.

Tableau 31 : Conductivités hydrauliques, porosité totale et emmagasinement spécifique calibrés et mesurés des différentes unités hydrostratigraphiques

Unité lithostratigraphique	Profondeur	Conductivité hydraulique (m/s)				Porosité totale (%)	Emmagasinement spécifique (m^{-1})
		Calibrée	Minimum	Maximum	Moyenne		
Unité 1 : Tourbe	-	$1{,}00 \times 10^{-5}$	-	-	-	0,7	$8{,}00 \times 10^{-5}$
Unité 2 : Dépôts argileux	-	$8{,}00 \times 10^{-8}$	$3{,}56 \times 10^{-12}$	$1{,}00 \times 10^{-7}$	$9{,}96 \times 10^{-10}$	0,5	$7{,}00 \times 10^{-4}$
Unité 3 : Dépôts sableux (Till)	-	$2{,}00 \times 10^{-6}$	$4{,}29 \times 10^{-9}$	$1{,}05 \times 10^{-3}$	$9{,}61 \times 10^{-6}$	0,15	$7{,}00 \times 10^{-6}$
Unité 4.1 : Roc (paragneiss)	Top à 40 m	$9{,}60 \times 10^{-6}$	$1{,}76 \times 10^{-7}$	$7{,}03 \times 10^{-5}$	$4{,}51 \times 10^{-6}$	0,05	$6{,}40 \times 10^{-6}$
	40 m à 100 m	$6{,}00 \times 10^{-7}$				0,01	$6{,}40 \times 10^{-6}$
	Supérieure à 100 m	$5{,}00 \times 10^{-8}$				0,01	$3{,}05 \times 10^{-7}$
Unité 4.2 : Roc (pegmatite à spodumène et paragneiss)	Top à 125 m	$2{,}00 \times 10^{-8}$	$1{,}08 \times 10^{-8}$	$4{,}6 \times 10^{-7}$	$4{,}3 \times 10^{-8}$	0,01	$3{,}05 \times 10^{-7}$
	Supérieure à 125 m	$1{,}00 \times 10^{-9}$				0,01	$3{,}05 \times 10^{-7}$
Unité 4.3 : Roc (basalte amphibolitisé, amphibolite et paragneiss)	Top à 200 m	$2{,}00 \times 10^{-7}$	$2{,}72 \times 10^{-8}$	$1{,}61 \times 10^{-6}$	$2{,}79 \times 10^{-7}$	0,05	$3{,}05 \times 10^{-7}$
	Supérieure à 200 m	$5{,}00 \times 10^{-8}$				0,01	$3{,}05 \times 10^{-7}$

7.4.3 RECHARGE

La recharge a été ajustée durant la calibration du modèle afin de développer une reproduction adéquate des niveaux d'eau souterraine observés et des débits de base. La carte 12 illustre les zones de recharge et les zones de résurgence. Les zones de milieu humide ont également été ajoutées. Les zones de recharge ont été simplifiées de manière à tenir compte de la position topographique au lieu de l'inclinaison des pentes. Les zones de résurgence se situent au niveau des cours d'eau, des lacs et le pied des collines.

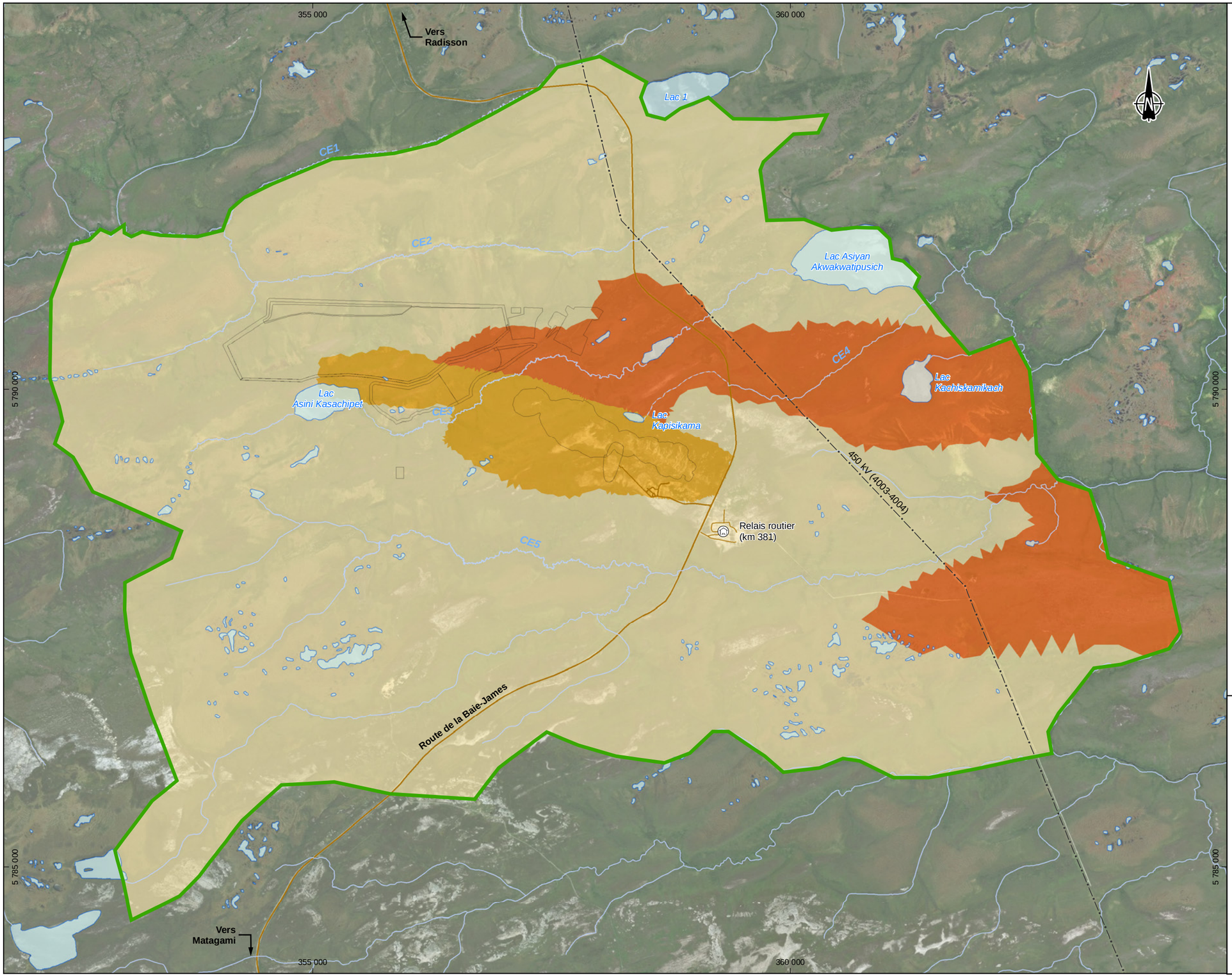
Dans les secteurs déjà saturés en eau ou dans les zones de résurgence, la recharge est plus faible puisque l'eau s'accumule sur place et/ou s'écoule en surface, alors que dans les secteurs où une frange non saturée existe, la capacité d'infiltration est plus élevée.

Les zones de recharge préférentielles se trouvent en sommet de colline (100 à 300 mm/an). Pour les zones de résurgence et d'exfiltration, une recharge plus faible a été appliquée (10 à 50 mm/an).

7.5 ÉTUDE DE SENSIBILITÉ DES PARAMÈTRES

Une analyse de sensibilité a été effectuée afin d'étudier l'incertitude liée à la variation de certains paramètres du modèle. Les simulations suivantes ont été effectuées lors de l'analyse de sensibilité :

- **SS1 :** augmentation par deux de la conductivité hydraulique du roc;
- **SS2 :** augmentation par cinq de la conductivité hydraulique du roc;
- **SS3 :** augmentation par dix de la conductivité hydraulique de la pegmatite;
- **SS4 :** modification des zones de conductivité hydraulique en fonction de la carte géologique et de la géologie fournie par Galaxy. La carte 13 présente la répartition des unités de roc pour ce scénario;
- **SS5 :** augmentation globale de la recharge de 30 %;
- **SS6 :** diminution globale de la recharge de 30 %.



Limite de la zone modélisée

Conductivité

- Roc (paragneiss)
- Roc (pegmatite à spodumène et paragneiss)
- Roc (basalte amphibolitisé, amphibolite et paragneiss)

Infrastructures

- Infrastructures projetées
- Route principale
- Route d'accès
- Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

- *CE3* — *Numéro de cours d'eau*
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Localisation des zones de conductivité hydraulique du modèle calibré

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

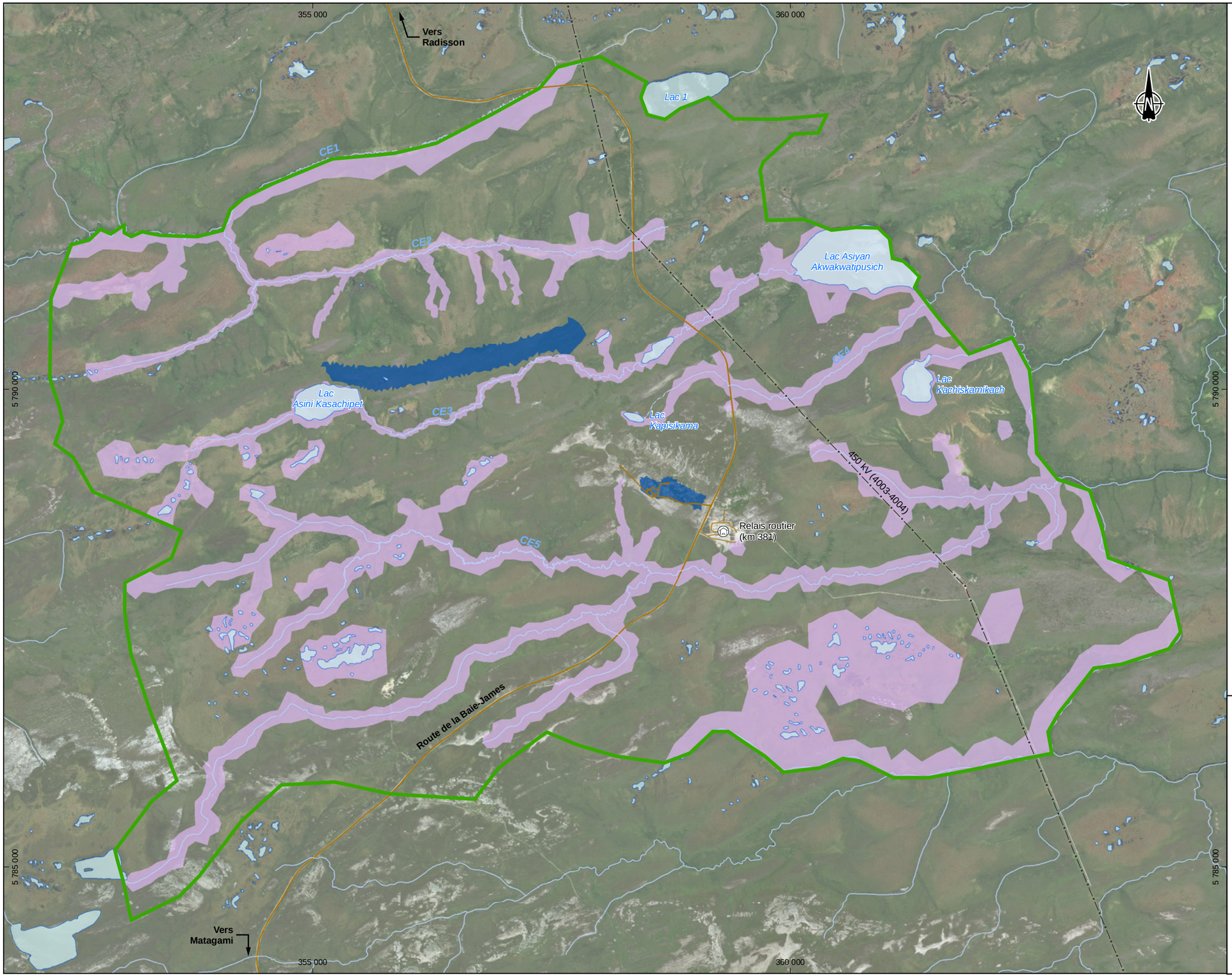
No Ref : 171-02562-00_wspT124_HGc11_conduct_180717.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 11

wsp



Limite de la zone modélisée

Zone de recharge

Zone de resurgence

Infrastructures

Route principale

Route d'accès

Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

CE3 *Numéro de cours d'eau*

Cours d'eau permanent

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Zones de résurgence et de recharge

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

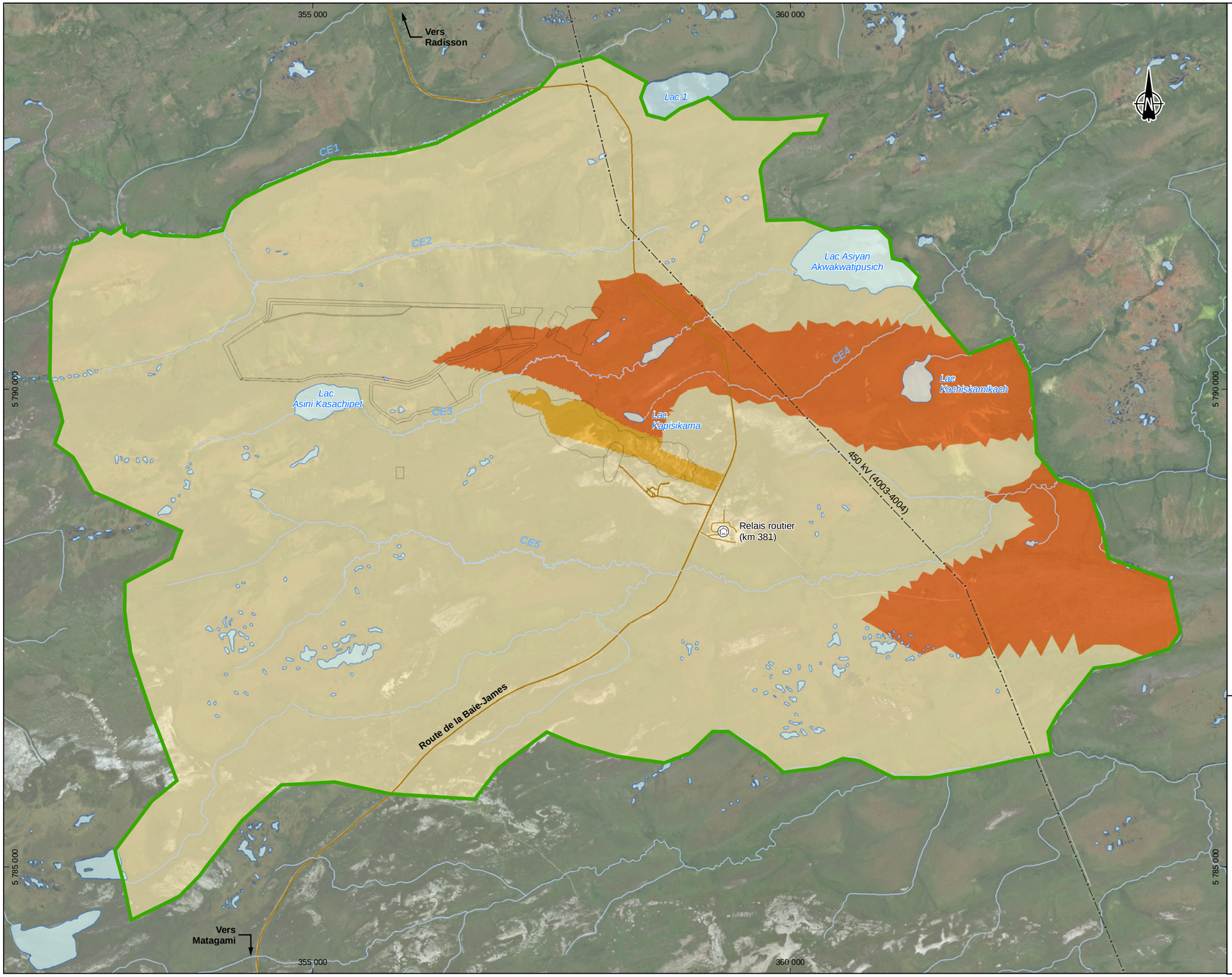
No Ref : 171-02562-00_wspT125_HGc12_recharge_180717.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 12

wsp



Limite de la zone modélisée

Conductivité

- Roc (paragneiss)
- Roc (pegmatite à spodumène et paragneiss)
- Roc (basalte amphibolitisé, amphibolite et paragneiss)

Infrastructures

- Infrastructures projetées
- Route principale
- Route d'accès
- Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

- *CE3* — *Numéro de cours d'eau*
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James
Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Localisation des zones de conductivité hydraulique du scénario SS4

Sources :
Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)
Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT126_HGc13_ss4_180717.mxd

0 400 800 m
UTM 18, NAD83

Carte 13

wsp

Les résultats de l'analyse de sensibilité relatifs aux charges hydrauliques simulées sont présentés au tableau 32. Les NMRS sont également indiqués pour chacune des simulations effectuées afin de pouvoir juger de la qualité de la calibration.

Tableau 32 : Différences entre les charges hydrauliques observées et simulées pour les scénarios testés

Puits	Élévation piézométrique observée (m)	Modèle calibré	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6
WSP-PW01	224,89	-0,40	-0,83	-3,40	-6,03	-3,01	-0,12	-1,20
WSP-PW03	213,04	-0,72	-0,95	-1,57	-1,18	-3,60	-0,14	-1,33
WSP-MW1R	205,11	0,46	-0,53	-1,88	0,57	0,99	1,00	0,09
WSP-MW3R	209,31	-0,62	-1,44	-2,88	-0,55	-0,53	-0,05	-1,13
WSP-MW4R	216,02	-0,79	-0,97	-1,51	-2,01	-3,13	0,10	-1,87
WSP-MW5R	212,99	-0,62	-0,89	-1,17	-1,66	-3,11	0,05	-1,45
WSP-MW6R	224,84	-0,33	-0,92	-3,31	-5,93	-4,76	0,51	-1,22
WSP-MW7R	207,29	0,14	0,24	0,60	0,20	0,89	0,42	-0,20
WSP-MW8R	202,75	-0,01	-0,36	-0,90	0,29	0,55	0,75	-0,28
WSP-MW9R	205,60	-0,41	-0,53	-0,21	-0,27	-0,07	0,13	-0,86
WSP-MW2S	206,98	-0,32	-0,32	-0,36	-0,31	-0,36	-0,23	-0,42
WSP-MW3S	209,50	-0,65	-1,40	-2,79	-0,59	-0,56	-0,09	-1,15
WSP-MW4S	216,07	-0,74	-0,92	-1,45	-1,95	-3,02	0,18	-1,84
WSP-MW5S	213,09	-0,46	-0,73	-1,01	-1,48	-2,80	0,22	-1,33
WSP-MW8S	202,78	-0,02	-0,37	-0,91	0,28	0,54	0,74	-0,29
WSP-MW9S	205,26	-0,11	-0,21	0,08	0,03	0,21	0,41	-0,52
PO-1	216,17	-0,13	-2,20	-2,67	-1,59	-2,66	1,55	-3,03
PO-2	214,69	-1,20	-1,94	-2,89	-2,26	-2,06	0,34	-2,24
BH-1	215,07	0,56	-0,58	-1,98	-0,77	-6,18	2,33	-1,01
BH-10A	200,23	-0,56	-0,34	-0,05	-0,56	-0,60	-0,54	-0,59
BH-10B	199,64	0,05	0,26	0,53	0,05	0,01	0,07	0,01
BH-14	211,93	-2,07	-2,28	-3,16	-2,22	-3,99	-1,38	-2,73
BH-15	202,03	0,24	0,11	-0,19	0,33	0,70	0,36	0,17
BH-18	203,72	-0,04	-0,88	-1,73	0,36	0,38	1,06	-0,46
BH-23	208,99	0,48	-0,54	-2,01	0,64	0,05	2,07	-0,71
BH-27	204,62	0,50	-0,56	-1,81	0,65	0,75	1,30	-0,10
BH-29	206,68	0,26	-1,13	-2,88	0,36	0,46	0,91	-0,26
BH-3B	201,66	0,46	0,66	0,84	0,50	0,43	0,52	0,47
BH-3A	201,70	0,44	0,63	0,80	0,47	0,41	0,50	0,44
BH-31	207,91	0,96	0,33	-0,61	1,02	1,03	1,52	0,46
BH-36	208,17	0,43	-0,35	-1,73	0,47	0,57	0,76	0,16
BH-37	208,58	-0,93	-1,03	-1,20	-0,92	-0,90	-0,85	-1,00
BH-41	207,18	-0,27	-0,36	-0,53	-0,26	-0,24	-0,18	-0,35
BH-45	208,94	-0,85	-1,21	-1,89	-0,82	-0,65	-0,40	-1,28
BH-47	210,09	0,18	-1,29	-3,03	0,13	0,22	0,58	-0,69
BH-49	206,90	-0,68	-1,29	-1,38	-0,40	0,03	0,36	-1,44
BH-50	206,93	-0,87	-0,87	-0,89	-0,85	-0,86	-0,84	-0,89
NRMS		2,54	3,87	7,24	6,7	8,11	3,36	4,61

Les résultats de l'analyse de sensibilité relatifs aux débits simulés sont présentés au tableau 33.

Tableau 33 : Comparaison des débits estimés aux débits simulés pour les différents scénarios testés

Site de mesure	Débit d'étiage (Q 10,7 estival) (m^3/j)	Débit d'étiage (Q 10,7 annuel) (m^3/j)	Débit (m3/j)						
			Modèle calibré	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6
CE2	-1 382	-605	-947	-1 084	-1 286	-927	-895	-1 065	-780
CE3	-864	-432	-815	-777	-614	-868	-923	-1 013	-695
CE4	-173	-86	-57	-31	-7	-56	-56	-76	-31
CE5	-2 938	-1 296	-2 474	-2 619	-2 405	-2 573	-2 440	-3 367	-1 853

Le modèle est sensible à la variation de conductivité des unités de roc (SS1, SS2, SS3 et SS4). L'augmentation de la conductivité hydraulique pour l'ensemble des unités de roc (SS1 et SS2) favorise un écoulement plus important et donc un abaissement des charges plus important. En effet, pour 31 (SC1) et 32 (SC2) des 37 puits d'observations, les valeurs modélisées sont inférieures à celles observées. En matière de débits simulés, cela se traduit par une diminution du débit de base pour les cours d'eau se trouvant en majorité sur l'unité de dépôts sableux (CE3 et CE4) et une augmentation du débit de base pour les cours d'eau se trouvant majoritairement sur l'unité argileuse (CE2 et CE5). L'augmentation de la conductivité d'un ordre de grandeur de l'unité 4.2 favorise l'écoulement et entraine une diminution des charges dans les puits situés dans cette zone (WSP-PW01, WSP-PW03, WSP-MW4R, WSP-MW4S, WSP-MW6R) parfois de manière significative en comparaison au modèle calibré (-5,6 m dans WSP-PW01 et WSP-MW6R). La modification de la distribution des zones de conductivité hydraulique du roc (SC4), réduisant la surface de l'unité 4.2 et augmentant celle de l'unité 4.1, entraine une diminution des charges hydrauliques dans l'ensemble des puits impactés. Pour les débits de base simulés, les débits obtenus sont similaires à ceux obtenus pour le modèle calibré.

Le modèle est sensible à la variation de la recharge (SS5 et SS6). D'une manière générale, l'augmentation (SS5) de la recharge de 30 % favorise des charges hydrauliques et des débits plus élevés alors qu'une diminution de 30 % (SS6) favorise des charges hydrauliques et des débits plus faibles.

8 RÉSULTATS DES SIMULATIONS NUMÉRIQUES

8.1 MODÉLISATION DE LA FOSSE

Les simulations numériques en régime permanent ont été complétées pour représenter l'excavation complète de la mine soit après 16 ans. La zone la plus profonde de la fosse se trouve à l'élévation -39 m ASL. La fosse est divisée en cinq zones d'excavation (de P1 à P5). Les figures 5 et 6 présentent des vues en coupe de la fosse à l'excavation finale.

8.1.1 DISCRÉTISATION HORIZONTALE

Aucune modification n'a été apportée à la discrétisation horizontale par rapport au modèle calibré.

8.1.2 DÉFINITION DES DIFFÉRENTES COUCHES DU MODÈLE

Aucune modification n'a été apportée aux propriétés hydrauliques du modèle.

8.1.3 PROPRIÉTÉS HYDRAULIQUES

Aucune modification n'a été apportée aux propriétés hydrauliques du modèle.

8.1.4 CONDITIONS LIMITES

Seules les conditions limites internes du modèle ont été modifiées pour simuler le nouveau régime d'écoulement associé à la présence d'une fosse.

Pour la simulation de la fosse, des drains ont été appliqués dans le fond de la fosse afin de permettre au modèle de simuler une sortie d'eau.

8.1.5 RECHARGE

La recharge a seulement été modifiée au niveau de la fosse où la valeur moyenne de précipitations annuelles (683,9 mm/an) présentée à la section 4.2.2 a été appliquée. L'eau injectée est directement récupérée par les drains qui ont été appliqués dans le fond de la fosse. Les débits de dénoyage estimés prennent ainsi en compte les précipitations qui tombent dans la fosse. À partir de la superficie de la fosse estimée, les précipitations représenteraient un volume d'eau d'environ 1 400 m^3/j à gérer.

Les simulations numériques en régime permanent ont été complétées pour l'excavation complète de la mine (16 ans). À la fin de l'exploitation, le niveau d'eau est maintenu à une élévation minimale de -39 mASL dans la fosse P2, correspondant à l'assèchement complet de la fosse. Les débits de dénoyage anticipé ont également été évalués lors des simulations. La géométrie finale de la fosse a été utilisée lors des simulations afin de déterminer les débits de pompage et l'étendue des impacts causés par le dénoyage. Le volume pompé comprend l'apport provenant de l'écoulement souterrain et la recharge provenant des précipitations.

8.2 MODIFICATION DE LA PIÉZOMÉTRIE RÉGIONALE

Les élévations piézométriques pour le modèle calibré avec la fosse (dans des conditions complètes d'excavation) sont présentées à la carte 14. Les rabattements simulés lors du dénoyage en surface sont présentés à la carte 15 et ceux dans le roc à 100 m de profondeur sont présentés à la carte 16. En condition d'excavation complète, la surface piézométrique régionale ne changera pas significativement, sauf dans la zone à proximité de la fosse. Le rabattement augmente de façon significative près de la fosse, et ce, en raison de l'assèchement, puisque l'élévation de l'eau souterraine est à son plus bas au fond de la fosse. Les élévations de l'eau souterraine augmentent graduellement en s'éloignant de la fosse et atteignent les conditions statiques lorsque les effets de l'excavation et du dénoyage diminuent. Les cartes 13 et 14 montrent que le rabattement est quasiment nul à environ 500 m de la fosse dans les dépôts de surface et à environ 2 km dans le roc. Dans le roc, le rabattement est limité à l'est par l'unité peu perméable (4.2).

Les figures 5 et 6 présentent des vues en coupe ONO – ESE (A-A') et NE – SO (B-B') de la distribution des charges hydrauliques et de la position du niveau d'eau pour le modèle calibré et le modèle du dénoyage final de la fosse. La localisation des coupes est présentée sur la carte 2.

8.3 DÉBIT DE DÉNOYAGE

Le débit de dénoyage a été calculé en additionnant toute la quantité d'eau sortant de la fosse par les nœuds (type drain) et en y ajoutant le volume d'eau de ruissellement.

Le tableau 34 présente les résultats de débit de dénoyage. La quantité d'eau pompée à l'intérieur de la fosse est d'environ 1 761 m^3/j à la fin de l'exploitation. Le volume d'eau de ruissellement correspond à 79,5 % de l'eau pompée après 16 ans. L'apport d'eau provenant des eaux souterraines correspond à 20,5 % de l'eau pompée. Les faibles débits provenant de l'eau souterraine s'expliquent par la faible perméabilité de l'unité 4.2.

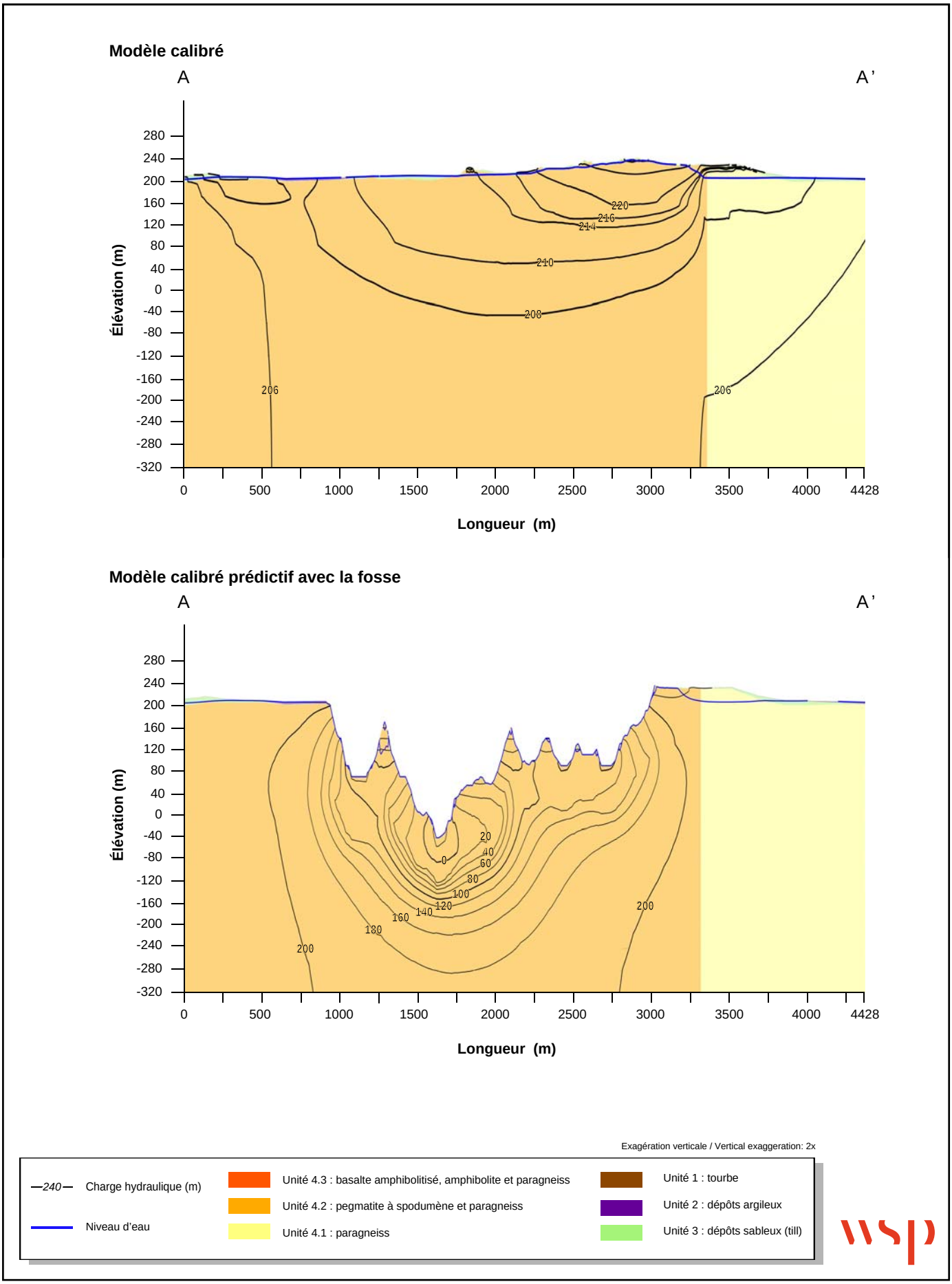
Tableau 34 : Débit de dénoyage anticipé pour le modèle calibré

Indicateur	Valeur
Eau pompée provenant du ruissellement au-dessus de la fosse (m^3/j)	1 400
Apport des eaux souterraines (m^3/j)	361
Débit de dénoyage anticipé (m^3/j)	1 761
Eau pompée provenant de la recharge au-dessus de la fosse (%)	79,5
Apport des eaux souterraines (%)	20,5

8.4 IMPACTS SUR LES EAUX DE SURFACE

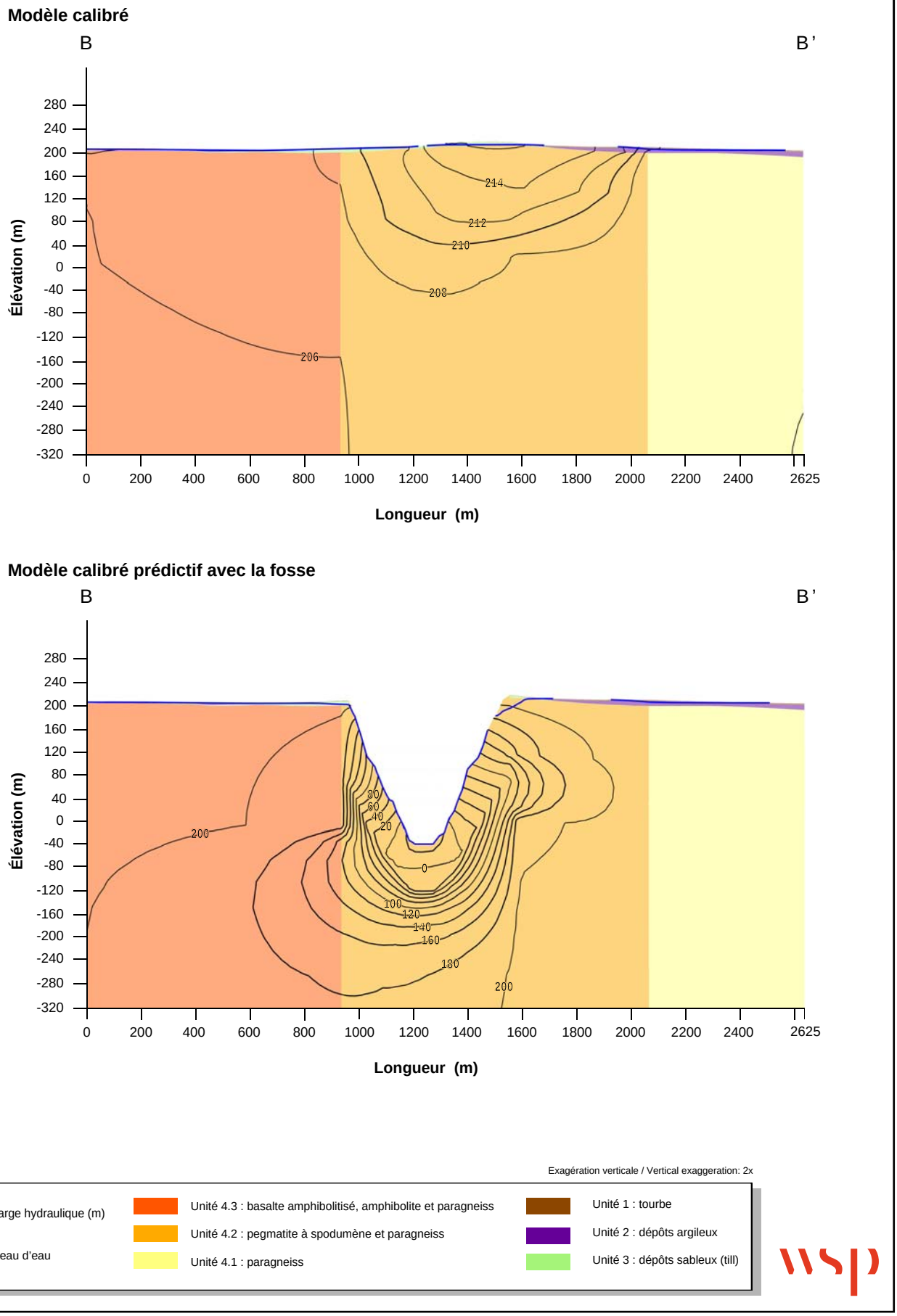
Il est possible de déterminer le risque d'impact sur les cours d'eau et les lacs à partir des simulations effectuées. Le tableau 35 présente les valeurs des débits de base des cours d'eau simulées à partir du modèle calibré comparativement au modèle prédictif (fosse à la fin de l'exploitation).

Figure 5 **Distribution des charges hydrauliques, coupe A-A'**



171-02562-00_wspT134_HGf5_Coupe AA_180730

Figure 6 **Distribution des charges hydrauliques, coupe B-B'**



171-02562-00_wsp7135_HGf6_Coupe BB_180730

Tableau 35 : Valeurs des débits de base simulés à partir du modèle calibré

Site de mesure	Débit d'étiage modèle calibré (m^3/j)	Débit moyen annuel (m^3/j)	Modèle calibré avec fosse	Différence modèle calibré – modèle prédictif (m^3/j)	Variation par rapport au débit de base (%)	Variation par rapport au débit moyen (%)
CE2	-947	- 4 364	-933	14	2	0
CE3	-815	-9 475	-674	141	17	2
CE4	-57	-1 951	-27	30	53	2
CE5	-2 474	-30 528	-2 402	72	3	0

Les résultats montrent que l'impact sur les lacs et les cours d'eau varient entre 2 et 53 % par rapport au débit de base et entre 0 et 2 % par rapport au débit moyen. La contribution des eaux souterraines au débit de base du cours d'eau CE4 deviendrait très faible. Pour l'ensemble des autres cours d'eau (CE2, CE3 et C5), l'impact de la fosse sur les débits de base varie de faible à négligeable. Il est important de noter que ces réductions sont anticipées sur les débits de base qui correspondent à l'apport des eaux souterraines aux ruisseaux. L'impact de la réduction du débit de base sera moindre sur le débit moyen réel puisque le débit de base ne représente qu'environ 10 % du débit total moyen des ruisseaux. Dans notre étude, l'impact de la fosse sur les débits moyens des cours d'eau est négligeable pour l'ensemble des cours d'eau.

Les débits des lacs n'avaient pas été estimés ou mesurés. Cependant à partir des résultats de modélisation, seul le lac Kapisikama qui se situe à moins de 200 m de la fosse sera impacté. En effet, ce lac ne sera plus alimenté par la nappe d'eau souterraine. La réduction de la superficie du bassin versant de ce lac par quatre entrainera une diminution de l'apport d'eau de surface. La suppression de l'apport d'eau souterraine et la réduction de l'apport d'eau de surface entraineront une diminution du niveau d'eau dans le lac.

8.5 ÉTUDE DE SENSIBILITÉ SUR LES RÉSULTATS

Afin de vérifier l'influence des changements de conductivités hydrauliques et de recharge sur les résultats obtenus, des simulations additionnelles ont été effectuées.

Seuls les scénarios SC1, SC2, SC3 et SC4 ont été utilisés. Il est important de préciser que les résultats de cette étude de sensibilité ne doivent être utilisés qu'à titre comparatif afin de mieux comprendre l'influence de certains paramètres sur les résultats. Les résultats du modèle calibré sont ceux correspondant le mieux au modèle conceptuel et pour lequel on obtient les meilleures statistiques de calibration.

Les simulations suivantes ont été effectuées lors de l'analyse de sensibilité :

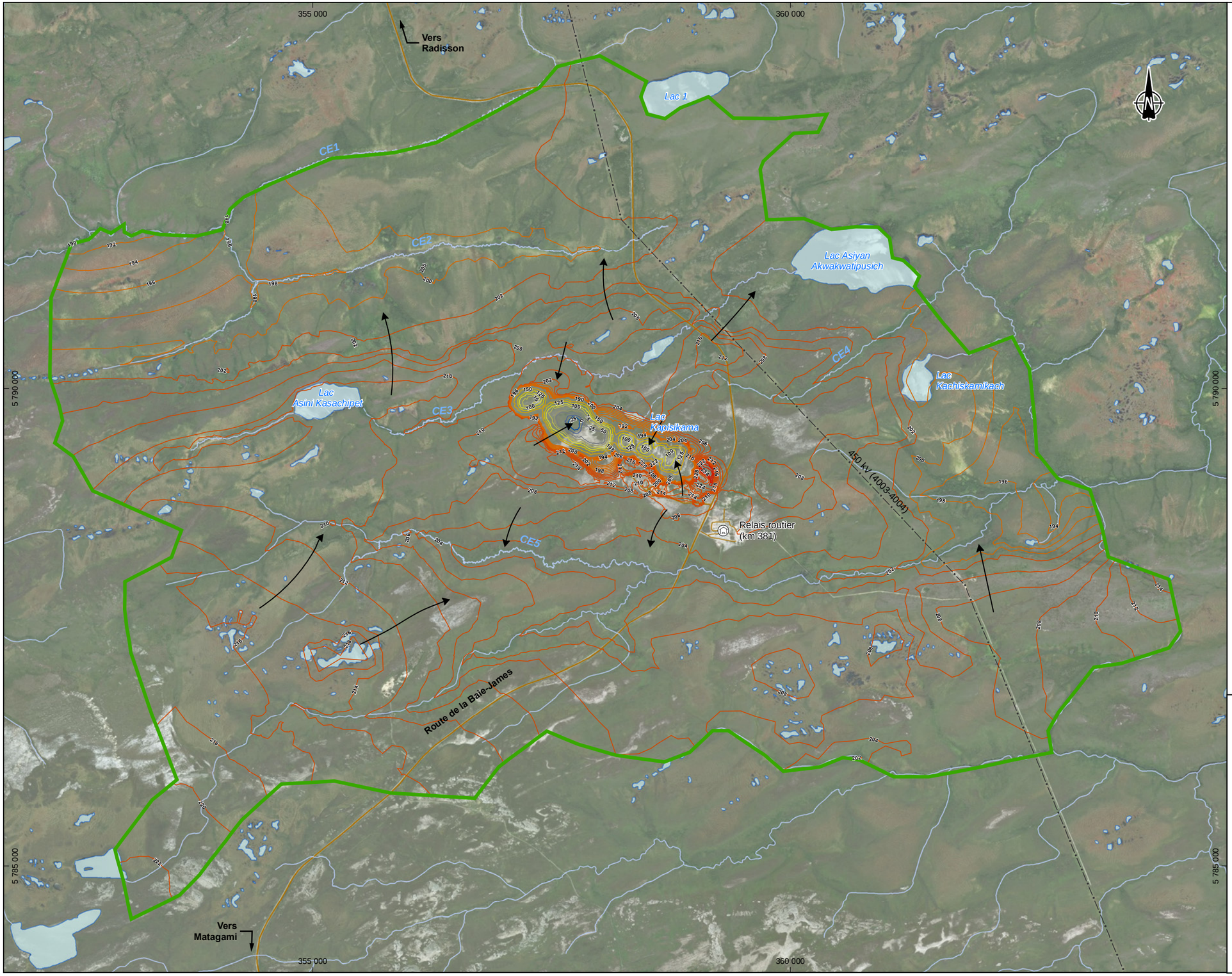
- **SS1 :** augmentation par deux de la conductivité hydraulique du roc;
- **SS2 :** augmentation par cinq de la conductivité hydraulique du roc;
- **SS3 :** augmentation par dix de la conductivité hydraulique de la pegmatite;
- **SS4 :** modification des zones de conductivité hydraulique en fonction de la carte géologique et de la géologie fournie par Galaxy (carte 13);

Les débits de dénoyage anticipés ont été recalculés pour chacune des simulations et sont présentés au tableau 36. Les valeurs de débits anticipés montrent que plus la conductivité du roc augmente plus les apports d'eau souterraine à la fosse sont élevés. Ainsi, dans l'éventualité où la valeur de la conductivité du roc serait deux fois plus élevée que le scénario initial (meilleure calibration), on obtiendrait un débit de dénoyage moyen de 1 957 m^3/j (SS1) et de 2 656 m^3/j (SS2). Dans l'éventualité où la conductivité de l'unité 4.2 était un ordre de grandeur plus élevée (SS3) on obtiendrait un débit de dénoyage moyen de 2 795 m^3/j.

Les résultats du scénario SS4 montrent que si l'unité 4.1 venait à être connectée à la fosse, les apports d'eau souterraine seraient multipliés par dix par rapport au modèle calibré et représenteraient 70 % des venues d'eau dans la fosse.

Tableau 36 : Variation des débits de dénoyage selon le scénario

Scénario	Débit de dénoyage anticipé (m^3/j)	Apport des eaux souterraines (m^3/j)	Eau pompée provenant de la recharge au-dessus de la fosse (%)	Apport des eaux souterraines (%)
Modèle calibré	1 761	361	79,5	20,5
SS1 : augmentation par deux de la conductivité hydraulique du roc	1 957	557	71,5	28,5
SS2 : augmentation par cinq de la conductivité hydraulique du roc	2 656	1 256	53,0	47,0
SS3 : augmentation par dix de la conductivité hydraulique de la pegmatite	2 795	1 395	50,1	49,9
SS4 : modification des zones de conductivité hydraulique en fonction de la carte géologique et de la géologie fournie par Galaxy	4 685	3 285	30,0	70,0



Courbe piézométrique

- -25
- 0
- 25
- 50
- 75
- 100
- 125
- 150
- 175
- 200
- 225
- 234

Limite de la zone modélisée

Sens d'écoulement de l'eau

Infrastructures

- Route principale
- Route d'accès
- Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

- *CE3* — *Numéro de cours d'eau*
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Carte piézométrique modèle prédictif calibré à la fin d'exploitation de la fosse (16 ans)

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

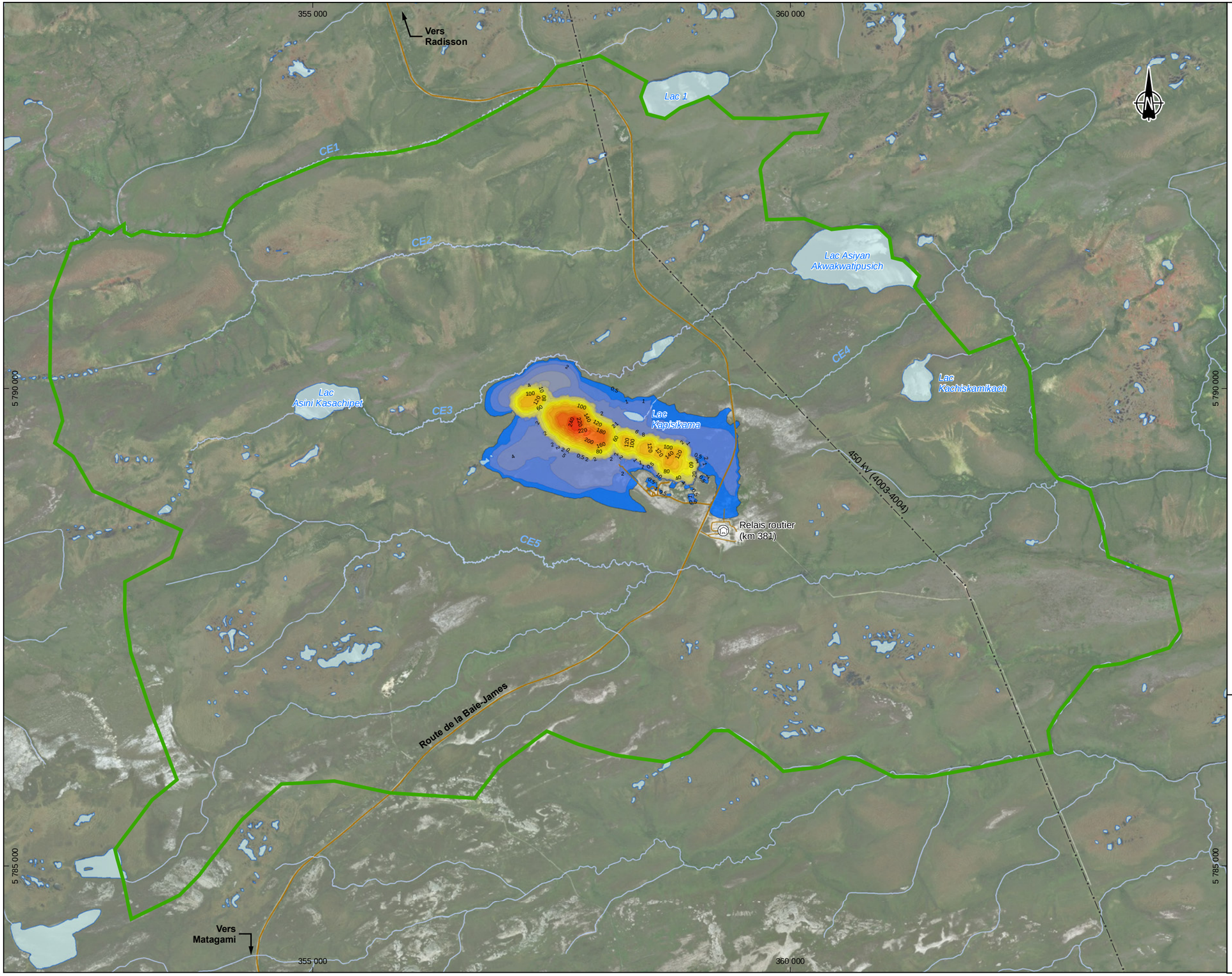
No Ref : 171-02562-00_wspT127_HGc14_piezofoss_180717.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 14

wsp



Limite de la zone modélisée

Rabattement

- 0,5 m (Faible)
- 1 m
- 2 m
- 4 m
- 6 m
- 8 m
- 10 m
- 20 m
- 40 m
- 60 m
- 80 m
- 100 m
- 120 m
- 140 m
- 160 m
- 180 m
- 200 m
- 220 m
- 240 m (Élevée)

Infrastructures

- Route principale
- Route d'accès
- Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

- *CE3* — *Numéro de cours d'eau*
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Rabattement du niveau d'eau en surface, dénoyage final

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

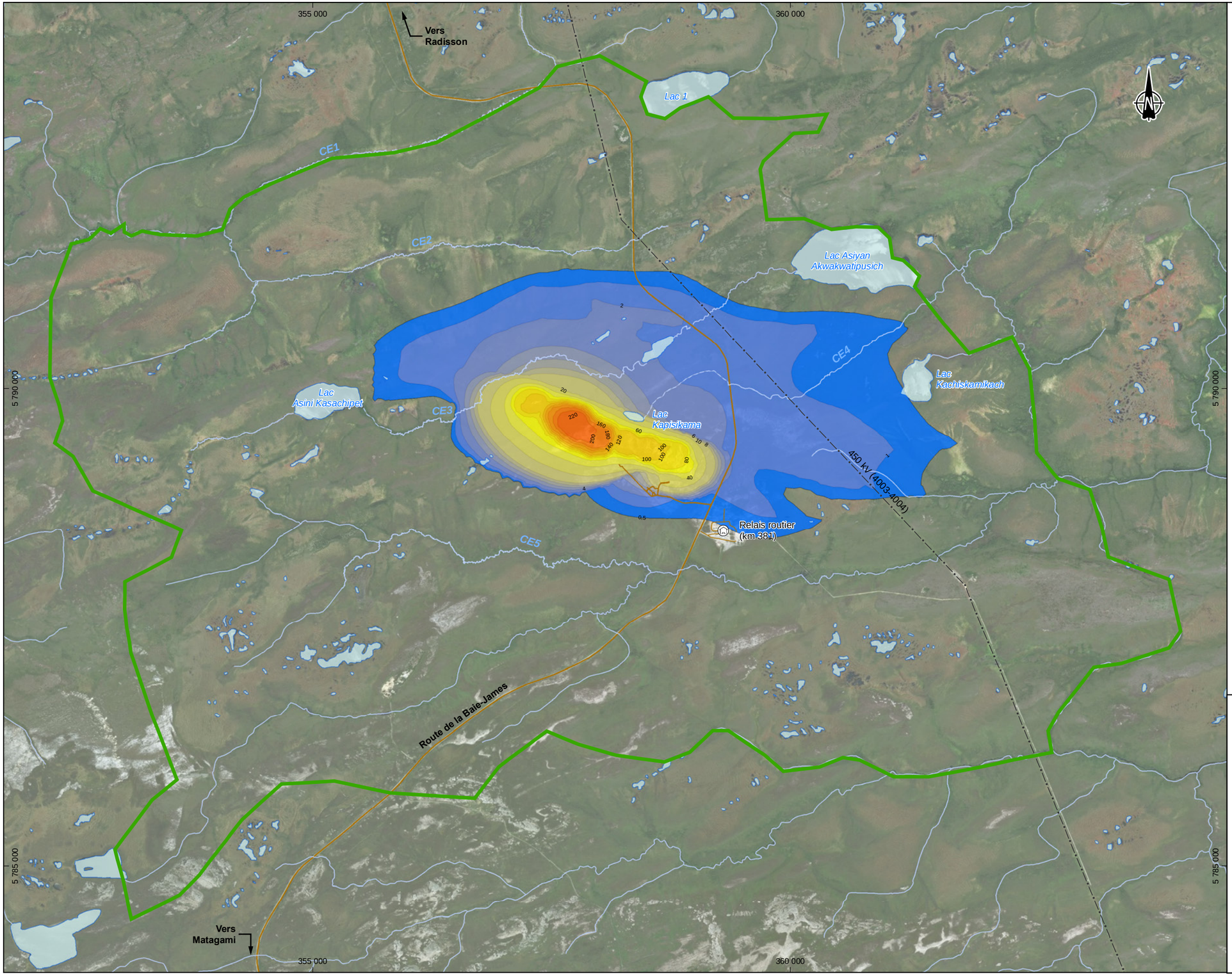
No Ref : 171-02562-00_wspT128_HGc15_rabasurf_180717.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 15

wsp



Limite de la zone modélisée

Rabattement

- 0,5 m (Faible)
- 1 m
- 2 m
- 4 m
- 6 m
- 8 m
- 10 m
- 20 m
- 40 m
- 60 m
- 80 m
- 100 m
- 120 m
- 140 m
- 160 m
- 180 m
- 200 m
- 220 m
- 240 m (Élevée)

Infrastructures

- Route principale
- Route d'accès
- Ligne de transport d'énergie

Hydrographie

- *CE3* — *Numéro de cours d'eau*
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent

GALAXY

Mine de lithium Baie James

Étude spécialisée sur l'hydrogéologie

Rabattement du niveau d'eau dans l'aquifère rocheux, dénoyage final

Sources :

Orthoimage : World Imagery (ESRI, 2018)

Piézométrie, WSP 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT129_HGc16_raba100m_180718.mxd

0 400 800 m

UTM 18, NAD83

Carte 16

wsp

9 CONCLUSION

WSP a été mandatée afin de réaliser une modélisation hydrogéologique dans le cadre du futur projet. L'objectif des travaux est de préciser les impacts de dénoyage de la fosse sur le milieu environnant et de réaliser une étude de référence des eaux souterraines.

Le modèle conceptuel a été développé à partir des données disponibles et à partir des données récoltées en 2017 et en 2018 par WSP. Les travaux de terrain réalisés par WSP incluaient :

- l'aménagement de 9 puits d'observation dans le roc et 6 puits d'observation dans les dépôts meubles;
- l'aménagement de deux puits de pompage profond dans le secteur de la fosse (WSP-PW01 : 126,2m et WSP-PW03 : 169,5 m) et la réalisation d'un essai de pompage (72h);
- le relevé piézométrique à une ou plusieurs reprises entre août 2017 et mai 2018;
- la réalisation de 31 essais de perméabilité;
- l'échantillonnage d'eau souterraine.

Le modèle conceptuel utilisé pour représenter le système hydrogéologique a été simplifié de manière à : 1) respecter le plus fidèlement possible les observations de terrain; et 2) produire des simulations conservatrices concernant l'impact du dénoyage de la fosse.

Les unités hydrostratigraphiques suivantes ont été identifiées :

1. tourbe;
2. sable littoral;
3. dépôts argileux;
4. till;
5. roc.

9.1 QUALITÉ D'EAU SOUTERRAINE ET TENEUR DE FOND NATURELLE

Les résultats des campagnes d'échantillonnage ont permis de déterminer que l'eau du secteur est bicarbonatée calcique et magnésienne. La dureté du milieu récepteur étant faible (moins de 10 mg/l), les critères de RES ou SA pour certains métaux sont très restrictifs. Parmi les trente-six échantillons analysés lors des campagnes d'échantillonnage, trente échantillons présentent un dépassement des critères RES ou du seuil d'alerte pour l'un ou l'autre des métaux suivants : l'argent, le baryum, le cuivre, le manganèse et le zinc. Les résultats pour tous les autres métaux sont inférieurs aux critères de RES ou SA. Des dépassements du critère d'eau de consommation ont été rencontrés pour les métaux suivants : l'aluminium, l'arsenic et le manganèse.

À la suite de ces analyses, les teneurs de fond naturelles de l'eau souterraine ont été établies à partir de 36 échantillons prélevés dans les puits répartis sur le site à l'étude. Les paramètres pour lesquels une teneur de fond a été évaluée sont l'aluminium, l'arsenic, le baryum, le cuivre, le fer, le lithium, le manganèse et le zinc.

Selon les analyses effectuées, les paramètres suivants pourraient excéder les critères RES ou le seuil d'alerte dans certains puits, à l'occasion, sans que cela ne soit lié aux activités du futur site minier : le baryum, le cuivre, le manganèse et le zinc.

De nouveaux seuils d'alerte et critères RES ont été suggérés à partir des teneurs de fond évaluées. Les nouveaux critères et seuils d'alerte sont présentés au tableau 26. De nouveaux critères ont été définis pour le cuivre et de nouveaux seuils d'alerte ont été définis pour le cuivre, le manganèse et le zinc.

9.2 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE

La calibration du modèle hydrogéologique a permis de préciser les paramètres hydrogéologiques du site et de confirmer la nature des liens hydrauliques entre les différentes unités hydrostratigraphiques. Le modèle a été calibré à partir de données de niveaux d'eau provenant de 37 puits de la zone à l'étude ainsi qu'à partir des données d'analyse hydrologique associées à quatre stations de débits d'eau de surface (débits estimés). La calibration des charges hydrauliques a été réalisée en présumant que les élévations piézométriques mesurées en mai 2018 étaient représentatives du niveau statique et que les débits d'étiage estimés des cours d'eau (WSP, 2018) étaient représentatifs des débits de base simulés. Les principales conclusions de la calibration sont les suivantes :

- Le modèle en régime permanent calibré obtenu représente de façon satisfaisante les conditions existantes au site et celui-ci répond aux normes de l'industrie (NRMS = 2,5 %).
- Une meilleure calibration des charges hydrauliques a été obtenue lorsqu'on considère des zones de faible conductivité hydraulique au pourtour de la fosse, ces zones ne suivent donc pas exactement les limites lithologiques présentées sur la carte géologique (voir carte 11).
- Une analyse de sensibilité a été effectuée afin d'étudier l'incertitude liée à la variation de certains paramètres du modèle. Le modèle est sensible à la variation de la conductivité hydraulique du roc et à la variation de la recharge, mais les modifications diminuent la qualité de la calibration.
- L'analyse de sensibilité a également montré que les zones de conductivité hydraulique ne suivent pas exactement les limites des unités géologiques définies par SIGEOM et la géologie définie par Galaxy. En effet, les charges hydrauliques simulées, en considérant une conductivité hydraulique unique pour chacune des unités géologiques, ne reproduisaient pas de façon satisfaisante les charges hydrauliques observées. La calibration des données était donc moins bonne que le modèle calibré initial pour lequel les limites des zones de conductivités hydrauliques ont été modifiées en fonction des données de terrain.
- Dans l'ensemble, le régime d'écoulement suit la topographie du site. Le secteur de la future fosse constitue une zone de recharge avec une élévation piézométrique maximale de 225 m. L'eau souterraine de ce haut piézométrique s'écoule majoritairement vers le cours d'eau CE3 au nord et vers le cours d'eau CE5 au sud. La faible perméabilité de la pegmatite et de l'argile freine l'écoulement et favorise un rehaussement du niveau d'eau.
- Les zones de recharge préférentielles se trouvent en sommet de colline (100 à 300 mm/an).
- Pour les zones de résurgence et d'exfiltration, une recharge plus faible a été appliquée (10 à 50 mm/an).

Les simulations numériques en régime permanent ont été complétées pour la période à laquelle l'excavation sera maximale. À cette période, une élévation maximale de -39 mASL sera atteinte.

9.3 IMPACTS ANTICIPÉS DU DÉNOYAGE DE LA FOSSE

Les principales conclusions sont les suivantes :

- Le modèle prévoit qu'à la fin de l'exploitation, un volume moyen de 1 800 m^3 d'eau sera rejeté hors de la fosse sur une base quotidienne.
- Selon les résultats obtenus, le rabattement de la nappe à la fin de l'exploitation est quasiment nul à environ 500 m de la fosse dans les dépôts de surface. Pour l'aquifère rocheux, le rayon d'influence du dénoyage atteint près de 2 km dans le secteur nord et nord-est. À l'ouest et au sud (incluant le secteur du relais routier), le rayon d'influence est moindre, soit autour de 500 m. Dans le roc, le rabattement est limité par l'unité peu perméable (unité 4.2).
- En fonction des rabattements obtenus, l'impact sur les puits d'alimentation en eau potable du relai routier serait négligeable.
- Les résultats montrent que l'impact sur les lacs et les cours d'eau correspondrait à une réduction des débits de base entre 1,5 et 52 % soit, une réduction du débit moyen entre 0,01 et 1,5 %. La contribution des eaux souterraines au débit de base du cours d'eau CE4 deviendrait très faible.

— Le lac Kapisikama, qui se situe à moins de 200 m de la fosse, sera impacté. En effet, ce lac ne sera plus alimenté par l'eau souterraine. La réduction de la superficie du bassin versant de ce lac par quatre entrainera également une diminution de l'apport d'eau de surface. La suppression de l'apport d'eau souterraine et la réduction de l'apport d'eau de surface entraineront une diminution du niveau d'eau dans le lac.

Afin de vérifier l'influence des changements de conductivité hydraulique sur les résultats obtenus, des simulations additionnelles ont été effectuées. Les conclusions sont les suivantes :

— Les valeurs de débits anticipés montrent que plus la conductivité du roc augmente, plus les apports d'eau souterraine à la fosse sont élevés. Ainsi, dans l'éventualité où la valeur de la conductivité du roc serait deux fois plus élevée que le scénario initial (meilleure calibration), on obtiendrait un débit de dénoyage moyen de 1 957 m^3/j (SS1) et de 2 656 m^3/j (SS2). Dans l'éventualité où la conductivité de l'unité 4.2 était un ordre de grandeur plus élevé (SS3) on obtiendrait un débit de dénoyage moyen de 2 795 m^3/j.
— Les résultats du scénario SS4 montrent que si l'unité 4.1 venait à être connectée à la fosse, les apports d'eau souterraine seraient multipliés par dix par rapport au modèle calibré et représenteraient 70 % des venues d'eau dans la fosse.

En conclusion, selon les résultats obtenus lors des différentes simulations, ainsi que lors de l'étude de sensibilité, les débits de dénoyage anticipés totaux, à la fin de l'exploitation, se situeraient entre 1 800 et 4 700 m^3/j. Les résultats montrent que l'impact sur les lacs et les cours d'eau correspondrait à une diminution entre 1,5 et 52 % par du débit de base, soit une réduction entre 0,01 et 1,5 % du débit moyen.

Finalement, l'étude hydrogéologique a permis d'évaluer les impacts du dénoyage de la fosse sur le milieu et d'établir l'état de référence de la qualité des eaux souterraines. Une modélisation hydrogéologique est également en cours afin vérifier les impacts de l'implantation de la halde sur le milieu. Cette modélisation permettra d'estimer les débits de percolation sous la future halde et de vérifier l'impact potentiel sur la qualité des eaux souterraines.

10 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROSSEAU, D. 2008. Caractérisation des dépôts meubles et reconstitution paléogéographique quaternaire de la région du réservoir Eastmain 1, Baie James, Québec. Mémoire de maîtrise, UQAM. 96 p. et annexes.
- BOUWER, J. et C. RICE. 1976. A slug test for determinig hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells. Water Ressources Research. V. 12 pp. 423-428.
- CEAEQ. 2008. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale : généralité (cahier 1). Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 p.
- CEAEQ. 2012. « Cahier 3 : échantillonnage des eaux souterraines ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 60 p. et annexes.
- CEAEQ. 2010. « Cahier 5 : échantillonnage des sols ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 59 p.
- DEVLIN, J.F. 2015. HydrogeoSieveXL: an Excel-based tool to estimate hydraulic conductivity from grain-size analysis. Hydrogeology Journal, 23(4), p. 837-844.
- DEVLIN, J.F. 2016. *HydrogeoSieveXL 2.1*. Department of Geology, University of Kansas.
- DRISCOLL, F.G. 1986. Groundwater and wells, second Edition, Johnson Screens, St Paul, 1089.
- EPA. 2009. *Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities – Unified Guidance*. March 2009. United States Environmental Protection Agency, 530/R-09-007.
- EPA. 2015. *ProUCL Version 5.1.002 Technical Guide – Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations*. United States Environmental Protection Agency.
- IAEA, 2008-2012. International Atomic Energy Agency. Isotopes naturels des éléments autres que H, C, O. Chapitre 12. Pp 213-241. KRUSEMAN, G,P, de RIDDER N,A, 1991, Analysis and Evaluation of Pumping Test Data, Second Edition, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 377 p.
- LI, T. ET J.P. DUCRUC, 1999. Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec. Ministère de l'Environnement. 90 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP), 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière – version mars 2012*. Ministère du Développement durable, Environnement et Parcs.
- MDDEFP. 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec. 508 p. et annexes.
- MEF. 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec. 12 p.
- MDDELCC. 2015e. *Critères de la qualité de l'eau de surface.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 508 p. et annexes. Consulté en ligne au http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp
- MORRIS, D.A. AND JOHNSON, A.I. (1967) *Summary of Hydrologic and Physical Properties of Rock and Soil Materials, as Analyzed by the Hydrologic.* Laboratory of the U.S. Geological Survey, 1948-1960. USGS Water Supply Paper: 1839-D.
- MOUKHSIL ET AL., 2003. Synthèse géologique et métallogénique de la ceinture de roches vertes de la Moyenne et de la basse Eastmain (Baie-James). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; ET 2002-06, 55 p., 1 plan.
- SIGEOM. 2018. *Cartes géologiques* (feuillets 033C03 et 033C06).
- THEIS. C.V. 1935. The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using ground-water storage. Trans American Geophysical Union, 16 th Annual Meeting, Part 2. pp. 519 524.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Publication in Climatology 10: 185-311.

— WSP. 2018a. *Mine de Lithium Baie James – Étude spécialisée en hydrologie.* Rapport produit pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 21 p. et annexes.
— WSP. 2018b. Carte détaillée des dépôts de surface et propositions de bancs d'emprunt. Mine de lithium Baie-James. Rapport produit pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 23 p.et annexes.

ANNEXE

A

INFORMATION SUR LES FORAGES UTILISÉS POUR LE MODÈLE CONCEPTUEL

Tableau A-1 : Forages réalisés par WSP

Puits	Coordonnées (UTM, NAD83) X	Y	Z (mesuré)	Pendage	Profondeur réelle des sondage (m)	Épaisseur dépôts meubles réelle (m)	Élévation du toit du roc (m)
PO-1	358474.659	5789043.388	221.616	-90	7.28	7.16	214.456
PO-2	358631.968	5788901.157	220.428	-90	8.5	-	220.428
PO-3	359050.585	5788945.339	226.467	-90	7.25	7.2	219.267
BH-1	358714.944	5788942.394	220.08	-90	11.43	-	220.08
BH-10A	354804.509	5790941.066	200.188	-90	11.5	9.14	191.048
BH-10B	354804.402	5790939.473	200.359	-90	8	-	200.359
BH-11	355053.619	5790077.245	212.527	-90	15.6	12.42	200.107
BH-12	355105.425	5790487.894	203.712	-90	12.65	9.75	193.962
BH-13	355354.145	5790845.699	200.221	-90	10.79	7.67	192.551
BH-14	355505.357	5790127.953	213.158	-90	16	13.64	199.518
BH-15	355567.931	5790510.126	202.121	-90	9.56	6.4	195.721
BH-16	355777.72	5790821.472	200.998	-90	9.65	6.71	194.288
BH-17A	355995.254	5790092.614	213.391	-90	19.1	15.92	194.291
BH-17B	355996.272	5790090.942	213.436	-90	19.1	15.92	194.336
BH-18	355991.756	5790490.995	203.678	-90	6.32	3.07	200.608
BH-19	356327.934	5790606.899	205.144	-90	12.64	9.5	195.644
BH-2	358899.962	5788879.122	215.221	-90	10.11	9.32	205.901
BH-20	358681.514	5788203.667	203.071	-90	16.56	13.58	189.491
BH-21	356286.126	5790214.641	215.175	-90	15.57	12.31	202.865
BH-22	356707.797	5790539.371	207.187	-90	5.05	1.93	205.257
BH-23	356911.063	5790389.437	209.653	-90	11.05	7.92	201.733
BH-24	358243.3328	5790699.908	208.964	-90	6.45	3.12	205.844
BH-25	357025.187	5790596.137	207.278	-90	3.58	0.18	207.098
BH-26	357131.202	5790393.92	208.258	-90	6.5	3.1	205.158
BH-27	357281.932	5790820.583	204.757	-90	8.18	5.18	199.577
BH-28	357499.077	5790808.358	209.226	-90	16.84	13.88	195.346
BH-29	357669.808	5790842.068	208.599	-90	14.02	10.49	198.109
BH-3B	353920.056	5790133.25	201.933	-90	8.23	4.88	197.053
BH-3A	353918.269	5790133.957	201.824	-90	8.23	4.88	196.944
BH-30	357820.287	5790649.827	208.791	-90	9.06	6.02	202.771
BH-31	357650.251	5790436.497	208.031	-90	8.84	5.69	202.341
BH-32	357488.481	5790519.83	209.905	-90	10.67	7.52	202.385
BH-33	357252.394	5790654.338	207.476	-90	9.53	6.48	200.996
BH-34	357403.201	5790727.747	210.202	-90	19.43	15.8	194.402
BH-35	357705.292	5790659.415	209.477	-90	9.6	4.61	204.867
BH-36	357989.595	5790731.699	208.739	-90	8.18	5.1	203.639

Tableau A-1 : Forages réalisés par WSP (suite)

	Coordonnées (UTM, NAD83)						
Puits	X	Y	Z (mesuré)	Pendage	Profondeur réelle des sondage (m)	Épaisseur dépôts meubles réelle (m)	Élévation du toit du roc (m)
BH-37	358117.421	5790347.967	208.653	-90	6.63	3.11	205.543
BH-38	358214.66	5790269.377	207.126	-90	9.27	6.43	200.696
BH-39	358276.358	5790434.668	209.18	-90	6.22	3.43	205.75
BH-4	354005.728	5790420.953	199.784	-90	9.14	6.1	193.684
BH-40	358171.219	5790809.539	208.714	-90	6.12	3.07	205.644
BH-41	358367.385	5790362.221	207.075	-90	6.22	3.02	204.055
BH-42	358430.616	5790582.174	209.543	-90	5.13	2.06	207.483
BH-43	358518.409	5790469.762	207.07	-90	17.2	13.94	193.13
BH-44	358572.8	5790675.914	208.97	-90	5.74	2.72	206.25
BH-45	358652.014	5790606.831	208.917	-90	4.62	1.29	207.627
BH-46	358696.786	5789880.377	212.316	-90	14.07	10.77	201.546
BH-47	358995.053	5789864.093	211.746	-90	12.83	9.88	201.866
BH-48	359296.143	5789809.714	211.568	-90	10.77	7.42	204.148
BH-49	358948.428	5788584.983	211.401	-90	17.96	14.62	196.781
BH-5	354449.32	5790400.154	201.63	-90	10.67	7.29	194.34
BH-50	357442.243	5790292.226	207.319	-90	5.28	1.17	206.149
BH-51	358721.665	5789635.743	214.186	-90	6.02	2.97	211.216
BH-52	359002.2253	5789544.399	220.889	-90	4.57	1.33	219.559
BH-53	359245.561	5789485.794	221.808	-90	9.19	6.25	215.558
BH-6	354405.914	5790641.946	199.88	-90	9.37	5.82	194.06
BH-7	354524.638	5790102.972	207.724	-90	14.17	10.85	196.874
BH-8	357364.519	5790337.294	206.743	-90	8.66	5.59	201.153
BH-9	354835.396	5790722.06	201.385	-90	9.32	6.02	195.365

Tableau A-2 : Forages d'exploration

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL09-01	358816	5789160	239	-45	110	59.40	1.63
JBL09-02	358853	5789201	238	-45	110	46.67	0.99
JBL09-03	358870	5789245	237	-45	110	59.40	2.26
JBL09-04	358884	5789291	238	-45	110	41.72	0.71
JBL09-05	358784	5789300	231	-45	110	92.16	2.72
JBL09-06	358779	5789277	234	-45	110	105.85	2.51
JBL09-07	358765	5789227	238	-80	110	138.56	4.92
JBL09-08	358735	5789185	234	-45	110	108.29	1.84
JBL09-09	358784	5789300	233	-80	110	168.40	3.42
JBL09-10	358779	5789277	234	-80	110	162.10	1.28
JBL09-11	358764	5789225	238	-80	110	147.82	3.55
JBL09-12	358731	5789184	234	-80	110	162.33	2.36
JBL09-13	358642	5789118	222	-45	110	146.53	2.83
JBL09-14	358638	5789222	229	-60	110	135.10	1.60
JBL09-15	358680	5789258	235	-60	110	129.96	2.08
JBL09-16	358698	5789301	231	-60	110	138.56	2.47
JBL09-17	358723	5789354	224	-60	110	148.09	1.30
JBL09-18	358655	5789367	226	-60	110	134.74	1.73
JBL09-19	358637	5789331	230	-60	110	179.18	0.78
JBL09-20	358617	5789283	233	-60	110	181.87	2.77
JBL09-21B	358577	5789245	230	-60	110	184.42	2.08
JBL09-22	358515	5789222	226	-45	110	103.94	2.02
JBL09-23	358541	5789340	230	-80	110	189.13	1.28
JBL09-24	358555	5789389	223	-45	110	116.76	3.08
JBL09-25	358555	5789389	224	-80	110	177.22	3.15
JBL09-26	358546	5789439	216	-60	110	101.41	2.68
JBL09-27	358498	5789296	228	-45	110	120.65	2.83
JBL09-28	358498	5789296	228	-80	110	177.36	2.10
JBL09-29	358441	5789280	226	-60	110	174.07	2.68
JBL09-30	358358	5789258	222	-45	110	127.35	2.33
JBL09-31	358473	5789436	215	-50	110	124.00	2.85
JBL09-32	358472	5789441	220	-75	110	156.38	2.90
JBL09-33	358448	5789402	221	-45	110	106.07	2.12
JBL09-34	358448	5789402	221	-75	110	185.39	2.90
JBL09-35	358425	5789353	219	-50	110		-
JBL09-36	358425	5789353	219	-75	110	202.94	4.15

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL09-37	358377	5789377	225	-80	110	162.49	2.74
JBL09-38	358397	5789417	226	-80	110	168.21	1.53
JBL09-39	358389	5789467	222	-80	110	141.66	0.34
JBL09-40	358342	5789441	222	-45	110	91.17	2.05
JBL09-41	358519	5789321	230	-45	110	127.28	2.30
JBL09-42	357364	5789803	204	-45	340	101.82	6.22
JBL09-43	357380	5789898	203	-45	160	78.56	3.82
JBL09-44	357320	5789906	203	-45	160	57.10	5.30
JBL09-45	357277	5789885	207	-45	160	57.10	4.95
JBL09-46	357277	5789885	208	-75	160	150.88	4.15
JBL09-47	357226	5789861	208	-75	160	139.38	2.13
JBL09-48	357226	5789861	208	-45	160	57.28	2.33
JBL09-49	357186	5789833	205	-75	160	127.50	2.13
JBL09-50	357420	5789936	203	-45	160	57.28	2.83
JBL09-51	357420	5789935	204	-75	160	130.01	2.70
JBL09-52	358308	5789510	213	-45	110	-	-
JBL09-53	358305	5789477	217	-45	110	120.92	1.41
JBL09-54	358240	5789511	217	-45	110	99.70	3.64
JBL09-55	358240	5789510	217	-70	110	126.86	3.99
JBL09-56	358240	5789510	217	-85	110	158.39	3.21
JBL09-57	358250	5789526	207	-45	110	76.20	5.12
JBL09-58	358251	5789527	212	-75	110	92.67	4.95
JBL09-59	358253	5789448	222	-45	110	59.40	1.80
JBL09-60	358252	5789447	223	-83	110	178.61	2.86
JBL09-61	358184	5789478	219	-70	110	197.19	7.71
JBL09-62	357820	5789632	211	-45	145	103.94	1.63
JBL09-63	357855	5789671	211	-45	145	135.76	1.94
JBL09-64	357893	5789690	207	-45	145	64.70	7.50
JBL09-65	357820	5789717	212	-45	145	214.04	5.23
JBL09-66	357782	5789693	214	-45	145	184.55	2.90
JBL09-67	357767	5789620	213	-45	145	137.89	2.97
JBL09-70	358196	5789416	220	-65	110	160.42	6.16
JBL09-71	357790	5789491	225	-45	145	57.06	11.24
JBL09-72	357798	5789562	220	-45	145	99.84	2.47
JBL09-73	357838	5789516	222	-45	145	50.91	9.19
JBL09-74	357839	5789566	217	-45	145	86.97	1.56

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL09-75	357913	5789573	218	-45	145	63.64	1.94
JBL09-76	357913	5789572	218	-75	145	141.89	3.62
JBL09-77	357950	5789616	213	-45	145	63.64	1.41
JBL09-78	358070	5789546	218	-45	110	65.76	2.76
JBL09-79	358047	5789495	219	-45	110	59.40	4.03
JBL09-80	358019	5789452	216	-45	110	67.88	2.42
JBL09-81	357923	5789424	216	-45	110	106.21	8.91
JBL09-82	357990	5789567	220	-45	110	116.67	4.74
JBL09-83	357985	5789510	220	-45	110	99.70	4.88
JBL09-84	357959	5789470	214	-45	110	104.16	5.59
JBL17-01	357428	5789884	183	-45	163	55.15	-
JBL17-02	357390	5789925	156	-52	163	111.11	-
JBL17-03	357397	5789902	200	-50	163	87.89	-
JBL17-04	357319	5789899	200	-70	163	118.40	-
JBL17-05	357319	5789899	200	-45	163	72.12	-
JBL17-06	357350	5789895	200	-55	163	93.38	-
JBL17-07	357291	5789910	200	-78	163	184.60	-
JBL17-08	537303	5789870	200	-60	163	64.95	-
JBL17-09	357247	5789879	200	-77	163	187.31	-
JBL17-10	357262	5789848	200	-73	163	117.74	-
JBL17-100	358240	5789422	-	-65	110	212.08	4.53
JBL17-101	358258	5789366	-	-90	110	180.00	2.50
JBL17-102	358200	5789333	-	-90	110	231.00	5.00
JBL17-103	357781	5789518	-	-45	145	190.92	5.66
JBL17-104	357820	5789546	-	-45	145	199.40	5.23
JBL17-105	357865	5789593	-	-45	145	222.17	1.41
JBL17-106	357907	5789620	-	-45	145	214.25	-
JBL17-107	357937	5789590	-	-45	145	173.95	2.40
JBL17-108	357875	5789532	-	-45	145	243.95	7.74
JBL17-109	357923	5789464	-	-45	145	135.76	9.37
JBL17-11	357223	5789890	200	-77	163	204.95	-
JBL17-110	359315	5788930	200	-45	110	106.09	-
JBL17-111	359428	5788937	200	-45	110	112.43	-
JBL17-112	359559	5788915	200	-45	110	108.19	-
JBL17-113	358572	5789220	200	-45	110	218.50	-
JBL17-114	358620	5789158	200	-45	110	216.37	-

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL17-115	358740	5789265	200	-60	110	218.24	-
JBL17-116	358773	5789333	200	-60	110	207.85	-
JBL17-117	358347	5789280	200	-60	110	129.90	-
JBL17-118	358350	5789332	200	-70	110	217.07	-
JBL17-119	358445	5789319	200	-52	110	179.67	-
JBL17-12	357235	5789858	200	-61	163	117.72	-
JBL17-120	358483	5789412	200	-75	110	156.48	-
JBL17-121	358502	5789429	200	-60	110	202.65	-
JBL17-122	358254	5789315	200	-60	110	192.26	-
JBL17-123	358215	5789359	200	-75	110	205.74	-
JBL17-124	358292	5789353	200	-75	110	202.84	-
JBL17-125	358223	5789407	200	-60	110	213.04	-
JBL17-126	358233	5789481	200	-45	110	118.79	-
JBL17-127	358678	5789203	200	-45	110	190.92	-
JBL17-128	357730	5789665	-	-45	145	277.89	4.95
JBL17-129	357784	5789673	-	-45	145	273.65	3.89
JBL17-13	357205	5789865	200	-59	163	95.64	-
JBL17-130	357817	5789680	-	-45	145	256.68	3.61
JBL17-131	357800	5789732	-	-45	145	218.50	4.24
JBL17-132	357744	5789720	-	-45	145	269.41	-
JBL17-133	357733	5789769	-	-45	145	167.63	11.31
JBL17-134	357690	5789745	-	-45	145	186.68	11.11
JBL17-135	357638	5789764	-	-45	145	222.74	-
JBL17-136	357592	5789824	-	-45	145	267.29	2.23
JBL17-137	357631	5789700	-	-45	145	212.13	8.41
JBL17-138	357582	5789720	-	-45	145	241.83	9.55
JBL17-139	357580	5789758	-	-45	145	258.80	9.19
JBL17-14	357205	5789844	200	-55	163	61.17	-
JBL17-140	357518	5789798	-	-45	145	292.74	7.14
JBL17-141	357478	5789566	-	-45	145	195.16	7.95
JBL17-142	357516	5789680	-	-45	145	201.31	-
JBL17-143	357480	5789649	-	-45	145	180.31	11.31
JBL17-144	357368	5789958	-	-45	145	84.85	5.20
JBL17-145	357328	5789935	200	-45	145	82.73	-
JBL17-146	357270	5789939	-	-45	145	152.74	10.25
JBL17-147	357231	5789912	-	-45	145	165.46	5.66

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL17-148	357189	5789902	-	-45	145	148.49	3.54
JBL17-149	357149	5789905	-	-45	145	106.07	3.75
JBL17-15	357170	5789860	200	-70	163	225.53	-
JBL17-150	357149	5798905	200	-70	163	180.42	-
JBL17-151	359710	5788800	200	-45	110	159.10	-
JBL17-152	359910	5788750	200	-45	110	142.13	-
JBL17-153	359145	5788960	200	-45	110	163.34	-
JBL17-154	357862	5789704	200	-45	145	123.04	-
JBL17-155	357512	5789727	200	-45	145	282.14	-
JBL17-156	357639	5789837	200	-45	145	256.68	-
JBL17-16	357375	5789790	200	-45	110	154.86	-
JBL17-17	357515	5789740	200	-45	110	176.07	-
JBL17-18	357660	5789690	200	-45	110	159.10	-
JBL17-19	357842	5789692	200	-45	145	120.92	-
JBL17-20	357840	5789653	200	-45	145	346.26	-
JBL17-21	357802	5789651	200	-45	145	240.11	-
JBL17-22	357775	5789599	200	-45	145	185.96	-
JBL17-23	357905	5789577	162	-45	145	227.03	-
JBL17-24	357885	5789551	-	-45	145	167.58	3.66
JBL17-25	357850	5789527	-	-50	145	174.66	7.66
JBL17-26	357760	5789560	200	-65	145	179.05	-
JBL17-27	357670	5789528	200	-45	145	127.24	-
JBL17-28	357898	5789494	186	-45	145	142.13	7.07
JBL17-29	357890	5789450	-	-45	115	142.13	9.09
JBL17-30	358045	5789445	-	-45	115	91.22	4.24
JBL17-31	358090	5789495	200	-45	115	50.72	-
JBL17-32	358071	5789528	171	-45	115	57.11	-
JBL17-33	358056	5789564	157	-45	115	99.70	2.83
JBL17-34	358010	5789580	200	-45	115	137.92	-
JBL17-35	358012	5789533	-	-45	115	110.31	4.53
JBL17-36	358009	5789503	159	-45	115	142.13	4.88
JBL17-37	357969	5789468	150	-55	145	166.93	-
JBL17-37A	357968	5789468	150	-55	145	24.57	-
JBL17-38	357956	5789530	-	-45	115	233.35	6.29
JBL17-39	358212	5789388	-	-90	0	210.00	7.20
JBL17-40	358190	5789438	113	-72	110	208.36	8.56

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

	Coordonnées estimées (UTM, NAD83)						
Puits	X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL17-41	358288	5789440	153	-65	110	116.91	1.45
JBL17-42	358288	5789400	135	-72	110	207.99	2.37
JBL17-43	358360	5789475	-	-45	110	50.91	1.06
JBL17-44	358439	5789427	137	-76	110	136.92	0.68
JBL17-45	358425	5789400	-	-80	110	189.08	1.28
JBL17-46	358334	5789386	200	-78	110	263.53	4.88
JBL17-47	358554	5789415	200	-60	110	210.44	1.86
JBL17-48	358547	5789375	-	-45	110	120.92	3.04
JBL17-49	358516	5789399	140	-78	110	137.71	2.64
JBL17-50	358502	5789351	133	-77	110	216.70	1.56
JBL17-51	358416	5789329	133	-72	110	196.82	2.09
JBL17-52	358304	5789295	-	-60	110	197.45	2.60
JBL17-53	357472	5789700	200	-45	145	180.31	18.03
JBL17-54	357535	5789785	200	-45	110	161.22	5.66
JBL17-55	357604	5789634	-	-45	110	186.68	12.70
JBL17-56	357674	5789735	-	-45	110	184.55	10.25
JBL17-57	357862	5789600	200	-75	115	92.73	-
JBL17-58	357905	5789625	200	-75	115	57.92	-
JBL17-59	358223	5789457	-	-48	110	124.85	6.69
JBL17-60	358223	5789457	-	-65	110	187.61	6.34
JBL17-61	358649	5789351	138	-70	110	225.01	1.88
JBL17-62	358608	5789313	149	-70	110	197.34	1.27
JBL17-63	358545	5789280	200	-72	110	199.58	-
JBL17-64	358528	5789235	136	-64	110	220.92	-
JBL17-65	358750	5789314	135	-68	110	200.42	0.93
JBL17-66	358703	5789278	200	-61	110	251.48	-
JBL17-67	358682	5789232	139	-60	110	228.70	-
JBL17-68	358633	5789197	120	-66	110	236.56	3.88
JBL17-69	358823	5789314	162	-60	110	140.50	0.87
JBL17-70	358777	5789251	200	-55	110	191.71	-
JBL17-71	358744	5789210	145	-76	110	201.25	-
JBL17-72	358701	5789172	160	-66	110	246.98	2.29
JBL17-73	358863	5789273	198	-50	110	89.24	0.92
JBL17-74	358849	5789225	195	-50	110	109.74	-
JBL17-75	358828	5789180	200	-49	110	95.45	-
JBL17-76	358819	5789130	200	-51	110	160.47	-

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL17-77	359176	5789021	200	-45	110	78.76	-
JBL17-78	359175	5789074	200	-45	110	72.31	-
JBL17-79	359172	5789128	200	-45	110	84.96	-
JBL17-80	359184	5789177	200	-45	110	91.30	-
JBL17-81	359052	5789172	200	-45	110	95.71	-
JBL17-82	359031	5789123	200	-45	110	118.79	-
JBL17-83	359020	5789075	200	-45	110	150.61	-
JBL17-84	359027	5789018	200	-45	110	148.49	-
JBL17-85	358894	5789070	200	-45	110	220.62	-
JBL17-86	358911	5789117	200	-45	110	144.31	-
JBL17-87	358928	5789162	200	-45	110	67.88	-
JBL17-88	358945	5789210	200	-45	110	78.49	-
JBL17-89	359159	5788970	200	-45	110	61.52	-
JBL17-90	359093	5788993	200	-45	110	101.82	-
JBL17-91	358964	5789041	200	-45	110	178.19	-
JBL17-92	359097	5789048	200	-45	110	114.55	-
JBL17-93	359130	5788939	200	-45	110	53.12	-
JBL17-94	359000	5788986	200	-45	110	140.09	-
JBL17-95	358858	5789042	200	-45	110	142.11	-
JBL17-96	358668	5789321	200	-60	110	205.30	-
JBL17-97	358644	5789270	200	-61	110	202.04	-
JBL17-98	358456	5789373	200	-77	110	236.68	1.46
JBL17-99	358400	5789363	200	-78	110	302.19	2.45
JBL17-157	357084	5790005	210	-45	145	142.13	6.17
JBL17-158	356944	5790073	210	-45	145	142.13	4.60
JBL17-S01	357461	5790823	201	-45	115	84.85	15.56
JBL17-S02	357573	5790823	201	-45	115	84.85	11.90
JBL17-S03	357685	5790819	202	-45	115	84.85	8.70
JBL17-S04	357793	5790822	202	-45	115	84.85	4.96
JBL17-S05	357458	5790709	213	-45	115	84.85	11.10
JBL17-S06	357561	5790702	209	-45	115	84.85	8.34
JBL17-S07	357674	5790696	205	-45	115	84.85	6.78
JBL17-S08	357785	5790694	197	-45	115	84.85	5.90
JBL17-S09	357453	5790602	204	-45	115	84.85	10.61
JBL17-S10	357562	5790595	208	-45	115	84.85	7.24
JBL17-S11	357677	5790592	208	-45	115	84.85	8.17

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL17-S12	357790	5790588	209	-45	115	84.85	8.36
JBL17-S13	358343	5789891	216	-45	115	84.85	17.26
JBL17-S14	358435	5789952	211	-45	115	84.85	19.26
JBL17-S15	358527	5790014	215	-45	115	84.85	16.62
JBL17-S16	358615	5790071	214	-45	115	84.85	16.97
JBL17-S17	359324	5789384	213	-45	115	84.85	1.65
JBL17-S18	359223	5789400	215	-45	115	84.85	3.82
JBL17-S19	359124	5789419	215	-45	115	84.85	11.42
JBL17-S20	359027	5789438	212	-45	115	84.85	4.91
JBL17-S21	357344	5789183	210	-45	115	84.85	4.38
JBL17-S22	357568	5789133	212	-45	115	84.85	8.73
JBL17-S23	358442	5788750	203	-45	115	84.85	13.12
JBL17-S24	358229	5788796	205	-45	115	84.85	12.85
JBL17-S25	357901	5788868	208	-45	115	84.85	6.01
JBL17-S26	357687	5788920	204	-45	115	84.85	10.35
JBL17-S27	357466	5788969	208	-45	115	84.85	7.54
JBL17-S28	357246	5789020	198	-45	115	84.85	12.26
JBL17-S29	357050	5789054	208	-45	115	84.85	5.33
JBL17-S30	357036	5788848	199	-45	115	84.85	4.81
JBL17-S31	357263	5788802	201	-45	115	84.85	8.49
JBL17-S32	357473	5788752	203	-45	115	84.85	8.49
JBL18-S33	357686	5788708	204	-45	115	84.85	9.19
JBL18-S34	357914	5788655	201	-45	115	84.85	13.11
JBL18-S35	358227	5788577	195	-45	115	84.85	13.56
JBL18-S36	358351	5788345	196	-45	115	84.85	17.11
JBL18-S37	358027	5788414	200	-45	115	84.85	10.61
JBL18-S38	357809	5788468	200	-45	115	84.85	8.41
JBL18-S39	357593	5788516	195	-45	115	84.85	14.54
JBL18-S40	357372	5788516	195	-45	115	84.85	8.40
JBL18-S41	357163	5788613	206	-45	115	84.85	7.84
JBL18-S42	356946	5788663	196	-45	115	84.85	6.99
JBL18-S43	356731	5788714	198	-45	115	84.85	6.24
JBL18-S44	356508	5788764	202	-45	115	84.85	7.72
JBL18-S45	356526	5788558	197	-45	115	84.85	9.67
JBL18-S46	356748	5788509	192	-45	115	84.85	14.23
JBL18-S47	358099	5790381	199	-45	115	84.85	2.42

Tableau A-2 : Forages d'exploration (suite)

Puits	Coordonnées estimées (UTM, NAD83) X	Y	Z	Pendage	Azimut	Profondeur puits réel (m)	Épaisseur dépôts meubles réel (m)
JBL18-S48	358878	5790505	206	-45	115	84.85	2.91
JBL18-S49	358453	5790633	196	-45	115	84.85	3.22
JBL18-S50	358658	5790759	202	-45	115	84.85	4.24
JBL18-S51	355988	5790097	204	-45	115	84.85	-
JBL18-S52	356718	5790545	205	-45	115	84.85	4.56
JBL18-S53	355988	5790502	204	-45	115	84.85	-
JBL18-S54	355110	5790080	204	-45	115	84.85	-

ANNEXE

B

RAPPORTS DE FORAGE

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-1

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358714.944**
Y: **5788942.394**
Z: **220.08**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-17**
Borehole depth : **11.43**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 6.00
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		220.08	Ground surface							
		0.00	Native soil: Frozen, beige, sand, traces of gravel, moist. Presence of cobbles and boulders (Probable).		SS-1			77	41	10-20-21-28
1					SS-2			66	33	11-16-17-14
		218.86								
		1.22	Becoming compact.		SS-3			59	14	7-7-7-8
	5	218.25								
2		1.83	Becoming stratified with traces of silt.		SS-4			52	14	7-7-7-7
		217.64								
		2.44	Becoming very loose and wet.		SS-5			3	3	4-2-1-1
3	10	216.94								
		3.14	Compact, beige, sand, some silt, moist.		SS-6			74	14	4-6-8-12
4					SS-7			43	19	9-9-10-11
	15				SS-8			56	17	8-7-10-9
		215.20								
5		4.88	Becoming stratified with traces of gravel.		SS-9			72	27	7-10-17-18
		214.59								
		5.49	Becoming loose, wet and presence of oxydation at 6,20 m (30 mm).		SS-10			51	8	6-4-4-6
6	20	213.85								
		6.23	Loose, beige, silty sand, wet.		SS-11			69	7	4-3-4-3
		213.37								
		6.71	Becoming with traces of gravel.		SS-12			72	7	3-3-4-4

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-1**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
8	25				SS-13				5	4-2-3-4
					SS-14				5	3-2-3-4
9	30	210.63								
		9.45	Becoming compact.		SS-15			38	14	7-7-7-7
10										
	35									
11		208.74			SS-16			92	57	15-24-33-50 /2 cm
		11.34	Becoming very dense with some silt.							
		208.65								
		11.43	Refusal upon possible bedrock, boulder or very dense soil.							
12	40									
13										
	45									
14										
15	50									
16										
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-2

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358899.962**
Y: **5788879.122**
Z: **215.22**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-16**
Borehole depth : **10.11**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		215.22	Ground surface							
		0.00 / 215.16	Peat: Fibrous peat.			A				
		0.06	Native soil: Compact, beige, sand, traces of gravel and silt, moist.		SS-1	B C		77	33	14-18-15-17
1					SS-2			72	30	11-14-16-15
	5				SS-3			79	15	9-7-8-7
2					SS-4			51	17	10-8-9-10
					SS-5			74	18	5-9-9-8
3	10	212.00				A				
		3.20	Becoming grey with some silt, traces of gravel, wet.		SS-6	B		70	25	8-13-12-12
4					SS-7			23	22	9-8-14-15
		210.95								
		4.27	Compact, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-8	A B		64	27	14-12-15-16
	15	210.34								
5		4.88	Dense to very dense, grey to beige, sand, silty to some silt, traces of gravel, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-9				40	16-19-21-22
					SS-10			38	50	78 /13cm
6	20									
					SS-11			98	70	42-32-38-49

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-2**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					SS-12			76	50	38-38-50 /8 cm		
	25				SS-13			61	73	27-33-40-55		
8					SS-14			0	50	50 /3 cm		
					SS-15			69	55	27-29-26-50 /12 cm		
9	30	205.90			SS-16			0	50	38-50 /3 cm		
		9.32	Bedrock: Grey, schist, poor quality.		SS-17			76	*39*			
10		205.11										
		10.11	End of borehole.									
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18												
	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-3

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **353918.269**
Y: **5790133.957**
Z: **202.40**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-02**
Borehole depth : **8.23**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 0.12
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		202.40	Ground surface							
		0.00	Ice cover.		SS-1			100	1	1-1-0-0
		201.82								
		0.58	Peat: Brown, fibrous peat, wet.			A				
		201.49								
1		0.91	Native soil: Grey, clayey silt, traces of sand, moist, firm to soft apparent consistency.		SS-2	B		31	7	5-4-3-4
	5									
2					SS-3			84	2	2-1-1-2
		199.66				A				
		2.74	Becoming with some clay, wet.		SS-4	B		100	3	1-2-1-12
3	10					A				
					SS-5	B			3	1-2-1-0
4						A				
		198.13			SS-6	B				
		4.27	Dark grey, silty and gravelly sand, wet.							
	15	197.52			RC-7			47	*41*	
5		4.88	Bedrock: Grey, schist, 20 cm dyke intrusion, poor to good quality.							
6	20				RC-8			98	*85*	
		195.69								
		6.71	Becoming of fair quality.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 30,0%

GSA
w = 31,6%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-3**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
8	25	194.17			RC-9			100	*79*				
		8.23	End of borehole.										
9	30												
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_P w W_L

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-4

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Tom Thai, P.Eng.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **354010.480**
Y: **5790420.486**
Z: **199.78**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-02**
Borehole depth : **9.14**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION
		199.78	Ground surface								
		0.00 / 199.09	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			16	1	1-0-1-1	
1		0.69 / 198.71	Native soil: Dark brown, clayey silt, moist. Presence of organic matters.		SS-2	A / B		62	13	1-2-2-1 / 7-7-6-7	
	5	1.07	Grey, silt and clay, moist, firm to soft apparent consistency.		SS-3			97	4	1-2-2-1	
2					SS-4			100	3	2-1-2-1	
3	10	196.66									
		3.12 / 195.74	Becoming wet.		SS-5			100	1	0-1-0-0	
4		4.04	Grey, clayey sand and silt, wet.			A					
	15	195.51 / 4.27 / 194.94	Grey, clay and silt, wet.		SS-6	B		100	<1	2-0-0-1	
5		4.84	Compact, grey, silt, traces of sand, clay and gravel, wet.		SS-7			31	25	8-6-19-18	
		194.09									
6	20	5.69 / 193.68 / 6.10	Compact, grey, silty and gravelly sand, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			31	R	7-11-50 /8 cm	
			Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.		RC-9			100	*82*		

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
WI : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WI = 39,7%
Wp = 22,9%
w = 42,7%

WI = 33%
Wp = 19,5%
w = 40,6%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-4**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		192.16									▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) W_p w W_l 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
	25	7.62	Becoming of excellent quality.										
8					RC-10			100	*95*				
9	30	190.64 9.14	End of borehole.										
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-5

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **354449.320**
Y: **5790400.154**
Z: **202.09**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-03**
Borehole depth : **10.67**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		202.09	Ground surface										
		0.00	Snow cover.		SS-1			25	2	1-1-1-0			
		201.63 / 0.46	Peat: Dark brown, fibrous peat, very loose, partially decomposed. Presence of organic matters (roots).		SS-2			33	2	1-1-1-0			
1	5	200.72 / 1.37	Native soil: Grey, clay and silt, traces of sand, moist to very moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			100	6	1-2-4-4			
2					RC-4			100					
					SS-5			100	9	4-4-5-5			GSA w = 37,9%
3	10	199.04 / 3.05	Becoming clayey silt, wet.		SS-6			100	2	1-1-1-1			
4					SS-7			0	<1	0-0-0-0			
	15				SS-8			84	6	1-3-3-1			GSA w = 30,5%
5					SS-9				4	1-1-3			
6	20	195.54 / 6.55	Dense, grey silty sand, traces of gravel, very moist.		SS-10	A / B			21	4-5-16-23			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-5**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		194.80										
		7.29	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to good quality.		RC-11			100	*100*			
	25											
8					RC-12			89	*74*			
	30											
9												
					RC-13			100	*75*			
10												
		191.43										
	35	10.66	End of borehole.									
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-6

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **354405.914**
Y: **5790641.946**
Z: **199.88**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-03**
Borehole depth : **9.37**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		199.88	Ground surface										
		0.00 / 199.19	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, wet.		SS-1			39	2	1-1-1-1			
1		0.69 / 198.78	Native soil: Dark brown, clayey silt. Presence of organic matters.		SS-2	A / B		87	20	4-10-10-8			
		1.10 / 198.43	Grey-beige, silt and clay, moist.										
	5	1.45	Becoming grey.		SS-3			100	6	3-3-3-4			WI = 42% Wp = 24,3% w = 39,1%
2					SS-4			100	2	1-1-1-1			
3	10	196.57 / 3.31	Becoming wet. Presence of seashells.		SS-5			100	<1	0-0-0-0			WI = 25,4% Wp = 18% w = 29,6%
4													
	15	195.36 / 4.52	Becoming with traces of sand.		SS-6	A / B		100	<1	1-0-0-1			
5													
		194.52 / 5.36	Compact, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-7	A / B		61	24	9-15-9-10			
		194.06 / 5.82	Presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			0	R	50 /8 cm			
6	20		Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-9			98	*98*				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
WI : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-6**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		191.90			RC-10			99	*99*			
8	25	7.98	Becoming of fair quality.									
9	30	190.51			RC-11			85	*77*			
		9.37	End of borehole.									
10	35											
11												
12	40											
13												
14	45											
15	50											
16												
17	55											
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-7

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **354524.638**
Y: **5790102.972**
Z: **207.97**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-27**
Borehole depth : **14.17**

SAMPLE TYPE		TERMINOLOGY		ROCK QUALITY DESIGNATION		DENSITY	"N"	WATER LEVEL	
AS	Auger sample	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATION	Very loose	0-4		
SS	Split spoon sample	"some"	10-20%	<25	Very poor	Loose	4-10		
ST	Shelby tube	adjective (ey, y)	20-35%	25-50	Poor	Compact	10-30	Date:	Date:
RC	Rock core	"and"	35-50%	50-75	Fair	Dense	30-50	Depth :	Depth :
GS	Grab sample			75-90	Good	Very dense	>50		
				90-100	Excellent				

SAMPLE STATE	SYMBOLS	PARTICLE SIZE RANGE		CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Remoulded	N: Standard penetration index	Clay	< 0.002 mm	Very soft	<12 kPa
Intact	R: Refusal	Silt	0.002 to 0.075 mm	Soft	12-25 kPa
Lost	HW: Hammer weight	Sand	0.075 to 4.75 mm	Firm	25-50 kPa
Diamond drilling	R.Q.D: Rock Quality Designation	Gravel	4.75 to 75 mm	Stiff	50-100 kPa
	% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length	Cobble	75 to 300 mm	Very Stiff	100-200 kPa
		Boulder	> 300mm	Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		207.97	Ground surface								▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) w_p w w_l 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.00	Snow cover.										
		207.72 / 0.25	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			70	3	1-2-1-2			
		207.22 / 0.75	Native soil: Compact, dark grey, sandy gravel, some silt, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-2			0	12	9-6-6-6			
1	5				SS-3			38	19	7-9-10-19			GSA w = 9,1%
2		205.68											
		2.29	Very dense, grey, sand, some silt and gravel, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			62	56	23-26-30-35			
3	10				SS-5			67	53	14-26-27-30			
4					SS-6			51	50	26-26-24-18			
	15	203.40 / 4.57	Becoming compact.										
5					SS-7			59	23	11-12-11-10			
					SS-8			75	31	15-16-15-20			
6	20				SS-9			75	26	12-16-10-8			

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-7**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
	25	200.27 7.70	Presence of possible cobbles and boulders .		SS-10			42	R	25-47-50 /3 cm
8										
9	30				SS-11			92	R	91-50 /10 cm
10										
	35	197.12			SS-12			44	R	18-50 /3 cm
11		10.85	Bedrock: Grey, schist, poor quality.							
12	40				RC-13			89	*36*	
		195.22 12.75	Becoming of fair quality.							
13										
	45				RC-14			100	*56*	
14		193.80 14.17	End of borehole.							
15	50									
16										
	55									
17										
18										
	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-8

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357365.763**
Y: **5790333.428**
Z: **207.05**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-05**
Borehole depth : **8.66**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		207.05	Ground surface									
		0.00 / 206.74	Snow cover.									
		0.31	Peat: Very loose, dark reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			13	<1	1-0-0-0		
1		205.83			SS-2	A		74	5	1-2-3-8		
	5	1.22 / 205.22	Native soil: Compact, grey, sand and silt, wet. Presence of organic matters (roots).			B						
2		1.83	Compact, grey, gravel and sand, some silt, wet.		SS-3			5	10	8-5-5-4		
3	10	203.80			SS-4			33	19	17-10-9-8		GSA w = 7,7%
		3.25 / 203.09	Becoming very dense. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-5			41	51	23-29-22-45		
4		3.96	Possible cobbles and bloulders (not sampled).									
5	15	201.46										
6	20	5.59	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-7			98	*98*			

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks: Samples SS-4 and SS-5 were combined for the grain size analysis.

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-8**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					RC-8			100	*100*			
8	25	198.39			RC-9			100	*97*			
		8.66	End of borehole.									
9	30											
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-9

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354825.720**
Y: **5790719.970**
Z: **201.94**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-04**
Borehole depth : **9.32**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		201.94	Ground surface							
		0.00	Snow cover.		SS-1			8	<1	1-0-0-0
		201.38								
		0.56	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.							
1					SS-2			33	<1	1-0-0-0
	5					A				
		200.03			SS-3			51	12	1-3-9-14
2		1.91	Native soil: Grey, silt, traces of clay, moist.			B				
		199.66								
		2.29	Becoming stiff, grey, silt and clay, wet.		SS-4				5	4-2-3-4
3	10				SS-5				3	2-1-2-1
4					SS-6				<1	1-0-0-0
	15									
		197.06								
5		4.88	Grey, silt, some clay, traces of gravel, wet.							
		196.29			SS-7			57	25	8-14-11-50 /5 cm
		5.65	Gravelly sand (probable).							
		195.92								
6	20	6.02	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-8			53	*0*	
					RC-9			100	*69*	

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Wl = 24,8%
Wp = 21,3%
w = 30,9%

Wl = 32%
Wp = 21%
w = 39,6%

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-9**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		193.48										
		8.46	Becoming of good quality.		RC-10			95	*68*			
8	25											
					RC-11			99	*88*			
9	30	192.63										
		9.32	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-9B

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354825.720**
Y: **5790719.970**
Z: **201.94**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-09**
Borehole depth : **4.27**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		201.94	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	200.42											
		1.52	Clayey soil.		ST-1			0					
2					ST-2			23					
3	10				ST-3			99					
4					ST-4			39					w = 37,0% Su = 42,05 kPa Cur = 11,54 kPa
		197.67											
		4.27	End of borehole.										
	15												
5													
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_L; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-10

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Odile Giguère, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **354804.509**
Y: **5790941.066**
Z: **200.19**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-04**
Borehole depth : **12.50**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: 2018-05-01 Depth : 0.44
Date: 2018-05-01 Depth : 0.96

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_L
20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		200.19	Ground surface									
0	0	0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			13	1	1-1-0-1	2018-05-01	
1					SS-2			0	<1	0-0-0-0	2018-05-01	
	5	198.49										
		1.70	Becoming dark-brown.									
2					SS-3			8	<1	0-0-0-0		
		197.68										
		2.51	Native soil: Beige-grey, clay and silt, traces of sand, moist. Presence of organic matters.		SS-4			49	6	2-2-4-7		
3	10	196.89										
		3.30	Becoming grey.		SS-5			93	10	4-5-5-6		GSA w = 39,4%
4					SS-6			100	5	2-2-3-2		
	15											
5					SS-7			100	2	1-1-1-1		
		194.64										
		5.55	Becoming wet.									
6	20				SS-8			100	1	1-1-0-1		GSA w = 51,4%
					SS-9			100	1	1-0-1-0		

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-10**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
			Presence of organic matters.									
	25	192.29										
8		7.90	Becoming with traces of gravel.		SS-10			100	16	11-6-10-7		
9	30	191.05										
		9.14	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-11			100	*100*			
10					RC-12			100	*92*			
	35	189.23										
11		10.96	Becoming of good quality.									
					RC-13			100	*83*			
12	40	187.69										
		12.50	End of borehole.									
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18												
	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-11

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355053.619**
Y: **5790077.245**
Z: **212.53**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-28**
Borehole depth : **15.60**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		212.53	Ground surface										
		0.00	Peat: Loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			46	7	1-3-4-4			
		211.98											
1		0.55	Native soil: Loose, reddish-brown to beige-brown, sand and silt, some gravel, traces of clay, moist.		SS-2			5	7	7-4-3-4			
	5	211.01											
		1.52	Becoming compact.		SS-3			46	14	5-6-8-11			GSA w = 10,6%
2		210.31											
		2.22	Becoming dense.		SS-4			57	34	18-17-17-16			
3	10				SS-5			49	34	17-12-22-16			
		208.80											
4		3.73	Becoming dense, beige-grey, wet. From 3,73 m to 12,42 m: Presence of possible cobbles and boulders.		SS-6			38	86	32-72-14-15			
	15	207.98											
5		4.55	Becoming compact.		SS-7			44	18	14-8-10-15			
		207.22											
		5.31	Becoming dense, grey, gravelly.		SS-8			33	39	33-22-17-15			
6	20	206.38											
		6.15	Dense, beige-grey, silty sand, some gravel, traces of clay, wet.		SS-9			57	40	20-19-21-20			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-11**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		205.33								
		7.20	Becoming very dense, grey.							
	25				SS-10			82	R	41-50 /13 cm
8										
9	30				SS-11			81	R	53-50 /10 cm
		202.53								
10		10.00	Becoming gravelly.							
	35				SS-12			96	R	62-60 /13 cm
11										
12										
	40	200.11			SS-13			100	R	68 /10 cm
		12.42	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.							
13					RC-14			95	*92*	
	45									
14										
15					RC-15			101	*90*	
	50	196.93								
		15.60	End of borehole.							
16										
	55									
17										
18										
	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-12

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355105.425**
Y: **5790487.894**
Z: **203.71**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-01**
Borehole depth : **12.65**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		203.71	Ground surface										
		0.00 / 203.56	Peat: Dark brown, fibrous peat, very loose, frozen.		SS-1	A		66	20	1-8-12-6			
		0.15 / 202.95	Native soil: Dark brown, sandy silt, traces of clay and gravel, compact, frozen.			B							
1	5	0.76	Grey to beige silty sand, some to traces of gravel and clay, moist, compact.		SS-2			16	13	7-6-7-6			
2					SS-3	A / B		36	20	11-12-8-8			
3	10	200.81 / 2.90	Becoming wet, dense. From 2,90 m to 9,75 m: Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			0	33	17-16-17-16			
4					SS-5			51	41	25-19-22-50 /3 cm			
5	15				SS-6			66	32	19-17-15-16			
		198.43 / 5.28	Grey to beige, gravelly sand, some silt, traces of clay, wet, compact.		SS-7			0	35	23-17-18-16			
6	20				SS-8			67	17	16-9-8-17			GSA w = 9,4%
					SS-9			78	R	22-19-50 /5 cm			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-12**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
8	25	195.79								
		7.92	Becoming dark brown, without gravel, very dense.		SS-10			0	51	20-18-33-58
		195.08				A				
9	30	8.63	Becoming grey, gravelly.		SS-11	B		88	R	44-41-50 /10 cm
					SS-12			100	R	50-50 /5 cm
		193.96								
10		9.75	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-13			98	*98*	
11	35									
12	40				CT-14			96	*96*	
		191.06								
13		12.65	End of borehole.							
14	45									
15	50									
16										
17	55									
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-13

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Tom Thai, P.Eng.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **355354.145**
Y: **5790845.699**
Z: **200.83**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-26**
Borehole depth : **10.79**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		200.83	Ground surface									
		0.00	Ice and snow cover.		SS-1			46	4	3-3-1-0		
		200.22										
		0.61	Peat: Brown, fibrous peat, wet.									
		199.99										
1		0.84	Native soil: Very stiff, grey, silty clay, traces of sand, moist.		SS-2			70	8	2-4-4-5		
	5											
2					SS-3			100	5	1-2-3-4		GSA w = 40,7%
					SS-4			100	7	3-3-4-4		
3	10	197.78										
		3.05	Grey, clay and silt, wet.		SS-5			100	2	1-1-1-1		GSA w = 47,6%
4												
					SS-6			100	2	1-1-1-1		
	15	196.03										
5		4.80	Very loose, grey, sand and silt, traces of clay, wet.			A						
		195.80										
		5.03	Loose, grey, silt, some clay, traces of sand, wet. Presence of black organic matters.		SS-7	B		97	1	5-0-1-1		
6	20				SS-8			100	7	1-3-4-10		GSA w = 28,7%
		194.28										
		6.55	Very dense, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-9			11	R	11-50 /13 cm		

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks: Presence of a 610 mm snow and ice cover before drilling.

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-13**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		193.16			RC-10			78				
	25	7.67	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.									
8												
					RC-11			96	*87*			
9	30											
					RC-12			97	*88*			
10												
	35	190.04										
11		10.79	End of borehole.									
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-13B

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355354.145**
Y: **5790845.699**
Z: **200.83**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-08**
Borehole depth : **5.18**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		200.83	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	199.31											
		1.52	Clayey soil.		ST-1			0					
2					ST-2			57			▽		w = 38,9% Su = 192,95 kPa Cur = 45,35 kPa
3	10												
4					ST-3			0					
	15												
5					ST-4			0					
		195.65											
		5.18	End of borehole.										
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-14

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Tom Thai, P.Eng.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **355505.357**
Y: **5790127.953**
Z: **213.16**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-26**
Borehole depth : **16.00**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 2.31
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		213.16	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			52	2	1-1-1-4			
		212.40											
1		0.76	Native soil: Compact, grey, sand and silt, some gravel, traces of clay, moist.		SS-2			0	19	7-9-10-5			
	5	211.56											
		1.60	Becoming dense.		SS-3			74	36	19-17-19-21		2018-05-01	GSA w = 9,2%
2					SS-4			38	40	22-19-21-21			
		210.21											
3	10	2.95	Becoming wet.		SS-5			82	41	22-18-23-24			
4					SS-6			30	31	17-17-14-14			
	15												
					SS-7			74	48	14-16-32-49			
5		207.91											
		5.25	Becoming very dense, with traces of gravel and without clay, moist.		SS-8			50	R	33-59-87 /13 cm			
6	20	206.99											
		6.17	Becoming with presence of possible cobbles and bloulders.		SS-9			66	52	20-20-32-43			GSA w = 12,2%

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-14**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		205.81								
		7.35	Becoming beige-grey.							
	25				SS-10			71	R	65-50 /13 cm
8										
9	30				SS-11			69	R	102 /13 cm
		203.19								
10		9.97	Becoming grey.							
	35				SS-12			87	R	69-69 /8 cm
11										
12	40				SS-13			100	R	87-50 /8 cm
		200.08								
13		13.08	Possible cobbles and boulders (not sampled).		RC-14			100	*0*	
					RC-15			100	*65*	
		199.52								
	45	13.64	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.							
14										
					RC-16			97	*86*	
15										
		198.00								
	50	15.16	Becoming of excellent quality.							
					RC-17			100	*100*	
		197.16								
16		16.00	End of borehole.							
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-15

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **355567.931**
Y: **5790510.126**
Z: **202.12**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-24**
Borehole depth : **9.56**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.17
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		202.12	Ground surface										
		0.00 / 201.82	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		57	6	3-3-3-4			
		0.30 / 201.43	Native soil: Soft, brown-grey, clay and silt, traces of sand, moist.			B							
1		0.69	Becoming with presence of organic matters.		SS-2			66	8	9-5-3-4		2018-05-01	
	5				SS-3			100	4	2-2-2-2			GSA w = 37,2%
2		199.78											
		2.34	Becoming grey, with traces of sand, wet and without organic matters.		SS-4			100	<1	0-0-0-0			GSA w = 38,0%
3	10				SS-5			100	<1	0-0-0-0			
		198.46											
		3.66 / 198.01	Very loose, dark grey, silt and sand, traces of clay, wet.		SS-6	A B		100	4	4-3-1-1			
4		4.11	Grey, clayey silt, traces of sand, wet.										
	15				SS-7			0	<1	0-0-0-0			
5					SS-8	A B		100	4	0-1-3-12			
		195.72											
6	20	6.40	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		SS-9			0	R	50 /3 cm			

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-15**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		194.12										
8	25	8.00	Becoming of excellent quality.		RC-10			96	*74*			
9	30	192.56			RC-11			100	*96*			
10		9.56	End of borehole.									
11	35											
12	40											
13												
14	45											
15	50											
16												
17	55											
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-15B

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355567.931**
Y: **5790510.126**
Z: **202.12**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-07**
Borehole depth : **5.79**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		202.12	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	200.60											
		1.52	Clayey soil.		ST-1			0					
2					ST-2			87					
3	10												
					ST-3			100			▽ ▼		w = 27,0% Su = 23,09 kPa Cur = 5,77 kPa
4													
	15												
5					ST-4			0					
					ST-5			0					
		196.33											
6	20	5.79	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-16

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355777.720**
Y: **5790821.472**
Z: **201.00**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-25**
Borehole depth : **9.65**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		201.00	Ground surface										
		0.00	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.										
		200.14				A							
1		0.86	Native soil: Grey, clayey silt, traces of sand, moist.		SS-1	B		49	4	1-1-3-9			
		199.48											
	5	1.52	Very stiff, grey, clay and silt, traces of sand, moist.		SS-2			100	8	1-3-5-8			
2					SS-3			100	5	2-2-3-2			GSA w = 47,0%
3	10	197.94											
		3.06	Becoming stiff, wet.		SS-4			100	1	0-0-1-2			
4					SS-5			0	9	9-6-3-1			
	15	196.20											
5		4.80	Becoming clayey. Presence of shells.		SS-6			100	<1	1-0-0-1			GSA w = 37,7%
		195.41											
		5.59	Compact, grey, silty sand, traces of gravel and clay, wet.		SS-7			49	22	3-6-16-27			
6	20				SS-8			100	R	50 /10 cm			
		194.29											
		6.71	Bedrock: Grey, amphibolite,										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-16**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
			good quality.		RC-9			99	*78*			
8	25											
9	30				RC-10			95	*82*			
		191.35										
		9.65	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-16B

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Tom Thai, P.Eng.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **355777.720**
Y: **5790821.472**
Z: **201.00**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-08**
Borehole depth : **5.49**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		201.00	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	199.48											
		1.52	Loss of 2 shelby tubes in the hole.										
2		198.74											
		2.26	Clayey soil.		ST-1			79			▽ ◎		w = 39,9% Su = 119,56 kPa Cur = 28,04 kPa
3	10				ST-2			90			▽ ◎		w = 55,0% Su = 51,95 kPa Cur = 15,67 kPa
4													
	15												
5					ST-3			0					
		195.51											
		5.49	End of borehole.										
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-17

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Tom Thai, P.Eng.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **355995.254**
Y: **5790092.614**
Z: **213.39**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-20**
Borehole depth : **19.10**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-03-10 Depth : 0.00
Date: 2018-03-10 Depth : 0.50

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		213.39	Ground surface							
		0.00 / 213.24	Peat: Superficially frozen, brown, fibrous peat.		SS-1			59	1	4-0-1-2
		0.15 / 212.89	Becoming very loose, wet.							
		0.50	Native soil: Compact, black to brown, gravelly and silty sand, traces of clay, wet.		SS-2			41	14	10-7-7-10
1		212.32 / 1.07	Presence of organic matters							
	5		Becoming grey.		SS-3			16	27	13-14-13-11
2		211.10 / 2.29	Becoming dense to very dense, sandy and silty gravel with traces of clay.		SS-4			59	41	18-24-17-16
3	10		Presence of possible cobbles and boulders.		SS-5			50	76	21-36-40-33
4					SS-6			54	75	21-36-39-27
	15				SS-7			59	63	23-27-36-35
5					SS-8			62	56	18-23-33-40
6	20	207.29 / 6.10	Very dense, grey, silty sand with some gravel, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-9			92	58	18-25-33-31

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-03-10
2018-03-10

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 13,8%

GSA
w = 5,9%

GSA
w = 9,9%

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-17**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
											▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) W_p w W_l 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
8	25				SS-10			59	R	33-44-87-117			
9	30				SS-11			100	R	48-50 /5 cm			
10													
11	35				SS-12			0	R	50 /1 cm			
12		201.20											
	40	12.19	Becoming with traces of clay.		SS-13			100	R	112-50 /10 cm	◎		GSA w = 8,5%
13													
14	45				SS-14			100	R	132 /10 cm			
15													
	50				SS-15			100	R	198-204 /10 cm			
		197.47											
16		15.92	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-16			99	*99*				
	55												
17					RC-17			98	*90*				
18	60												
					RC-18			100	*100*				
19		194.29											
		19.10	End of borehole.										

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-18

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355991.756**
Y: **5790490.995**
Z: **203.68**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **6.32**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 0.20
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		203.68	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat.		SS-1			25	1	1-0-1-1
		202.99								
1	5	0.69	Native soil: Loose, grey, clay and silt, traces of sand, moist. Presence of organic matters.		SS-2			64	5	2-2-3-3
					SS-3			70	9	3-3-6-10
2		201.55								
		2.13	Grey, clayey silt, traces of sand and gravel, wet.		SS-4			100	<1	0-0-0-1
3	10	200.61			SS-5			0	R	50 /2 cm
		3.07	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.							
4					RC-6			100	*92*	
	15	198.77								
5		4.91	Becoming of poor quality.							
					RC-7			87	*42*	
6	20	197.36								
		6.32	End of borehole.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 35,4%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-19

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **356327.934**
Y: **5790606.899**
Z: **205.14**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **12.64**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		205.14	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, moist.		SS-1			25	<1	1-0-0-1			
		204.46 / 0.68	Becoming wet.										
1	5				SS-2			0	<1	0-0-0-0			
2					SS-3			0	1	1-1-0-1			
					SS-4			0	1	2-1-0-3			
3	10	202.16 / 2.98	Native soil: Greenish grey, clayey silt, traces of sand.		SS-5			25	8	5-5-3-4			
4					SS-6			100	5	3-3-2-3			WI = 39,1% Wp = 24,6% w = 37,4%
5	15				SS-7			62	<1	0-0-0-0			
		199.88 / 5.26	Dark grey, silty clay.										
6	20				SS-8			100	<1	0-0-0-0			WI = 33,7% Wp = 19,8% w = 38,1%
		198.88 / 6.26	Dark grey, clayey silt, traces of sand.		SS-9	A B C		95	37	10-17-20-21			
		198.68 / 6.46	Dense, dark grey, silty sand,										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
WI : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-19**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		7.16	Becoming loose, wet.							
8	25				SS-10			39	4	8-2-2-5
		196.30								
9	30	8.84	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.							
		195.64								
		9.50	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-11			100	R	50 /5 cm
10					RC-12			97	*97*	
	35									
11										
					RC-13			107	*107*	
12	40									
		192.50								
		12.64	End of borehole.							
13										
	45									
14										
15	50									
16										
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-20

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**

Drilling contractor :

Borehole type : Dip :

Borehole size : Core size :

Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358681.514**
Y: **5788203.667**
Z: **203.12**

Project N° : **171-02562-01**

Location plan N° : **-**

Date (start) : **2018-02-15**

Borehole depth : **16.56**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		203.12	Ground surface							
		0.00	Ice cover.							
		203.07	Peat: Very loose, brown, peat, wet.		SS-1			10	<1	0-0-0-0
1		0.05			SS-2			0	<1	0-0-0-0
	5	201.46				A				
		1.66	Native soil: Loose, brown to greenish grey, clayey silt, traces of sand and gravel. Presence of organic matters.		SS-3	B		74	4	0-3-1-3
2		200.91								
		2.21	Becoming without gravel, wet.		SS-4			82	11	4-5-6-6
		200.15								
3	10	2.97	Becoming very loose.		SS-5			100	2	2-1-1-1
4					SS-6			72	1	0-1-0-1
		198.64								
	15	4.48	Compact, grey, silt, some clay, traces of sand, wet.		SS-7			69	20	9-10-10-8
5										
6		197.02								
	20	6.10	Becoming with some sand and traces of clay.		SS-8			82	12	9-6-6-7

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-20**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		195.93										
		7.19	Becoming loose.									
8	25				SS-9			62	5	3-2-3-4		
		194.41										
		8.71	Loose, grey, silt and sand, wet.									
9	30				SS-10			66	10	4-4-6-5		
10												
	35				SS-11			54	9	5-4-5-5		
11												
		191.35										
		11.77	Becoming with some silt and gravel.									
12	40				SS-12			66	5	10-4-1-3		
13												
		189.54										
		13.58	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.									
14	45				RC-13			97	*84*			
15					RC-14			99	*80*			
	50											
16					RC-15			100	*75*			
		186.56										
		16.56	End of borehole.									
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-21

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **356286.126**
Y: **5790214.641**
Z: **215.18**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **15.57**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		215.18	Ground surface										
		0.00 / 215.11 / 0.07	Peat: Frozen dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		49	36	7-14-22-15			GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
			Native soil: Loose, light grey to brown, gravelly sand, traces of silt, wet.			B							
1					SS-2			8	7	6-4-3-5			
		213.73											
	5	1.45	Compact, beige to grey, silty sand, some gravel, traces of clay, wet.		SS-3			62	27	7-12-15-50 /8 cm			
2			Presence of possible cobbles and boulders.										
		212.89 / 2.29	Becoming dense.		SS-4			79	43	19-21-22-40			
		212.20											
3	10	2.98	Becoming very dense.		SS-5			77	81	46-42-39-49			
4					SS-6			62	R	60-59-52-65 /8 cm			GSA w = 9,5%
	15				SS-7			70	R	42-50 /5 cm			
5													
					SS-8			70	R	56-91-50 /3 cm			
6		209.08											
	20	6.10	Becoming with traces of silt and gravel, wet.		SS-9			92	R	27-42-50 /5 cm			

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-21**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		7.10	Becoming gravelly sand with some silt, moist.										
8	25				SS-10			46	R	46-54-81-90			
		206.43											
		8.75	Becoming grey, silty.										
9	30				SS-11			46	R	69-60-109-98	◎		GSA w = 9,9%
10		204.97											
		10.21	Becoming sand and and silt, traces of gravel and clay, moist.										
	35				SS-12			100	R	130 /13 cm			
11													
12													
	40	202.87											
		12.31	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent to good quality.		RC-13			96	*96*				
13					RC-14			81	*81*				
	45				RC-15			92	*92*				
14													
					RC-16			96	*96*				
15	50	199.61											
		15.57	End of borehole.										
16													
	55												
17													
18													
	60												
19													

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-22

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **356707.686**
Y: **5790539.553**
Z: **207.19**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **5.05**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.19	Ground surface							
		0.00 / 206.77	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		84	7	7-6-1-3
		0.42 / 206.65	Becoming wet.			B				
		0.54 / 206.22	Native soil: Loose, brown to grey, sand, traces of silt, wet.			A				
1		0.97	Greenish grey, clayey silt, traces of sand.		SS-2	B		80	6	6-5-1-0
	5				SS-3			100	R	4-5-50 /10 cm
2		205.26 / 1.93	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.							
					RC-4			100	*98*	
3	10									
4					RC-5			100	*100*	
	15									
5		202.14 / 5.05	End of borehole.							
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-23

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **356911.063**
Y: **5790389.437**
Z: **209.65**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-08**
Borehole depth : **11.05**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.73
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.65	Ground surface							
		0.00 / 209.19	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.		SS-1			33	3	3-2-1-0
		0.46 / 208.69	Becoming very loose and wet.			A				
1		0.96 / 208.36	Native soil: Very loose, brown, sand, some silt, traces of gravel and clay, wet. Presence of organic matters (roots).		SS-2	B		92	4	0-2-2-5
	5	1.29 / 208.13	Becoming grey.		SS-3			66	13	6-6-7-9
2		1.52	Compact to dense, grey, gravelly and silty sand, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			8	36	23-20-16-18
3	10				SS-5			33	34	34-24-10-9
4					SS-6			20	29	12-13-16-13
	15				SS-7			0	34	22-17-17-17
5					SS-8			44	21	16-12-9-9
6	20				SS-9			56	21	12-11-10-12

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_L
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 20,8%

GSA
w = 9,6%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-23**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		202.03										
	25	7.62	Becoming very dense.		SS-10			67	R	24-62 /15 cm		
		201.73										
8		7.92	Bedrock: Grey, schist, excellent quality.									
					RC-11			100	*100*			
9	30											
10					RC-12			100	*100*			
	35											
11		198.60										
		11.05	End of borehole.									
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-24

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358242.844**
Y: **5790697.970**
Z: **208.96**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-09**
Borehole depth : **6.45**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.96	Ground surface										
		0.00	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.		SS-1			67	6	1-6-0-1			
		208.20											
1	5	0.76	Becoming very loose and wet.		SS-2			10	<1	0-0-0-0			
2					SS-3			25	<1	0-0-0-1			
		206.37											
3	10	2.59	Native soil: Loose, grey, sandy gravel, some silt, traces of clay, wet.		SS-4			19	5	5-2-3-50 /8 cm			GSA w = 23,1%
		205.84											
4		3.12	Bedrock: Grey, granite, good to excellent quality.		RC-5			98	*97*				
	15				RC-6			91	*86*				
5													
6	20				RC-7			98	*77*				
		202.51											
		6.45	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-25

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357025.187**
Y: **5790596.137**
Z: **207.28**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-08**
Borehole depth : **3.58**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.28	Ground surface							
		0.00 / 207.10	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1			50	R	5-50 /5 cm
		0.18	Bedrock: Grey, amphibolite, very poor to poor quality.		RC-2			100	0	
1					RC-3			82	36	
	5	205.76			RC-4			100	0	
		1.52	Becoming of fair quality.							
2					RC-5			95	50	
		204.33								
3	10	2.95	Becoming of good quality		RC-6			94	90	
		203.70								
		3.58	End of borehole.							
4										
	15									
5										
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-26

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357131.202**
Y: **5790393.920**
Z: **208.26**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-07**
Borehole depth : **6.50**

SAMPLE TYPE		TERMINOLOGY		ROCK QUALITY DESIGNATION		DENSITY	"N"	WATER LEVEL	
AS	Auger sample	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATION	Very loose	0-4	Date:	Date:
SS	Split spoon sample	"some"	10-20%	<25	Very poor	Loose	4-10		
ST	Shelby tube	adjective (ey, y)	20-35%	25-50	Poor	Compact	10-30	Depth :	Depth :
RC	Rock core	"and"	35-50%	50-75	Fair	Dense	30-50		
GS	Grab sample			75-90	Good	Very dense	>50		
				90-100	Excellent				

SAMPLE STATE	SYMBOLS	PARTICLE SIZE RANGE		CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Remoulded	N: Standard penetration index	Clay	< 0.002 mm	Very soft	<12 kPa
Intact	R: Refusal	Silt	0.002 to 0.075 mm	Soft	12-25 kPa
Lost	HW: Hammer weight	Sand	0.075 to 4.75 mm	Firm	25-50 kPa
Diamond drilling	R.Q.D: Rock Quality Designation	Gravel	4.75 to 75 mm	Stiff	50-100 kPa
	% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length	Cobble	75 to 300 mm	Very Stiff	100-200 kPa
		Boulder	> 300mm	Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.26	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			13	2	0-1-1-1			
		207.57											
		0.69	Becoming dark brown.		SS-2			31	<1	0-0-0-1			
1		206.81											
	5	1.45	Native soil: Compact, grey, silty gravel and sand, wet.		SS-3			13	26	15-14-12-13			GSA w = 8,9%
2		206.05											
		2.21	Becoming dense with presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			26	38	16-18-20-21			
3	10	205.16			SS-5			0	R	50 /5 cm			
		3.10	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-6			91	*67*				
		204.35											
4		3.91	Becoming of good quality.										
	15				RC-7			89	*84*				
5													
					RC-8			95	*90*				
6	20	201.76											
		6.50	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_P w w_I — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-27

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Dieudonné Barahebura, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357281.932**
Y: **5790820.583**
Z: **204.76**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-05**
Borehole depth : **8.18**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.30
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		204.76	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, brown, fribrous peat, wet.		SS-1			0	<1	1-0-0-0
		203.94				A				
1		0.82	Native soil: Grey, clayey silt, some sand, wet.		SS-2	B		31	3	1-1-2-3
	5				SS-3			49	11	4-5-6-11
2		202.47								
		2.29	Compact, grey, silty sand, some gravel, traces of clay, moist to wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			52	29	14-13-16-18
3	10				SS-5			51	10	12-5-5-9
4					SS-6			41	10	10-4-6-4
	15	200.19								
		4.57	Becoming dense to very dense.		SS-7			100	R	28-42-50 /3 cm
5		199.58								
		5.18	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-8			96	*65*	
		199.10								
		5.66	Becoming of excellent quality.							
6	20				RC-9			100	*100*	
		198.11								
		6.65	Becoming of fair quality.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-27**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					RC-10			92	*67*			
8	25	196.58										
		8.18	End of borehole.									
9	30											
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-28

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357499.077**
Y: **5790808.358**
Z: **209.23**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **16.84**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		209.23	Ground surface										
		0.00 / 209.07	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		98	45	2-16-29-13			GSA : grain size analysis CA : chemical analysis WI : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.16 / 208.47	Native soil: Frozen, brown, silt and sand, traces of gravel and clay.			B							
1	5	0.76	Compact to dense, grey, silty sand, some gravel, traces of clay, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-2			12	R	7-17-50 /13 cm			
2					SS-3			0	29	13-15-14-15			
					SS-4			18	29	13-12-17-19			
3	10				SS-5			39	45	18-19-26-16			GSA w = 8,8%
4					SS-6			54	25	18-11-14-15			
	15				SS-7			0	31	42-16-15-18			
5		204.05 / 5.18	Becoming gravelly, wet.										
					SS-8			38	29	10-15-14-16			
6	20				SS-9			11	33	27-18-15-21			

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-28**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		201.99								
		7.24	Becoming very dense, with traces of gravel, moist.							
	25				SS-10			82	76	30-39-37-43
8										
					SS-11			79	56	23-26-30-46
9	30				SS-12			95	R	56-50 /5 cm
					SS-13			0	R	50 /8 cm
10										
	35				SS-14			100	R	83-50 /3 cm
11										
12										
	40				SS-15			0	R	50 /5 cm
		196.53								
		12.70	Becoming wet.							
13					SS-16			100	R	60-50 /5 cm
	45	195.32			RC-17			44	*40*	
14		13.88	Bedrock: Grey, amphibolite, poor quality.							
		194.78								
		14.45	Becoming of excellent quality.							
15					RC-18			100	*99*	
	50									
16										
					RC-19			100	*96*	
	55	192.39								
17		16.84	End of borehole.							
18										
	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-29

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357669.808**
Y: **5790842.068**
Z: **208.60**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-06**
Borehole depth : **14.02**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 3.22
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.60	Ground surface							
		0.00 / 208.15	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		56	7	2-3-4-6
		0.45 / 207.84				B				
1	5	0.76	Native soil: Loose to compact, orange brown, sand and silt, traces of gravel and clay, moist. Becoming grey and wet.		SS-2			48	11	7-4-7-14
					SS-3			44	21	15-10-11-14
2		206.31								
		2.29	Very dense, grey, gravelly sand and silt, traces of clay, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			81	R	19-20-50 /5 cm
3	10				SS-5			59	57	23-27-30-30
4										
5	15				SS-6			69	73	18-38-35-30
		203.27								
		5.33	Becoming dense with traces to some gravel.		SS-7			57	41	35-20-21-23
6	20				SS-8			56	41	17-18-23-29

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 12,6%

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-29**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		200.98								
	25	7.62	Becoming very dense.		SS-9			64	R	30-62 /13 cm
8										
9		199.46								
	30	9.14	Very dense, grey, sandy silt, traces of gravel, wet.		SS-10			100	R	110 /15 cm
10										
		198.11								
	35	10.49	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-11			100	*100*	
11										
					RC-12			100	*94*	
12										
	40				RC-13			100	*100*	
13										
					RC-14			100	*100*	
	45									
		194.58								
14		14.02	End of borehole.							
15	50									
16										
	55									
17										
18										
	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-30

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357820.287**
Y: **5790649.827**
Z: **208.79**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **9.06**

SAMPLE TYPE		TERMINOLOGY		ROCK QUALITY DESIGNATION		DENSITY	"N"	WATER LEVEL	
AS	Auger sample	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATION	Very loose	0-4		
SS	Split spoon sample	"some"	10-20%	<25	Very poor	Loose	4-10		
ST	Shelby tube	adjective (ey, y)	20-35%	25-50	Poor	Compact	10-30	Date:	Date:
RC	Rock core	"and"	35-50%	50-75	Fair	Dense	30-50	Depth :	Depth :
GS	Grab sample			75-90	Good	Very dense	>50		
				90-100	Excellent				

SAMPLE STATE	SYMBOLS	PARTICLE SIZE RANGE		CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Remoulded	N: Standard penetration index	Clay	< 0.002 mm	Very soft	<12 kPa
Intact	R: Refusal	Silt	0.002 to 0.075 mm	Soft	12-25 kPa
Lost	HW: Hammer weight	Sand	0.075 to 4.75 mm	Firm	25-50 kPa
Diamond drilling	R.Q.D: Rock Quality Designation	Gravel	4.75 to 75 mm	Stiff	50-100 kPa
	% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length	Cobble	75 to 300 mm	Very Stiff	100-200 kPa
		Boulder	> 300mm	Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.79	Ground surface										
		0.00 / 208.64 / 0.15	Peat: Superficially frozen, brown, fibrous peat. Becoming very loose,wet.		SS-1			13	<1	0-0-0-1			
1					SS-2			3	1	0-1-0-1			
	5	207.33 / 1.46	Native soil: Compact, grey, sandy silt, some clay, wet.		SS-3			49	20	8-9-11-11			GSA w = 24,0%
2		206.42 / 2.37	Becoming with some gravel.		SS-4	A / B		57	29	10-10-19-25			
3	10	205.74 / 3.05	Dense, grey, sand and gravel, some silt, wet.		SS-5			44	42	20-21-21-18			
4		204.98 / 3.81	Becoming dense to very dense with presence of possible cobbles and boulders.		SS-6			49	58	25-45-13-16			GSA w = 6,6%
	15				SS-7			43	54	19-23-31-21			
5					SS-8			39	R	23-17-13-50 /15 cm			
6	20	202.77 / 6.02	Bedrock: Grey, amphibolite, good to excellent quality.		RC-9			100	*91*				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_P w w_L — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-30**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
											▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) W_p w W_l 20 40 60 80	
8	25				RC-10			100	*84*			
9	30	199.73 9.06	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-31

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357650.251**
Y: **5790436.497**
Z: **208.03**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-01**
Borehole depth : **8.84**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.48
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.03	Ground surface							
		0.00 / 207.87	Peat: Frozen, dark brown, fribrous peat.		SS-1	A		90	9	1-4-5-3
		0.16 / 207.62	Native soil: Frozen, dark brown, sand, traces of silt. Presence of organic matters.			B				
		0.41 / 207.27	Becoming loose to compact, wet.		SS-2			43	12	5-5-7-7
1	5	0.76 / 206.51	Becoming light brown to grey, gravelly.							
		1.52	Compact, light brown, silt, some clay, traces of sand, wet.		SS-3			74	11	2-4-7-9
2										
		205.36								
		2.67	Compact, grey, silt and sand, some gravel, traces of clay, wet.		SS-4			100	15	11-8-7-4
3	10									
					SS-5			54	16	4-4-12-7
4										
	15				SS-6			70	18	11-7-11-24
5		202.85								
		5.18	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		SS-7			54	R	50 /13 cm
		202.34			RC-8			48	*0*	
6	20	5.69	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to excellent quality.							
					RC-9			100	*97*	

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
Wl = 22,3%
Wp = 18,6%
w = 26,3%

Remarks: During the survey of the water ground level, the water was frozen to the surface.

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-31**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
8	25				RC-10			93	*79*			
					RC-11			91	*70*			
		199.19										
9	30	8.84	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-32

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Dieudonné Barahebura, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **357488.481**
Y: **5790519.830**
Z: **209.91**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-03**
Borehole depth : **10.67**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : | Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.91	Ground surface							
		0.00 / 209.81	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A / B		51	12	9-4-8-4
		0.09 / 209.72								
		0.19	Native soil: Frozen, dark brown, sand and silt, traces of gravel. Presence of organic matters.							
1			Becoming loose, wet and with presence of cobbles (dia: 150 mm)		SS-2			0	7	6-3-4-5
	5	208.38								
		1.52	Dense, grey, gravelly sand and silt, traces of clay, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			46	23	15-1-22-50 /8 cm
2					SS-4			54	37	24-18-19-20
3	10	206.72								
		3.19	Becoming wet.		SS-5	A / B		59	34	16-15-19-16
4					SS-6			75	35	17-15-20-26
	15	205.34								
		4.57	Very dense, grey, sand and gravel, some silt, moist to wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-7			59	85	40-41-44-41
5					SS-8			81	R	50-73-102 /13 cm
6	20				SS-9			0	R	50 /5 cm
					RC-10			100		
					RC-11			0		

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

GSA
w = 10,4%

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-32**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		202.38			SS-12			70	R	22-32-50 /13 cm		
	25	7.52	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to excellent quality.		RC-13			96	*63*			
8												
					RC-14			100	*100*			
9	30											
					RC-15			90	*84*			
10		199.24										
	35	10.67	End of borehole.									
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15												
	50											
16												
	55											
17												
18												
	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-33

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357252.394**
Y: **5790654.338**
Z: **207.48**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **9.53**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		207.48	Ground surface										
		0.00 / 207.18	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		56	19	3-2-17-23			GSA
		0.30 / 206.87	Native soil: Frozen, dark brown, sand, some gravel and silt, traces of clay. Presence of organic matters (roots).			B							
1		0.61			SS-2			43	63	18-30-33-20			w = 10,9%
	5	205.96 / 1.52	Dense, dark brown, gravel and sand, some silt, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			46	36	23-20-16-17			
2		205.19 / 2.29	Becoming brown to grey, with traces of gravel and moist.		SS-4			23	36	15-16-20-18			
3	10		Dense, grey, silty sand and gravel, traces of clay, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-5			0	R	28-33-50 /13 cm			
4		203.52 / 3.96	Becoming very dense.		SS-6			30	50	19-31-19-14			
	15												
5					SS-7			5	88	20-53-35-12			
		201.99 / 5.49	Becoming dense.		SS-8			26	43	16-16-27-18			
6	20												
		201.00 / 6.48	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-9			20	R	87 /15 cm			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-33**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					RC-10			100	*96*			
8	25											
					RC-11			100	*100*			
9	30	197.95										
		9.53	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_P w W_L; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-34

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357403.201**
Y: **5790727.747**
Z: **210.20**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-04**
Borehole depth : **19.43**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		210.20	Ground surface							
		0.00 / 210.13	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A, B, C		95	73	13-30-43-28
		0.07 / 209.87	Native soil: Frozen, brown, silty sand, traces of gravel and clay.							
		0.33 / 209.44	Becoming compact, light brown to grey, moist to wet.		SS-2			64	22	9-10-12-17
1		0.76	Becoming grey.							
	5	208.67 / 1.53	Becoming compact to dense. Presence of cobbles and boulders.		SS-3			48	R	24-56 /13 cm
2		207.91 / 2.29	Dense, grey, silty sand, traces of gravel, moist.		SS-4			77	45	17-23-22-23
3	10	207.00 / 3.20	Very dense, grey,silty sand, some gravel, traces of clay, moist to wet. Presence of dark brown silty sand layers between 3,34 m and 3,48 m.		SS-5	A, B		74	51	16-24-27-30
4					SS-6			62	57	32-21-36-41
	15				SS-7			74	74	25-33-41-60
5		204.87 / 5.33	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			0	R	50 /5 cm
					RC-9			38		
6	20				SS-10			59	67	33-35-32-40

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 9,6%

GSA
w = 7,8%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-34**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		199.71											
10	35	10.49	Very dense, silty sand, traces of clay and gravel, moist to wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-15			89	R	42-49-90-150	◎		GSA w = 9,4%
					SS-16			100	R	72-120-50 /5 cm			
12	40				RC-17			42					
13					SS-18			0	R	50 /7 cm			
	45				RC-19			25					
14					SS-20			53	R	57-120 /15 cm			
15					SS-21			80	R	65-105 /10 cm			
	50	194.40			SS-22			90	R	64-148 /15 cm			
		15.80	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to excellent quality.		RC-23			100	*76*				
17	55				RC-24			100	*96*				
18													
	60				RC-25			100	*100*				
19		190.77											
		19.43	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-34**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
20											▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) W_P w W_L 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
21	70												
22													
23	75												
24													
25	80												
26													
27	85												
28													
29	90												
30													
31	95												
32	100												
	105												

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-35

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357705.292**
Y: **5790659.415**
Z: **209.48**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **9.60**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.48	Ground surface							
		0.00 / 209.33	Peat: Very loose, dark reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1	A B C		80	3	1-1-2-4
		0.15 / 208.98	Native soil: Very loose, dark brown, silty sand, traces of clay, wet. Presence of organic matters.							
1		0.50	Loose, brown, silty sand, traces of gravel, wet.		SS-2			0	6	8-3-3-7
	5	207.91 / 1.57	Becoming compact, brown to grey.		SS-3			51	22	7-11-11-12
2		207.19 / 2.29	Becoming dense to very dense, very moist.		SS-4			62	49	17-25-24-50 /13 cm
		206.74 / 2.74	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		RC-5			32		
3	10				SS-6			48	R	32-50 /5 cm
4					RC-7			0	*0*	
					SS-8			0	R	50 /2 cm
	15	204.87 / 4.61	Bedrock: Grey, amphibolite, very poor to poor quality.		RC-9			48	*48*	
5										
					RC-10			48	*20*	
6	20									
		202.70 / 6.78	Becoming of fair to good quality.		RC-11			192	*0*	

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-35**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
8	25				RC-12			93	*66*			
9	30	199.88			RC-13			96	*81*			
		9.60	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-36

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Odile Giguère, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357989.595**
Y: **5790731.699**
Z: **208.74**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **8.18**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 2.16
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.74	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			0	<1	1-0-0-1
1					SS-2			26	<1	0-0-0-1
		207.29								
	5	1.45	Fill: Very loose, grey, gravelly silt and sand, moist.		SS-3			46	2	0-1-1-2
2		206.45								
		2.29	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-4	A		59	6	1-1-5-6
		206.15				B				
		2.59	Native soil: Loose, grey, silty sand and clay, wet. Presence of organic matters (roots).							
3	10	205.62								
		3.12	Compact to dense, grey, sandy and gravelly silt, moist.		SS-5			0	25	11-13-12-10
4					SS-6			0	29	14-15-14-17
	15									
					SS-7			6	45	18-20-25-50 /8 cm
5		203.64								
		5.10	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.		RC-8			100	*75*	
		202.97								
		5.77	Becoming of excellent quality.							
6	20				RC-9			98	*98*	
		202.06								
		6.68	Becoming of fair quality.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 10,0%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-36**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					RC-10			93	*70*			
8	25	200.56										
		8.18	End of borehole.									
9	30											
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-37

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Odile Giguère, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358117.421**
Y: **5790347.967**
Z: **208.65**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.63**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.47
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.65	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			33	1	1-0-1-1			
		207.89											
1		0.76	Native soil: Loose, brown, sandy silt, traces of gravel and clay, wet.		SS-2			16	4	3-1-3-6			GSA w = 17,4%
	5	207.13											
		1.52	Dense, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-3			13	32	19-16-16-18			
2					SS-4			61	31	19-15-16-21			GSA w = 8,2%
3	10	205.54											
		3.11	Bedrock: Grey, amphibolite, good to excellent quality.		RC-5			100	*100*				
4					RC-6			94	*89*				
	15												
5													
6	20				RC-7			98	*98*				
		202.02											
		6.63	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

INSTALLATION: 2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
WI : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-38

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Dieudonne Barahebura, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358213.707**
Y: **5790273.492**
Z: **207.28**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-28**
Borehole depth : **9.27**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		207.28	Ground surface									
		0.00	Snow cover.			A						
		207.13 / 0.15	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, moist.		SS-1	B		44	1	0-0-1-0		
1					SS-2			2	1	1-0-1-0		
	5	205.76 / 1.52	Becoming grey with interbeds of clayey silt.			A						
		205.63 / 1.65	Native soil: Grey, clayey silt, traces of sand, wet. Presence of organic matters (roots).		SS-3	B		84	1	1-0-1-1		
2		204.99 / 2.29	Loose, grey, silty sand, traces of clay, wet. Presence of organic matters (roots).		SS-4			66	6	4-3-3-4		
3	10	204.11 / 3.17	Loose to compact, grey, silt, some clay, traces of sand, wet.		SS-5	A B		74	5	9-4-1-1		
4					SS-6			100	22	5-11-11-10		GSA w = 26,0%
	15				SS-7			66	16	4-9-7-7		
5		201.71 / 5.57	Compact, grey, sand, some silt, wet.		SS-8	A B		43	15	7-6-9-8		
6	20	200.85 / 6.43	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-9			0	R	50 /3 cm		

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-38**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		199.33										
8	25	7.95	Becoming of good quality.		RC-10			97	*95*			
9	30	198.01			RC-11			100	*84*			
		9.27	End of borehole.									
10	35											
11												
12	40											
13												
14	45											
15	50											
16												
17	55											
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-39

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358276.358**
Y: **5790434.668**
Z: **209.18**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.22**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION
		209.18	Ground surface								
		0.00	Peat: Very loose to loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			20	<1	1-0-0-1	
1		207.96			SS-2	A		57	5	2-2-3-8	
	5	1.22	Native soil: Loose, brown, sand and silt, traces of clay, wet.			B					
		207.50									
2		1.68	Compact, grey, silty and gravelly sand, moist to wet.		SS-3			46	21	19-11-10-9	
					SS-4			0	29	16-16-13-12	
3	10	205.75			SS-5			20	R	50 /15 cm	
		3.43	Bedrock: Grey, amphibolite, poor quality.								
4					RC-6			84	*48*		
	15	204.53									
		4.65	Becoming of good quality.								
5											
					RC-7			100	*80*		
6	20	202.96									
		6.22	End of borehole.								

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 10,5%

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-40

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonne Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358171.219**
Y: **5790809.539**
Z: **208.71**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.12**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		208.71	Ground surface									
		0.00 / 208.59	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.		SS-1	A		66	11	5-5-6-7		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis WI : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.12	Native soil: Compact, brown, sand, some silt and gravel, moist.			B						
1					SS-2			0	20	15-11-9-11		
	5	207.19										
		1.52 / 206.93	Becoming grey, gravelly and wet.		SS-3	A		59	18	10-9-9-17		
2		1.78	Compact, grey, sand and silt, some gravel, traces of clay, wet.			B						
					SS-4			96	34	18-16-18-50		GSA w = 12,8%
3	10	205.64										
		3.07	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-5			0	R	50		
4					RC-6			100	*98*			
	15											
5					RC-7			100	*100*			
6	20	202.59										
		6.12	End of borehole.									

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-41

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Odile Giguère, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **358367.385**
Y: **5790362.221**
Z: **207.07**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.22**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.30
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		207.07	Ground surface									
		0.00	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1			12	<1	1-0-0-1		
		206.31										
1		0.76	Becoming loose and wet.		SS-2			38	5	3-2-3-3		
	5	205.63										
		1.45	Loose, grey, sandy silt, traces of clay, wet. Presence of organic matters.		SS-3			58	5	3-2-3-4		GSA w = 14,7%
2		204.78										
		2.29	Compact, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-4			17	15	8-7-8-10		
		204.05										
3	10	3.02	Bedrock: Grey, amphibolite, good to excellent quality.		RC-5			90	*84*			
4												
	15				RC-6			100	*94*			
5												
					RC-7			99	*78*			
6	20	200.85										
		6.22	End of borehole.									

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

INSTALLATION: 2018-05-01

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; WI : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-42

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358430.616**
Y: **5790582.174**
Z: **209.54**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-30**
Borehole depth : **5.13**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.54	Ground surface							
		0.00	Peat: Frozen, reddish-brown, fibrous peat.		SS-1			25	<1	2-0-0-1
		208.78								
1		0.76	Becoming dark brown.		SS-2	A		26	1	0-0-1-6
	5	208.32				B				
		1.22	Native soil: Compact, brown grey, sandy and clayey silt, wet.		SS-3			0	17	6-5-12-50 /8 cm
2		207.48								
		2.06	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-4			95	*91*	
3	10									
4					RC-5			100	*91*	
	15									
5		204.41								
		5.13	End of borehole.							
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-43

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358517.904**
Y: **5790469.599**
Z: **207.07**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-28**
Borehole depth : **17.20**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION
		207.07	Ground surface								
		0.00	Peat: Very loose, fibrous peat (probable)		SS-1			4	1	2-0-1-1	
1					SS-2			0	1	1-0-1-1	
		205.70									
	5	1.37	Native soil: Compact, grey, sandy silt, some gravel, traces of clay, wet.			A					
		205.24			SS-3	B		50	14	8-9-5-4	
2		1.83	Grey, clayey silt, some sand, wet.								
		204.78									
		2.29	Compact, grey, sandy silt, traces to some clay and gravel, wet.		SS-4			25	22	8-10-12-12	
3	10	204.02									
		3.05	Becoming loose.		SS-5			54	7	5-4-3-2	
		203.31									
4		3.76	Becoming compact with presence of possible cobbles and boulders.		SS-6			52	12	3-4-8-6	
	15				SS-7			21	23	18-11-12-4	
5		202.04									
		5.03	Becoming loose.								
6	20				SS-8			0	8	12-4-4-4	
		200.52									
		6.55	Becoming compact.		SS-9			64	12	8-5-7-7	

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-43**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		196.71								
		10.36	Very dense, grey, sandy silt, some clay, traces of gravel, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-10			54	18	5-10-8-8
8	25				SS-11			50	20	8-12-8-9
9	30				SS-12			71	11	4-3-8-9
10					SS-13			58	10	5-2-8-11
					SS-14			83	52	17-22-30-50 /13 cm
11	35				RC-15			0		
					SS-16			45	56	22-24-32-50 /10 cm
					RC-17			29		
12	40				SS-18			75	R	25-28-50 /0 cm
					RC-19			0		
13					SS-20			73	R	34-70 /10 cm
	45				SS-21			100	57	26-36-21-20
		193.13								
14		13.94	Bedrock: Grey, amphibolite, very poor to poor quality.		RC-22			90	*0*	
					RC-23			97	*14*	
15	50				RC-24			95	*49*	
16					RC-25			100	*22*	
	55									
17		189.87								
		17.20	End of borehole.							
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-44

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358572.800**
Y: **5790675.914**
Z: **209.05**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-30**
Borehole depth : **5.74**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : | Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		209.05	Ground surface										
		0.00	Snow cover.			A							
		208.97	Peat: Very loose, dark brown,		SS-1	B		52	1	1-0-1-1			
		0.08 / 208.92	fibrous peat, wet.			C							
		0.13	Native soil: Very loose, dark										
1		208.29	brown, silty sand, traces of		SS-2			33	20	1-11-9-5			GSA
		0.76	gravel, moist to wet.										w = 12,4%
	5		Presence of organic matters.										
			Compact, dark brown, sandy and										
		207.35	silty gravel, wet.										
2		1.70	Becoming dense.		SS-3			31	31	17-11-20-18			
		206.61											
		2.44	Becoming with presence of		SS-4			39	R	34-50 /13 cm			
		206.33	possible cobbles and boulders.										
		2.72	Bedrock: Dark grey, amphibolite,										
3	10		fair to good quality.		RC-5			100	*79*				
4					RC-6			100	*89*				
	15												
5					RC-7			99	*57*				
		203.31											
		5.74	End of borehole.										
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-45

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358652.014**
Y: **5790606.831**
Z: **208.92**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-30**
Borehole depth : **4.62**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.32
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.92	Ground surface							
		0.00 / 208.80	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, moist.		SS-1	A		56	2	1-0-2-3
		0.12 / 208.16	Native soil: Very loose, brown to dark brown, silty sand, moist.			B				
1		0.76	Presence of organic matters.		SS-2			70	13	2-3-10-50 /8 cm
	5	207.63 / 1.29	Compact, grey, sandy silt, traces of gravel, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			0	R	50 /3 cm
2			Bedrock: Grey, detritic sedimentary rock (conglomerate), excellent quality.		RC-4			100	*100*	
3	10									
4					RC-5			100	*100*	
	15	204.30 / 4.62	End of borehole.							
5										
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-46

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358696.786**
Y: **5789880.377**
Z: **212.32**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-13**
Borehole depth : **14.07**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		212.32	Ground surface										
		0.00 / 212.01	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		100	31	19-25-6-10			
		0.31 / 211.92	Native soil: Frozen, brown, sand, some silt, traces of gravel.			B							
		0.40 / 211.56	Becoming wet.										
1		0.76	Becoming compact, grey to beige, wet.		SS-2			57	16	8-8-8-8			
	5	210.87 / 1.45	Compact, grey, silt and sand, wet.		SS-3			77	12	7-5-7-9			
2		210.11 / 2.21	Compact, grey, sand, traces of silt, wet.		SS-4			33	13	3-6-7-7			
3	10	209.27 / 3.05	Becoming very loose.		SS-5			57	4	1-1-3-8			GSA w = 23,3%
4		207.90 / 4.42	Becoming loose to compact.										
5	15				SS-6			79	10	3-4-6-8			
					SS-7			66	12	6-6-6-7			
6	20	206.05 / 6.27	Compact, grey, sand and silt, wet.		SS-8			92	12	3-7-5-6			

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-46**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		204.42										
8	25	7.90	Becoming loose.		SS-9			72	7	5-3-4-4		
9	30				SS-10			79	9	3-3-6-18		
10												
	35	201.55										
11		10.77	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-11			100	*64*			
12	40				RC-12			87	*68*			
		199.75										
13		12.57	Becoming of excellent quality.		RC-13			99	*99*			
	45	198.25										
14		14.07	End of borehole.									
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-47

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358995.053**
Y: **5789864.093**
Z: **211.80**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-12**
Borehole depth : **12.83**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 3.02
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		211.80	Ground surface							
		0.00	Ice cover with organic matters.							
		211.75								
		0.05	Native soil: Frozen, beige, sand.		SS-1			100	61	10-20-41-43
		211.12								
		0.68	Loose, brown to grey, sand and silt, wet.		SS-2			87	9	3-3-6-9
1	5	210.22								
		1.58	Compact, grey, sand, traces of silt, wet.		SS-3			74	21	9-11-10-12
2					SS-4			74	18	8-9-9-10
3	10				SS-5			66	15	7-7-8-8
		207.99								
4		3.81	Becoming loose.							
	15									
5					SS-6			52	9	3-4-5-6
		205.79								
6	20	6.01	Becoming brown to grey.		SS-7			79	9	3-4-5-7

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-47**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		7.16	Becoming with traces of gravel.										
8	25	203.57			SS-8			62	6	1-3-3-7			GSA w = 26,4%
		8.23	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.										
9	30	202.53											
		9.27	Becoming very loose.		SS-9			5	3	8-1-2-18			
		201.92											
10		9.88	Bedrock: Grey, granite, excellent quality.	+									
	35			+	RC-10			100	*96*				
11		200.55		+									
		11.25	Becoming of good quality.	+									
12	40			+	RC-11			100	*89*				
		198.97		+									
13		12.83	End of borehole.										
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-48

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **359299.198**
Y: **5789807.936**
Z: **211.57**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-11**
Borehole depth : **10.77**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		211.57	Ground surface							
		0.00 / 211.54	Organic matters.			A				
		0.03 / 210.89	Native soil: Very dense, grey to brown, sand, traces of silt, wet.		SS-1	B		100	84	28-49-35-56
1	5	0.68	Becoming compact, beige to grey, moist with presence of interbeds of sandy silt.		SS-2			82	18	8-8-10-10
					SS-3			61	21	7-9-12-11
2		209.36 / 2.21	Becoming wet.							
					SS-4			75	15	7-7-8-12
3	10	208.60 / 2.97	Compact, grey, silt, traces of clay and sand, wet.		SS-5			54	20	7-10-10-11
4		207.84 / 3.73	Compact, grey to beige, sand, traces of silt, wet.		SS-6			23	18	16-9-9-9
	15									
5		206.54 / 5.03	Compact, grey, silty sand, traces of clay, wet.		SS-7	A / B		67	11	3-5-6-6
6	20	205.63 / 5.94 / 205.32 / 6.25	Compact, light brown, sand, traces of silt, wet. Becoming brown with presence of oxydation.		SS-8	A / B		67	17	-8-9-11

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-48**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		204.15										
	25	7.42	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-9			100	*100*			
8												
					RC-10			100	*100*			
9	30											
10					RC-11			100	*95*			
	35	200.80										
11		10.77	End of borehole.									
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-49

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358948.428**
Y: **5788584.983**
Z: **211.40**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-14**
Borehole depth : **17.96**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 5.90
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		211.40	Ground surface							
		0.00 / 210.99	Peat: Loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1	A B C		80	4	2-3-1-2
		0.41 / 210.33	Native soil: Loose, dark brown, sand, traces of silt and clay, moist.		SS-2	A B		69	5	3-3-2-9
1		1.07 / 210.00	Beige, sand and silt, traces of clay, moist.							
	5	1.40 / 209.65	Becoming compact, beige-grey, wet.		SS-3	A B		77	27	14-13-14-15
2		1.75	Becoming light grey, with some silt and laminated.		SS-4			54	15	12-8-7-7
3	10				SS-5	A B		54	20	9-10-10-10
4					SS-6			26	17	5-8-9-11
		206.99								
	15	4.41	Compact, brown-grey, sand, traces of silt and gravel, moist.		SS-7			25	15	8-7-8-12
5					SS-8			36	15	6-7-8-7
6	20	205.35 / 6.05	Becoming grey, wet.		SS-9			46	10	5-5-5-7

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_L
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-49**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		7.16	Compact, grey, sand and silt, traces of clay, wet.		SS-10			41	15	7-6-9-9
		202.71								
		8.69	Compact, beige-grey, sand, traces of silt, wet.		SS-11			59	14	6-6-8-8
					SS-12			56	14	4-6-8-7
					SS-13			66	19	10-9-10-11
		198.14								
		13.26	Very dense, grey to brown, sand and silt, traces of gravel, wet. Presence of oxydation.		SS-14			33	61	18-40-21-30
		196.78								
		14.62	Bedrock: Grey, schist, fair quality.		RC-15			100	*74*	
		195.70								
		15.70	Becoming of excellent quality.		RC-16			100	*100*	
					RC-17			100	*100*	
		193.44								
		17.96	End of borehole.							

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-50

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357442.243**
Y: **5790292.226**
Z: **207.32**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-05**
Borehole depth : **5.28**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.82
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.32	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, dark-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			25	1	1-1-0-5
		206.63								
1		0.69	Native soil: Grey, sandy silt, traces of gravel, wet.		SS-2			37	R	5-6-50 /10 cm
	5	206.15								
		1.17	Bedrock: Grey, amphibolite, poor quality.		RC-3			100	*27*	
		205.59								
2		1.73	Becoming of fair quality.							
					RC-4			62	*61*	
3	10									
					RC-5			71	*52*	
		203.54								
4		3.78	Dyke intrusion		SS-6			96	R	14-50 /8 cm
		203.31								
		4.01	Grey, amphibolite, excellent quality.							
	15				RC-7			93	*93*	
5										
		202.04								
		5.28	End of borehole.							
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-51

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358721.665**
Y: **5789635.743**
Z: **214.19**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-10**
Borehole depth : **6.02**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		214.19	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, wet.		SS-1			82	2	1-1-1-0
		213.43								
1	5	0.76	Native soil: Compact, brown to grey, sandy silt, wet.		SS-2			66	12	4-6-6-8
2					SS-3			66	10	5-5-5-6
		211.83								
		2.36	Becoming with presence of possible boulders.		SS-4			73	R	9-11-50 /10 cm
		211.22								
3	10	2.97	Bedrock: Grey, detritic sedimentary rock (conglomerate), excellent quality.		RC-5			100	*96*	
4										
	15									
5					RC-6			100	*100*	
		208.17								
6	20	6.02	End of borehole.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 23,3%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-52

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **359008.101**
Y: **5789544.614**
Z: **220.89**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-10**
Borehole depth : **4.57**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		220.89	Ground surface									
		0.00 / 220.65	Peat: Frozen, dark brown, fribrous peat.		SS-1	A		100	10	8-3-7-10		
		0.24 / 220.08	Native soil: Superficially frozen, brown, silty sand, wet.			B						
1		0.81 / 219.56	Presence of possible cobbles and boulders.		SS-2			0	R	50 /5 cm		
	5	1.33	Bedrock: Grey,amphibolite, good quality.		RC-3			72				
2					RC-4			120	*89*			
3	10	217.79 / 3.10	Becoming of excellent quality.									
4					RC-5			99	*99*			
	15	216.32 / 4.57	End of borehole.									
5												
6	20											

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-53

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **359245.561**
Y: **5789485.794**
Z: **221.81**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-10**
Borehole depth : **9.19**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		221.81	Ground surface										
		0.00 / 221.35	Peat: Frozen, reddish-brown, fibrous peat.		SS-1	A		77	8	2-7-1-2			
		0.46 / 221.12	Becoming loose, dark brown, wet.			B							
1		0.69 / 220.36	Native soil: compact, dark brown, sand, traces of silt, wet. Presence of organic matters.		SS-2			66	23	9-11-12-10			
	5	1.45	Becoming brown-beige, with traces gravel. Presence of oxydation.		SS-3			23	15	8-7-8-9			
2		219.60											
		2.21	Becoming brown, without gravel.		SS-4			74	15	4-7-8-8			
3	10				SS-5			0	15	5-7-8-9			
		218.08											
4		3.73	Becoming loose, beige-grey.		SS-6			33	8	3-3-5-6			GSA w = 21,2%
	15				SS-7			52	15	5-7-8-6			
5													
		216.32											
		5.49	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			36	R	63-30-50 /5 cm			
6	20	215.56											
		6.25	Bedrock: Grey, amphibolite, excellente quality.		RC-9			100	*100*				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_P w w_I — 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : wsp

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-53**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
											▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) W_p w W_l 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
8	25				RC-10			100	*92*				
9	30	212.62 9.19	End of borehole.										
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

WSP_Galaxy.sty

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW1R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-30**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-30**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358159.92 m E
Y = 5791025.488 m N
Élévation de la surface du sol : 205.967 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- CN — Cyanures
- CP — Composés phénoliques
- COV — HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- IPP — Identification de produits pétroliers
- TCLP — Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
205,97		Roc												
6,10 *199,96*		Fin du forage à 6,01 m de profondeur.												

Notes: 5791025,49

Margelle
Boîte de service
Peltonite
PVC plein
Sable de silice
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 1.524 m
EAU
Prof. :
Élév. :
Date :
Bouchon

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW2R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-28**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-29**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357922.004 m E
Y = 5790078.769 m N
Élévation de la surface du sol : 207.018 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.															Margelle
207,02		Tourbe															Boîte de service
1,00																	
206,02		Silteux - Sableux, gris															Peltonite
																	PVC plein
6,10																	
200,92		Roc															
		Notes: 5790078,77															Sable de silice

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW2R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-28**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-29**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357922,004 m E
Y = 5790078.769 m N
Élévation de la surface du sol : 207.018 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
10,80 / *196,20*		Roc Fin du forage à 10,82 m de profondeur. Notes: 5790078,77											CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 1.524 m EAU Prof. : Élév. : Date : Bouchon	

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW2S**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-29**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-29**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357920.392 m E
Y = 5790076.657 m N
Élévation de la surface du sol : 207.194 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau ▼ Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS			ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
207,19		Tourbe												
1,00														
206,19		Silteux - Sableux, gris												
202,62														
6,10														
		Fin du forage à 4,57 m de profondeur.												
		Notes: 5790076,66												

Margelle
Boîte de service Peltonite
PVC plein
Sable de silice
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 3.048 m
EAU
Prof. :
Élév. :
Date :
Bouchon

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW3R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-29**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-30**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357672.051 m E
Y = 5790564.867 m N
Élévation de la surface du sol : 209.729 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Surface du terrain.												Margelle
209,73		Tourbe												Boîte de service
1,00														
208,73		Silteux - Sableux, gris												Peltonite
6,10														PVC plein
203,63		Roc												Sable de silice
		Notes: 5790564,87												

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW3R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-29**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-30**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357672.051 m E
Y = 5790564.867 m N
Élévation de la surface du sol : 209.729 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
12,20 *197,54*		Roc											CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 1.524 m EAU Prof. : Élév. : Date : Bouchon	
		Fin du forage à 12,19 m de profondeur.												
		Notes: 5790564,87												

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW3S**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-30**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-30**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357672.942 m E
Y = 5790567.809 m N
Élévation de la surface du sol : 209.676 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

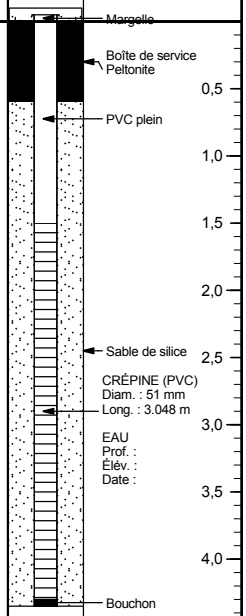
Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.													
209,68		Tourbe													
1,00															
208,68		Silteux - Sableux, gris													
205,41															
6,10		Fin du forage à 4,27 m de profondeur.													
		Notes: 5790567,81													

PUITS D'OBSERVATION



Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW5R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-26**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-27**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357283.955 m E
Y = 5789061.018 m N
Élévation de la surface du sol : 213.469 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			VISUEL		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D	S									
		Surface du terrain.															
213,47		Tourbe															
3,00																	
210,47		Silteux - Sableux - gravier, gris															
6,00																	
207,47		Moraine, grise															
8,50																	
204,97		Roc															

Margelle
Boîte de service
Peltonite
PVC plein

Notes: 5789061,02

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW5R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-26**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-27**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357283.955 m E
Y = 5789061.018 m N
Élévation de la surface du sol : 213.469 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
13,10 / *200,36*		Roc												
		Fin du forage à 13,11 m de profondeur.												
		Notes: 5789061,02												

Sable de silice
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 1.524 m
EAU
Prof. :
Élév. :
Date :
Bouchon

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW5S**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-27**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-27**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 357281.283 m E
Y = 5789058.592 m
Élévation de la surface du sol : N 213.39 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS			ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR	VISUEL	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F M P	D S									
		Surface du terrain.												
213,39		Tourbe												
3,00														
210,39		Silteux - Sableux - gravier, gris												
208,82														
6,00														
207,39		Moraine, grise												
8,50														
		Fin du forage à 4,57 m de profondeur.												

Notes: 5789058,59

Margelle
Boîte de service Peltonite
PVC plein
Sable de silice
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 3.048 m
EAU
Prof. :
Élév. :
Date :
Bouchon

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW7R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-27**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-28**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 356688.669 m E
Y = 5788798.999 m N
Élévation de la surface du sol : 208.261 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

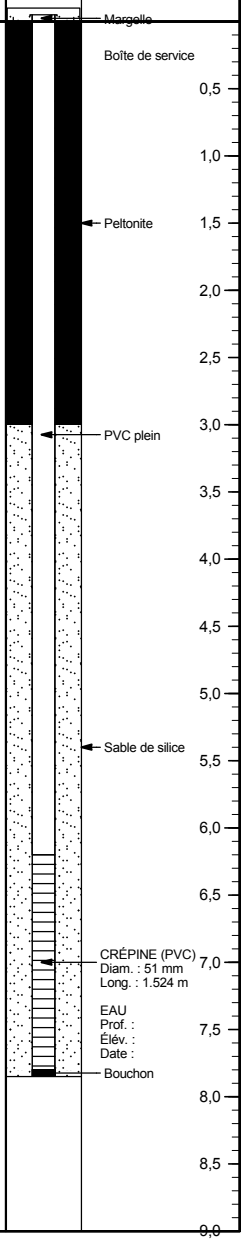
Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.													
208,26		Tourbe													
1,00															
207,26		Silteux - Sableux, gris													
2,40															
205,86		Roc													
7,80															
200,49		Fin du forage à 7,77 m de profondeur.													
		Notes: 5788799													

PUITS D'OBSERVATION



Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW8R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-30**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-31**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 356700.882 m E
Y = 5790826.044 m N
Élévation de la surface du sol : 203.471 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D	S									
		Surface du terrain.													Margelle
203,47		Tourbe													Boîte de service
2,00															
201,47		Silteux - Sableux, gris													Peltonite
7,30															PVC plein
196,17		Roc													
		Notes: 5790826,04													

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW8R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-30**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-31**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 356700.882 m E
Y = 5790826.044 m N
Élévation de la surface du sol : 203.471 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- CN — Cyanures
- CP — Composés phénoliques
- COV — HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- IPP — Identification de produits pétroliers
- TCLP — Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Roc											Sable de silice CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 1.524 m EAU Prof. : Élév. : Date : Bouchon	
12,20 *191,28*		Fin du forage à 12,19 m de profondeur.												
		Notes: 5790826,04												

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW8S**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-31**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-31**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 356705.146 m E
Y = 5790825.389 m N
Élévation de la surface du sol : 203.18 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			VISUEL		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D	S									
		Surface du terrain.															
203,18		Tourbe															
2,00																	
201,18		Silteux - Sableux, gris															
198,91																	
7,30																	
		Fin du forage à 4,27 m de profondeur.															
		Notes: 5790825,39															

Peltonite
PVC plein
Sable de silice
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 3.048 m
EAU
Prof. :
Élév. :
Date :
Bouchon

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW9R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-23**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-25**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358650.813 m E
Y = 5788466.243 m N
Élévation de la surface du sol : 205.351 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.											Margelle	
205,35		Tourbe											Boîte de service	
3,00 *202,35*		Silteux - argileux, gris											Peltonite	
		Notes: 5788466,24											PVC plein	

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW9R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-23**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-25**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358650.813 m E
Y = 5788466.243 m N
Élévation de la surface du sol : 205.351 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9,5		Silteux - argileux, gris												
10,0														
10,5														
11,0														
11,5														
12,0														
12,5														
13,0														
13,5														
13,70 / *191,65*		Roc												
14,0														
14,5														
15,0														
15,5														
16,0														
16,5														Sable de silice
17,0														
17,5		Notes: 5788466,24												
18,0														

Projet : 171-02562-00.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-6-21

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW9R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-23**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-25**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358650.813 m E
Y = 5788466.243 m N
Élévation de la surface du sol : 205.351 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Roc											CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 1.524 m EAU Prof. : Élév. : Date : Bouchon	
18,90 *186,45*		Fin du forage à 18,90 m de profondeur.												
		Notes: 5788466,24												

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW9S**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-26**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-26**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358655.228 m E
Y = 5788464.506 m N
Élévation de la surface du sol : 205.351 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			VISUEL		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D	S									
		Surface du terrain.															
205,35		Tourbe															
3,00																	
202,35		Silteux - argileux, gris															
200,78																	
		Notes: 5788464,51															

Margelle
Boîte de service Peltonite
PVC plein
Sable de silice
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 3.048 m
EAU
Prof. :
Élév. :
Date :
Bouchon

RAPPORT DE FORAGE : **WSP-MW9S**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2018-01-26**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2018-01-26**

Nom du projet : **Galaxy Lithium Baie-James**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Galaxy Lithium Baie-James**
Secteur :
Client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358655.228 m E
Y = 5788464.506 m N
Élévation de la surface du sol : 205.351 m *()*
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forage FTE
Type de foreuse : Marteau fond de trou
Équipement de forage : Aucun / Percussion hydraulique
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS			ÉCHANTILLONS						PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
9,5		Silteux - argileux, gris												
10,0														
10,5														
11,0														
11,5														
12,0														
12,5														
13,0														
13,5														
13,70														
14,0		Fin du forage à 4,57 m de profondeur.												
14,5														
15,0														
15,5														
16,0														
16,5														
17,0														
17,5		Notes: 5788464,51												
18,0														

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° MW04R

Nom du projet: **Étude hydrogéologique pour le projet Galaxy Lithium**

Nom du requérant : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Localisation civile : **Relais km 381, Baie-James, Qc**
Entrepreneur en forage: **Forage Nelson Gagné**
Type de forage :
Inclinaison :
Azimut :
Diamètre du forage: **145 mm**
Diamètre du carottier:
Préparé par : **Jean-François Rivest, tech.**
Vérifié par : **Louis-Marc Bédard**

Coordonnées géodésiques UTM (NAD-1983)
X: **357682.465**
Y: **5789574.404**
Z: 216.415 m

No. de projet : **171-02562-00**
Plan de localisation No. :
Date du début du sondage : **2017-08-12**
Profondeur du sondage : **7.60**

TYPE D'ÉCHANTILLON

CF	Cuillère fendue
CR	Échantillon par forage au diamant
EM	Manuel
TA	Tarière
TE	Tube d'échantillonnage
TM	Tube à paroi mince

TERMINOLOGIE

"traces"	1-10%
"un peu"	10-20%
adjectif (...eux)	20-35%
"et"	35-50%

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

% RQD	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25-50	Mauvais
50-75	Moyen
75-90	Bon
90-100	Excellent

COMPACITÉ / INDICE "N"

Très lâche	0-4
Lâche	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Très dense	>50

NIVEAU D'EAU
Date: Date:
Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON
Remanié
Intact (tube à paroi mince)
Perdu
Forage au diamant

SYMBOLES
N: Indice de pénétration standard
R: Refus (N > 100)
PM: Poids du marteau / 61 cm
R.Q.D: Indice de qualité du roc
% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) / longueur forée

CLASSIFICATION DES SOLS

Argile	< 0,002 mm
Silt	0,002 à 0,080 mm
Sable	0,080 à 5 mm
Gravier	5 à 80 mm
Cailloux	80 à 300 mm
Blocs	> 300mm

CONSISTANCE / RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)

Très molle	<12 kPa
Molle	12-25 kPa
Ferme	25-50 kPa
Raide	50-100 kPa
Très raide	100-200 kPa
Dure	>200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
		0.00	Niveau									
1	5	0.00	Sol naturel: Sable graveleux, brun, humide. Présence de cailloux.									
		-1.50										
2		1.50	Devenant gris et saturé.									
3	10	-3.50										
		3.50	Roc, gris, minéraux très fins.									
4	15											
5												
6	20											
7												
	25	-7.60										
8		7.60	Fin du forage.									
9	30											

GRAPHIQUE: N (pen. standard), Nc (pen. dynamique), Cu (laboratoire), Cur (laboratoire), Cu (chantier), Cur (chantier); W_p w W_l; 20 40 60 80

ESSAIS

AG	: analyse granulométrique
AC	: analyse chimique
Wl	: limite liquide
Wp	: limite plastique
w	: teneur en eau
Cu	: cisaillement non drainé
Cur	: cisaillement remanié
P'c	: préconsolidation
Cc	: Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
~~Dup~~	~~: éch. duplicata prélevé~~

Remarque(s):

Date de production 2017-09-21

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° MW04S

Nom du projet: **Étude hydrogéologique pour le projet Galaxy Lithium**

Nom du requérant : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Localisation civile : **Relais km 381, Baie-James, Qc**
Entrepreneur en forage: **Forage Nelson Gagné**
Type de forage : Inclinaison : Azimut :
Diamètre du forage: **145 mm** Diamètre du carottier:
Préparé par : **Jean-François Rivest, tech.** Vérifié par : **Louis-Marc Bédard**

Coordonnées géodésiques UTM (NAD-1983)
X: **357674.370**
Y: **5789566.370**
Z: **216.405**

No. de projet : **171-02562-00**
Plan de localisation No. :
Date du début du sondage : **2017-08-12**
Profondeur du sondage : **4.40**

TYPE D'ÉCHANTILLON
CF Cuillère fendue
CR Échantillon par forage au diamant
EM Manuel
TA Tarière
TE Tube d'échantillonnage
TM Tube à paroi mince

TERMINOLOGIE

"traces"	1-10%
"un peu"	10-20%
adjectif (...eux)	20-35%
"et"	35-50%

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

% RQD	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25-50	Mauvais
50-75	Moyen
75-90	Bon
90-100	Excellent

COMPACITÉ / INDICE "N"

Très lâche	0-4
Lâche	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Très dense	>50

NIVEAU D'EAU
Date: Date:
Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON
Remanié
Intact (tube à paroi mince)
Perdu
Forage au diamant

SYMBOLES
N: Indice de pénétration standard
R: Refus (N > 100)
PM: Poids du marteau / 61 cm
R.Q.D: Indice de qualité du roc
% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) / longueur forée

CLASSIFICATION DES SOLS

Argile	< 0,002 mm
Silt	0,002 à 0,080 mm
Sable	0,080 à 5 mm
Gravier	5 à 80 mm
Cailloux	80 à 300 mm
Blocs	> 300mm

CONSISTANCE / RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)

Très molle	<12 kPa
Molle	12-25 kPa
Ferme	25-50 kPa
Raide	50-100 kPa
Très raide	100-200 kPa
Dure	>200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
		0.00	Niveau									
0		0.00	Sol naturel: Sable graveleux, brun, humide. Présence de cailloux.									
1	5	-1.50 / 1.50	Devenant gris et saturé.									
2												
3	10											
4		-4.40 / 4.40	Fin du forage.									
	15											
5												
6	20											
7												
	25											
8												
9	30											

GRAPHIQUE: ΔN (pen. standard); ΔNc (pen. dynamique); ●Cu (laboratoire); ▽Cur (laboratoire); ×Cu (chantier); +Cur (chantier); w_P w w_L; 20 40 60 80

ESSAIS
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Remarque(s):

Date de production 2017-09-21

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° MW06R

Nom du projet: **Étude hydrogéologique pour le projet Galaxy Lithium**

Nom du requérant : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Localisation civile : **Relais km 381, Baie-James, Qc**
Entrepreneur en forage: **Forage Nelson Gagné**
Type de forage :
Inclinaison : Azimut :
Diamètre du forage: **145 mm**
Diamètre du carottier:
Préparé par : **Jean-François Rivest, tech.** Vérifié par : **Louis-Marc Bédard**

Coordonnées géodésiques UTM (NAD-1983)
X: **359007.000**
Y: **5789019.000**
Z: **229.817**

No. de projet : **171-02562-00**
Plan de localisation No. :
Date du début du sondage : **2017-08-11**
Profondeur du sondage : **10.70**

TYPE D'ÉCHANTILLON

CF	Cuillère fendue
CR	Échantillon par forage au diamant
EM	Manuel
TA	Tarière
TE	Tube d'échantillonnage
TM	Tube à paroi mince

TERMINOLOGIE

"traces"	1-10%
"un peu"	10-20%
adjectif (...eux)	20-35%
"et"	35-50%

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

% RQD	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25-50	Mauvais
50-75	Moyen
75-90	Bon
90-100	Excellent

COMPACITÉ / INDICE "N"

Très lâche	0-4
Lâche	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Très dense	>50

NIVEAU D'EAU
Date: Date:
Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON
Remanié
Intact (tube à paroi mince)
Perdu
Forage au diamant

SYMBOLES
N: Indice de pénétration standard
R: Refus (N > 100)
PM: Poids du marteau / 61 cm
R.Q.D: Indice de qualité du roc
% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) / longueur forée

CLASSIFICATION DES SOLS

Argile	< 0,002 mm
Silt	0,002 à 0,080 mm
Sable	0,080 à 5 mm
Gravier	5 à 80 mm
Cailloux	80 à 300 mm
Blocs	> 300mm

CONSISTANCE / RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)

Très molle	<12 kPa
Molle	12-25 kPa
Ferme	25-50 kPa
Raide	50-100 kPa
Très raide	100-200 kPa
Dure	>200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
		0.00	Niveau									
1	5	0.00	Sol naturel: Sable, brun pâle, sec.									
		-1.50										
2		1.50	Sable et gravier, gris, sec.									
3	10											
4		-4.50										
	15	4.50	Sable, traces de gravier, brun, sec.									
5		-5.30	Présence d'eau à la surface du roc.									
		5.30	Roc, gris, cristaux très fins, pas d'altération apparente, pas d'infiltration d'eau appartente.									
6	20											
7												
	25											
8												
9	30											

GRAPHIQUE: ΔN (pen. standard); ΔNc (pen. dynamique); ●Cu (laboratoire); ▽Cur (laboratoire); ×Cu (chantier); +Cur (chantier); w_P w w_L; 20 40 60 80

ESSAIS

AG	: analyse granulométrique
AC	: analyse chimique
WI	: limite liquide
Wp	: limite plastique
w	: teneur en eau
Cu	: cisaillement non drainé
Cur	: cisaillement remanié
P'c	: préconsolidation
Cc	: Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup	: éch. duplicata prélevé

Remarque(s):

Date de production 2017-09-21

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **MW06R**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
11	35	-10.70 10.70	Fin du forage.										
12	40												
13	45												
14													
15	50												
16													
17	55												
18													
19	60												
20	65												
21													
22	70												
23	75												
24													
25	80												
26	85												
27	90												

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

Nom du projet: **Étude hydrogéologique pour le projet Galaxy Lithium**

Nom du requérant : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Localisation civile : **Relais km 381, Baie-James, Qc**
Entrepreneur en forage: **Forage Nelson Gagné**
Type de forage : **Forage à percussion** Inclinaison : Azimut :
Diamètre du forage: **145 mm** Diamètre du carottier:
Préparé par : **Jean-François Rivest, tech.** Vérifié par : **Louis-Marc Bédard**

Coordonnées géodésiques MTM (NAD-1983)
X: **358336.875**
Y: **5789385.467**
Z: **227.589**

No. de projet : **171-02562-00**
Plan de localisation No. :
Date du début du sondage : **2017-08-12**
Profondeur du sondage : **126.20**

TYPE D'ÉCHANTILLON
CF Cuillère fendue
CR Échantillon par forage au diamant
EM Manuel
TA Tarière
TE Tube d'échantillonnage
TM Tube à paroi mince

TERMINOLOGIE

"traces"	1-10%
"un peu"	10-20%
adjectif (...eux)	20-35%
"et"	35-50%

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

% RQD	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25-50	Mauvais
50-75	Moyen
75-90	Bon
90-100	Excellent

COMPACITÉ / INDICE "N"

Très lâche	0-4
Lâche	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Très dense	>50

NIVEAU D'EAU
Date: Date:
Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON
Remanié
Intact (tube à paroi mince)
Perdu
Forage au diamant

SYMBOLES
N: Indice de pénétration standard
R: Refus (N > 100)
PM: Poids du marteau / 61 cm
R.Q.D: Indice de qualité du roc
% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) / longueur forée

CLASSIFICATION DES SOLS

Argile	< 0,002 mm
Silt	0,002 à 0,080 mm
Sable	0,080 à 5 mm
Gravier	5 à 80 mm
Cailloux	80 à 300 mm
Blocs	> 300mm

CONSISTANCE / RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)

Très molle	<12 kPa
Molle	12-25 kPa
Ferme	25-50 kPa
Raide	50-100 kPa
Très raide	100-200 kPa
Dure	>200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
		0.00	Niveau									
		0.00	Sol naturel: Sable graveleux, brun, sec. Présence de cailloux.									
1	5	-1.80										
		1.80	Roc: Métasediment, gris foncé, grains fins.									
2												
3	10											

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard), △Nc (pen. dynamique), ●Cu (laboratoire), ▽Cur (laboratoire), ×Cu (chantier), +Cur (chantier); W_p w W_l; 20 40 60 80

ESSAIS
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Remarque(s):

WSP_modèle de base.sty

Date de production 2017-10-02

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
5	15		Fracture à 5.7m avec venue d'eau de 4L/minute.										
6	20												
7													
	25												
8													
9	30												
10													
	35												
11													

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18													

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
19												
	65											
20			Fracture à 20.1m avec venue d'eau de 2L/minute. Débit: 6L/minute.									
21												
	70											
22												
	75											
23												
24												
	80											
25												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_p w w_l

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
27	90											
28												
29	95											
30												
	100											
31												
32	105											

GRAPHIQUE
▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)
w_P w w_L
20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
34	110											
35	115											
36												
	120											
37												
38	125											
39												
	130											
40												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
41	135												
42													
	140												
43													
44													
	145												
45													
	150		Débit: 6L/minute.										
46													
47													
	155												

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
48													
	160												
49													
50													
	165												
51													
	170												
52													
53													
	175												
54													

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
56	185											
57												
58	190											
59												
60	195											
61	200											

GRAPHIQUE
- ▲N (pen. standard)
- △Nc (pen. dynamique)
- ●Cu (laboratoire)
- ▽Cur (laboratoire)
- ×Cu (chantier)
- +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
	205												
63													
64	210												
65													
	215												
66													
67	220												
68													
	225												
69													

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
70	230												
71													
	235												
72													
73													
	240		Débit 4L/minute.										
74													
	245												
75													
76													
	250												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
77												
	255											
78												
79												
	260											
80												
	265											
81												
82												
	270											
83												

GRAPHIQUE
- ▲N (pen. standard)
- △Nc (pen. dynamique)
- ●Cu (laboratoire)
- ▽Cur (laboratoire)
- ×Cu (chantier)
- +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS
- AG : analyse granulométrique
- AC : analyse chimique
- Wl : limite liquide
- Wp : limite plastique
- w : teneur en eau
- Cu : cisaillement non drainé
- Cur : cisaillement remanié
- P'c : préconsolidation
- Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
- Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
		-84.10											
		84.10	Pegmatite blanche, grains grossiers, riche en muscovite.										
85	280												
86													
	285												
87													
88													
	290												
		-88.70											
		88.70	Metasediment, gris foncé, grains fins, quelques morceaux de calcite.										
89													
	295												
90													
91													

GRAPHIQUE
- ▲N (pen. standard)
- △Nc (pen. dynamique)
- ●Cu (laboratoire)
- ▽Cur (laboratoire)
- ×Cu (chantier)
- +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS
- AG : analyse granulométrique
- AC : analyse chimique
- Wl : limite liquide
- Wp : limite plastique
- w : teneur en eau
- Cu : cisaillement non drainé
- Cur : cisaillement remanié
- P'c : préconsolidation
- Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
- Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
			Débit 5L/minute.										
92													
93	305												
94													
	310		Débit début de journée 6L/minute.										
95													
96	315												
97													
	320												
		-97.80											
98		97.80	Pegmatite, blanche, grains grossiers, riche en muscovite.										

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) — W_p w W_l — 20 40 60 80

ESSAIS:
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
99	325											
100												
	330											
101		-101.20										
		101.20	Metasediment, gris foncé, grains fins.									
102	335											
103												
	340											
104												
105	345											

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
106												
	350											
107												
108												
	355											
109												
	360											
110												
111												
	365											
112												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW01

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
114	375											
115												
	380											
116												
		-117.00										
117		117.00	Pegmatite, blanche, grains grossiers.									
	385											
118												
	390											
119												
120												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) — w_P w w_L — 20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW01**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
121													
122	400												
123													
	405												
124													
125	410												
126		-126.20											
		126.20	Fin du forage.										
	415												
127													

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW02

Nom du projet: **Étude hydrogéologique pour le projet Galaxy Lithium**

Nom du requérant : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Localisation civile : **Relais km 381, Baie-James, Qc**
Entrepreneur en forage: **Forage Nelson Gagné**
Type de forage : Inclinaison : Azimut :
Diamètre du forage: **145 mm** Diamètre du carottier:
Préparé par : **Jean-François Rivest, tech.** Vérifié par : **Louis-Marc Bédard**

Coordonnées géodésiques UTM (NAD-1983)
X: **357868.397**
Y: **5789597.033**
Z: **228.502**

No. de projet : **171-02562-00**
Plan de localisation No. :
Date du début du sondage : **2017-08-15**
Profondeur du sondage : **51.80**

TYPE D'ÉCHANTILLON	
CF	Cuillère fendue
CR	Échantillon par forage au diamant
EM	Manuel
TA	Tarière
TE	Tube d'échantillonnage
TM	Tube à paroi mince

TERMINOLOGIE	
"traces"	1-10%
"un peu"	10-20%
adjectif (...eux)	20-35%
"et"	35-50%

INDICE DE QUALITÉ DU ROC	
% RQD	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25-50	Mauvais
50-75	Moyen
75-90	Bon
90-100	Excellent

COMPACITÉ	INDICE "N"
Très lâche	0-4
Lâche	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Très dense	>50

NIVEAU D'EAU
Date: Date:
Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON
- Remanié
- Intact (tube à paroi mince)
- Perdu
- Forage au diamant

SYMBOLES
N: Indice de pénétration standard
R: Refus (N > 100)
PM: Poids du marteau / 61 cm
R.Q.D: Indice de qualité du roc
% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) / longueur forée

CLASSIFICATION DES SOLS	
Argile	< 0,002 mm
Silt	0,002 à 0,080 mm
Sable	0,080 à 5 mm
Gravier	5 à 80 mm
Cailloux	80 à 300 mm
Blocs	> 300mm

CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)
Très molle	<12 kPa
Molle	12-25 kPa
Ferme	25-50 kPa
Raide	50-100 kPa
Très raide	100-200 kPa
Dure	>200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
		0.00	Niveau									
		0.00	Pegmatite, blanche, grains grossiers.									
1	5											
2												
3	10											
4												
	15											
5												
6	20											
7												
	25											
8												
9	30											

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard), △Nc (pen. dynamique), ●Cu (laboratoire), ▽Cur (laboratoire), ×Cu (chantier), +Cur (chantier); w_P w w_L; 20 40 60 80

ESSAIS	
AG	: analyse granulométrique
AC	: analyse chimique
Wl	: limite liquide
Wp	: limite plastique
w	: teneur en eau
Cu	: cisaillement non drainé
Cur	: cisaillement remanié
P'c	: préconsolidation
Cc	: Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup	: éch. duplicata prélevé

Remarque(s):

Date de production 2017-09-21

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW02

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
11	35												
12	40												
13	45												
14													
15	50												
16													
17	55												
18	60												
19													
20	65												
21	70												
22													
23	75												
24													
25	80												
26	85												
27													
	90												

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW02

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
29	95												
30	100												
31													
32	105												
33													
34	110												
35	115												
36													
37	120												
38	125												
39													
40	130												
41	135												
42													
43	140												
44	145												
45													
46	150												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW02**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
47	155												
48													
49	160												
50													
51	165												
52	170	-51.80											
		51.80	Fin du forage.										
53													
54	175												
55													
56	180												
57													
58	185												
59													
60	190												
61													
62	195												
63													
64	200												
	205												
	210												

GRAPHIQUE

- ▲N (pen. standard)
- △Nc (pen. dynamique)
- ●Cu (laboratoire)
- ▽Cur (laboratoire)
- ×Cu (chantier)
- +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

- AG : analyse granulométrique
- AC : analyse chimique
- Wl : limite liquide
- Wp : limite plastique
- w : teneur en eau
- Cu : cisaillement non drainé
- Cur : cisaillement remanié
- P'c : préconsolidation
- Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
- Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base_UTM.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

Nom du projet: **Étude hydrogéologique pour le projet Galaxy Lithium**

Nom du requérant : **Galaxy Lithium Canada inc.**

Localisation civile : **Relais km 381, Baie-James, Qc**
Entrepreneur en forage: **Forage Nelson Gagné**
Type de forage : **Forage à percussion** Inclinaison : Azimut :
Diamètre du forage: **145 mm** Diamètre du carottier:
Préparé par : **Jean-François Rivest, tech.** Vérifié par : **Louis-Marc Bédard**

Coordonnées géodésiques MTM (NAD-1983)
X: **357773.248**
Y: **5789605.302**
Z: **217.26**

No. de projet : **171-02562-00**
Plan de localisation No. :
Date du début du sondage : **2017-08-15**
Profondeur du sondage : **169.50**

TYPE D'ÉCHANTILLON
CF Cuillère fendue
CR Échantillon par forage au diamant
EM Manuel
TA Tarière
TE Tube d'échantillonnage
TM Tube à paroi mince

TERMINOLOGIE

"traces"	1-10%
"un peu"	10-20%
adjectif (...eux)	20-35%
"et"	35-50%

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

% RQD	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25-50	Mauvais
50-75	Moyen
75-90	Bon
90-100	Excellent

COMPACITÉ / INDICE "N"

Très lâche	0-4
Lâche	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Très dense	>50

NIVEAU D'EAU
Date: Date:
Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON
Remanié
Intact (tube à paroi mince)
Perdu
Forage au diamant

SYMBOLES
N: Indice de pénétration standard
R: Refus (N > 100)
PM: Poids du marteau / 61 cm
R.Q.D: Indice de qualité du roc
% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) / longueur forée

CLASSIFICATION DES SOLS

Argile	< 0,002 mm
Silt	0,002 à 0,080 mm
Sable	0,080 à 5 mm
Gravier	5 à 80 mm
Cailloux	80 à 300 mm
Blocs	> 300mm

CONSISTANCE / RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)

Très molle	<12 kPa
Molle	12-25 kPa
Ferme	25-50 kPa
Raide	50-100 kPa
Très raide	100-200 kPa
Dure	>200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
		0.00	Niveau										
		0.00	Tourbe.										
		-0.30											
		0.30	Sol naturel: Sable silteux, un peu de gravier, brun, humide.										
1													
		-1.50											
	5	1.50	Roc: Pegmatite, blanche, grains grossiers.										
2													
3	10												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard), △Nc (pen. dynamique), ●Cu (laboratoire), ▽Cur (laboratoire), ×Cu (chantier), +Cur (chantier); w_p w w_l; 20 40 60 80

ESSAIS
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Remarque(s):

WSP_modèle de base.sty

Date de production 2017-10-02

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
5	15											
6	20											
7												
8	25											
9	30											
10												
11	35											

GRAPHIQUE
▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)
w_P w w_L
20 40 60 80

ESSAIS
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
12	40											
13												
	45											
14												
15												
	50											
16												
	55											
17												
18												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
19												
	65											
20												
21												
	70											
22												
	75											
23												
		-23.50										
		23.50	Devenant gris-bleu.									
24		-24.10										
		24.10	Devenant blanche.									
	80											
25												
		-25.60										
		25.60	Devenant gris-bleu.									

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard), △Nc (pen. dynamique), ●Cu (laboratoire), ▽Cur (laboratoire), ×Cu (chantier), +Cur (chantier), w_P w w_L, 20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
		25.90	Devenant blanche.									
27	90											
28												
29	95											
30												
	100		Débit 0.5L/minute.									
31												
32	105											
		-32.90 32.90	Metasediment, gris foncé, grains									

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard), △Nc (pen. dynamique), ●Cu (laboratoire), ▽Cur (laboratoire), ×Cu (chantier), +Cur (chantier); w_P w w_L; 20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
			fins.									
	110											
34												
35	115											
36												
	120											
37												
38	125											
39												
	130											
40												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
41	135												
42													
	140												
43													
44													
	145												
45													
	150												
46													
47													
	155												

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
48													
	160												
49													
50													
	165												
51													
	170		Débit 0.5L/minute.										
52													
53													
	175												
54													

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) — w_P w w_L — 20 40 60 80

ESSAIS:
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
56	185											
57												
58	190											
59												
60	195											
61	200											

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
	205												
63													
64	210		Fracture à 64.6m avec faible venue d'eau.										
65													
	215												
66													
67	220												
68													
	225												
69													

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
70	230		Débit 2L/minute.										
71													
	235												
72													
73	240												
74													
	245												
75													
76	250												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) — w_P w w_L — 20 40 60 80

ESSAIS:
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
77			Fracture à 77.1m avec forte venue d'eau.									
	255											
78												
79												
	260		Débit 60L/minute.									
		-79.50										
		79.50	Pegmatite, blanche, grains grossiers.									
80		-80.10										
		80.10	Metasediment, gris foncé, grains fins.									
	265											
81												
82												
	270											
83												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard), △Nc (pen. dynamique), ■Cu (laboratoire), ▽Cur (laboratoire), ×Cu (chantier), +Cur (chantier); w_P w w_L; 20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
85												
		-85.30										
	280	85.30	Pegmatite, blanc-verdâtre, grains grossiers.									
86												
	285											
87												
88												
	290											
89												
	295											
90												
91												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
92													
93	305												
		-93.90											
94		93.90	Metasediment, gris foncé, grains fins.										
	310												
95													
		-96.00											
96	315	96.00	Pegmatite, blanche/blanche-verdâtre/noir, grains grossiers.										
97													
	320												
98													

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
99	325											
100												
	330											
101												
102	335											
103												
	340											
104												
105	345											

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
106												
	350		Débit 75L/minute.									
107												
108												
	355											
109												
	360											
110												
111												
	365											
112												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) — w_P w w_L — 20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
114	375												
115													
	380												
116													
117													
	385												
118													
	390												
119													
120													

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
											▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier) w_P w w_L 20 40 60 80		AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique Wl : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Cu : cisaillement non drainé Cur : cisaillement remanié P'c : préconsolidation Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc Dup : éch. duplicata prélevé
121													
122	400												
123													
	405												
124													
125	410												
126													
	415												
127													

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
128	420											
129												
	425											
130												
131	430		Débit 80L/minute.									
132												
	435											
133												
134	440											

GRAPHIQUE
▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)
w_P w w_L
20 40 60 80

ESSAIS
AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
136	445											
137	450											
138												
	455											
139												
140	460											
141												
	465											

GRAPHIQUE
- ▲N (pen. standard)
- △Nc (pen. dynamique)
- ●Cu (laboratoire)
- ▽Cur (laboratoire)
- ×Cu (chantier)
- +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS
- AG : analyse granulométrique
- AC : analyse chimique
- Wl : limite liquide
- Wp : limite plastique
- w : teneur en eau
- Cu : cisaillement non drainé
- Cur : cisaillement remanié
- P'c : préconsolidation
- Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
- Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
143	470											
144												
	475											
145												
146												
	480											
147												
	485											
148												
149												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
150												
	495											
151												
152												
	500											
153												
154												
	505											
155												
	510											
156												

GRAPHIQUE

▲N (pen. standard)
△Nc (pen. dynamique)
●Cu (laboratoire)
▽Cur (laboratoire)
×Cu (chantier)
+Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

WSP_modèle de base.sty

Nom du consultant: WSP

Nom du client :

Galaxy Lithium Canada inc.

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° PW03

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
157												
158	520											
159												
160	525											
161												
162	530											
163	535											

GRAPHIQUE
- ▲N (pen. standard)
- △Nc (pen. dynamique)
- ●Cu (laboratoire)
- ▽Cur (laboratoire)
- ×Cu (chantier)
- +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du consultant: WSP

Nom du client : **Galaxy Lithium Canada inc.**

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **PW03**

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE: NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	STRATIGRAPHIE: SYMBOLES	ÉCHANTILLONS: TYPE NO	ÉCHANTILLONS: SOUS - ÉCH.	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: RÉCUPÉRATION	ÉCHANTILLONS: N, Nc ou RQD	COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION
	540											
165												
166	545											
167												
	550											
168												
169												
	555											
		-169.50										
		169.50	Fin du forage.									
170												
	560											
171												

GRAPHIQUE: ▲N (pen. standard) △Nc (pen. dynamique) ●Cu (laboratoire) ▽Cur (laboratoire) ×Cu (chantier) +Cur (chantier)

w_P w w_L

20 40 60 80

ESSAIS

AG : analyse granulométrique
AC : analyse chimique
Wl : limite liquide
Wp : limite plastique
w : teneur en eau
Cu : cisaillement non drainé
Cur : cisaillement remanié
P'c : préconsolidation
Cc : Résistance en comp. uniaxiale sur car. de roc
Dup : éch. duplicata prélevé

RAPPORT DE FORAGE : **PO1**

Préparé par : **Jean-François Rivest** Date début : **2017-08-25**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2017-08-25**

Nom du projet : **Caractérisation environnementale de site - phase II**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Mine de lithium Baie James**
Secteur : **LETI**
Client : **Galaxy Lithium (Canada) inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358474.2 m E
Y = 5789041.62 m N
Élévation de la surface du sol : 221.616 m *()*
Élévation de la margelle : 222.174 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
Intact
Remanié
Perdu
Carotte
Non échantillonné

Entrepreneur : Les Forages Nelson Gagné
Type de foreuse : Foreuse à percussion-rotation
Équipement de forage : Percussion hydraulique /
Diamètre du forage : 139.7 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
CN Cyanures
CP Composés phénoliques
COV HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
IPP Identification de produits pétroliers
TCLP Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA
0,0		Surface du terrain.										
0,25 / *221,37*		Sol naturel : Sable fin à moyen, brun rouge, sec.										
		Sable fin, traces de gravier, brun pâle, sec. Présence de cailloux.										
2,30 / *219,32*		Sable fin, traces de gravier, brun pâle, humide. Présence de cailloux.										
4,00 / *217,62*		Sable fin, traces de gravier, brun pâle, saturé. Présence de cailloux.										
7,16 / 7,28 / *214,34*		Roc probable.										
		Fin du forage à 7,28 m de profondeur.										

PUITS D'OBSERVATION

DIAGRAMME / DESCRIPTION
- Margelle
- Bentonite
- Sable (déblais)
- Tube PCV
- Bentonite
- Sable de silice #1
- CRÉPINE (PVC)
- Diam. : 51 mm
- Long. : 3.05 m
- EAU
- Prof. : 3,80 m
- Élév. : 217,81 m
- Date : 2017-08-27
- Bouchon

RAPPORT DE FORAGE : **PO2**

Préparé par : **Jean-François Rivest** Date début : **2017-08-25**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2017-08-26**

Nom du projet : **Caractérisation environnementale de site - phase II**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Mine de lithium Baie James**
Secteur : **LETI**
Client : **Galaxy Lithium (Canada) inc.**

Coordonnées géographiques : X = 358632.16 m E
Y = 5788904.3 m N
Élévation de la surface du sol : 220.428 m *()*
Élévation de la margelle : 220.995 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Les Forages Nelson Gagné
Type de foreuse : Foreuse à percussion-rotation
Équipement de forage : Percussion hydraulique /
Diamètre du forage : 139.7 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

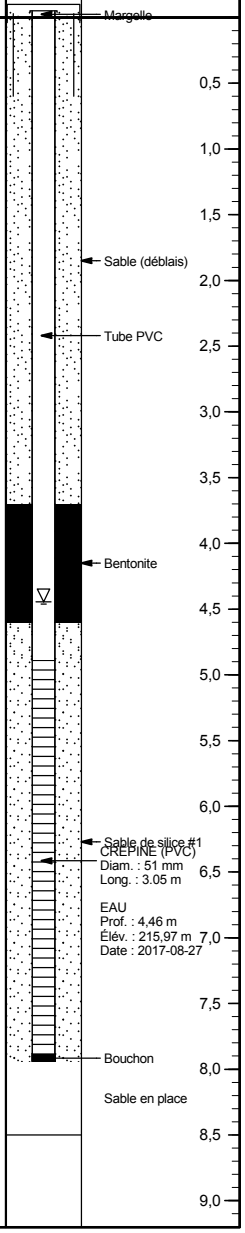
TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- CN — Cyanures
- CP — Composés phénoliques
- COV — HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- IPP — Identification de produits pétroliers
- TCLP — Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.													
220,43 / 0,30		Sol naturel : sable fin à grossier, brun-rouge, sec.													
220,13 / 0,5		Silt et sable fin, gris, sec.													
1,50 / 218,93		Sable fin, gris, sec.													
4,20 / 216,23		Sable fin, gris, humide.													
5,00 / 215,43		Sable fin, gris, saturé.													
8,50 / 211,93		Fin du forage à 8,50 m de profondeur.													

PUITS D'OBSERVATION



Projet : 171-02562-00-513.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-7-13

RAPPORT DE FORAGE : **PO3**

Préparé par : **Jean-François Rivest** Date début : **2017-08-26**
Vérifié par : **Isabelle Liard** Date fin : **2017-08-26**

Nom du projet : **Caractérisation environnementale de site - phase II**
Numéro du projet : **171-02562-00**
Site : **Mine de lithium Baie James**
Secteur : **LETI**
Client : **Galaxy Lithium (Canada) inc.**

Coordonnées géographiques : X = 359054.44 m E
Y = 5788943.19 m N
Élévation de la surface du sol : 226.467 m *()*
Élévation de la margelle : 227.075 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
Intact
Remanié
Perdu
Carotte
Non échantillonné

Entrepreneur : Les Forages Nelson Gagné
Type de foreuse : Foreuse à percussion-rotation
Équipement de forage : Percussion hydraulique /
Diamètre du forage : 139.7 mm
Fluide de forage : Air

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
CN Cyanures
CP Composés phénoliques
COV HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
IPP Identification de produits pétroliers
TCLP Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
226,47		Sol naturel : Sable fin à grossier, un peu de gravier, brun-rouge, humide.												
1,10														
225,37		Sable fin, traces de gravier, brun pâle, humide.												
4,90														
221,57		Sable graveleux, brun pâle, humide.												
7,20														
7,30														
219,22		Roc probable.												
		Fin du forage à 7,25 m de profondeur.												

Margelle
Sable (déblais)
Tube PVC
Bentonite
Sable de silice #
CRÉPINE (PVC)
Diam. : 51 mm
Long. : 3.05 m
EAU
Prof. : À Sec
Élév. :
Date : 2017-08-27
Bouchon

Projet : 171-02562-00-513.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2018-7-13

ANNEXE

C

ANALYSE DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	BH10A
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-02
Niveau statique p/r au tubage :	1.370 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.484 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.89 m
Élévation du tubage :	200.67 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	17.235 m
Élévation piézométrique :	199.30 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.06 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	11.20 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

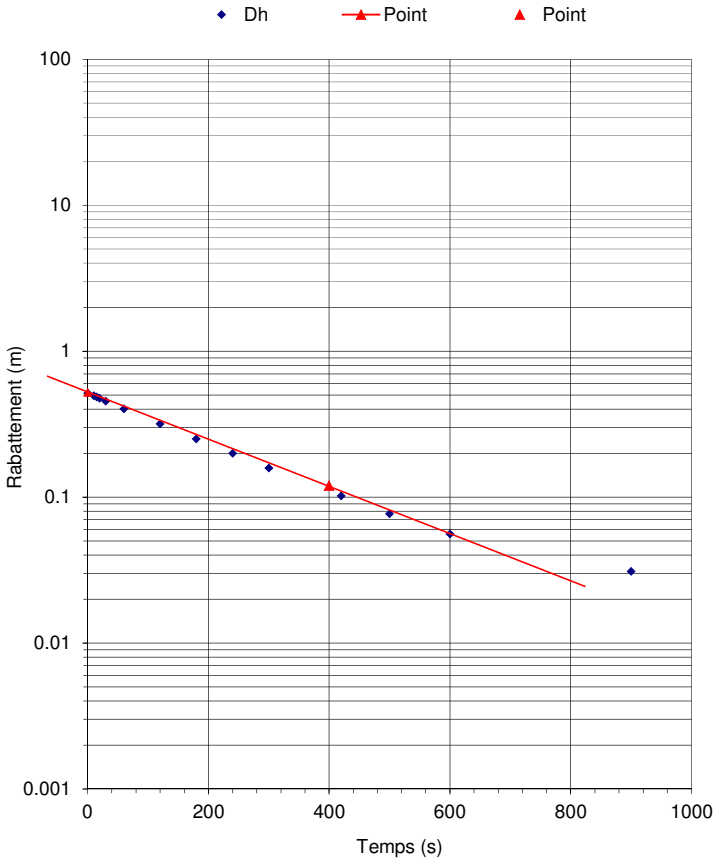
d/r_w = 33.33
b/r_w = 45.78

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	16.719	199.818	0.516	1.402		
10	16.740	199.797	0.495	1.381		
15	16.750	199.787	0.485	1.371		
20	16.760	199.777	0.475	1.361		
30	16.781	199.756	0.454	1.340		
60	16.832	199.705	0.403	1.289		
120	16.918	199.619	0.317	1.203		
180	16.985	199.552	0.250	1.136		
240	17.036	199.501	0.199	1.085		
300	17.077	199.460	0.158	1.044		
420	17.133	199.404	0.102	0.988		
500	17.158	199.379	0.077	0.963		
600	17.179	199.358	0.056	0.942		
900	17.204	199.333	0.031	0.917		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.120	H_0 = 0.52 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 190.972 m élévation Hi = 199.797 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.257787

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 2.86

$$K = \frac{r_c'^{2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.26

K = **1.40E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	BH10A
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-02
Niveau statique p/r au tubage :	1.370 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.484 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.89 m
Élévation du tubage :	200.67 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	17.235 m
Élévation piézométrique :	199.30 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.06 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	11.20 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

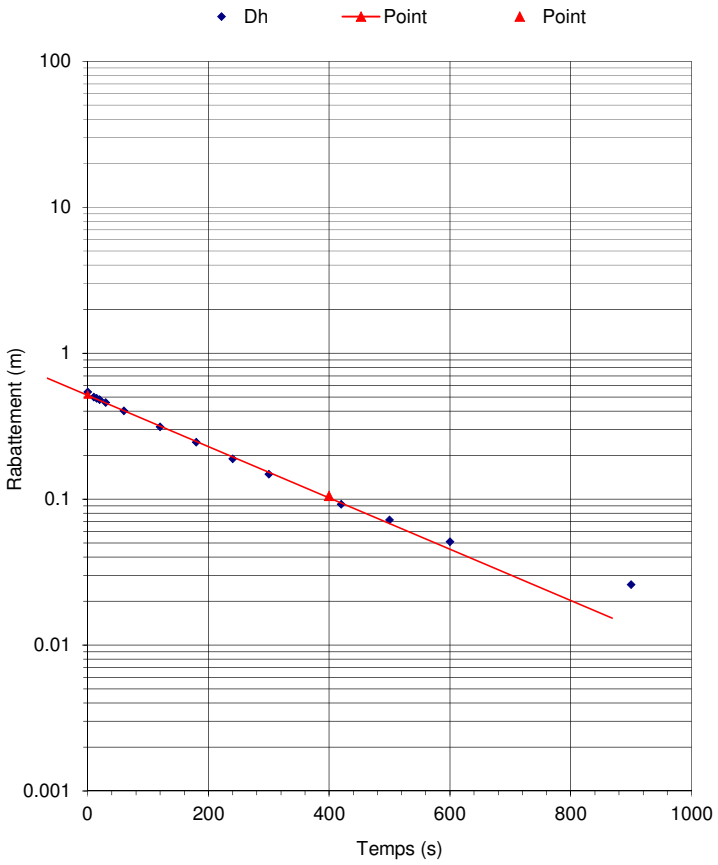
d/r_w = 33.33
b/r_w = 45.78

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	16.694	199.843	0.541	1.427		
10	16.735	199.802	0.500	1.386		
15	16.745	199.792	0.490	1.376		
20	16.755	199.782	0.480	1.366		
30	16.776	199.761	0.459	1.345		
60	16.832	199.705	0.403	1.289		
120	16.923	199.614	0.312	1.198		
180	16.990	199.547	0.245	1.131		
240	17.046	199.491	0.189	1.075		
300	17.087	199.450	0.148	1.034		
420	17.143	199.394	0.092	0.978		
500	17.163	199.374	0.072	0.958		
600	17.184	199.353	0.051	0.937		
900	17.209	199.328	0.026	0.912		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.105	H_0 = 0.52 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 190.972 m élévation Hi = 199.802 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.257787

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 2.86

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.26

K = **1.52E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	BH10B
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-02
Niveau statique p/r au tubage :	0.950 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.230 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.72 m
Élévation du tubage :	200.59 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.878 m
Élévation piézométrique :	199.64 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	8.00 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	8.00 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	8.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

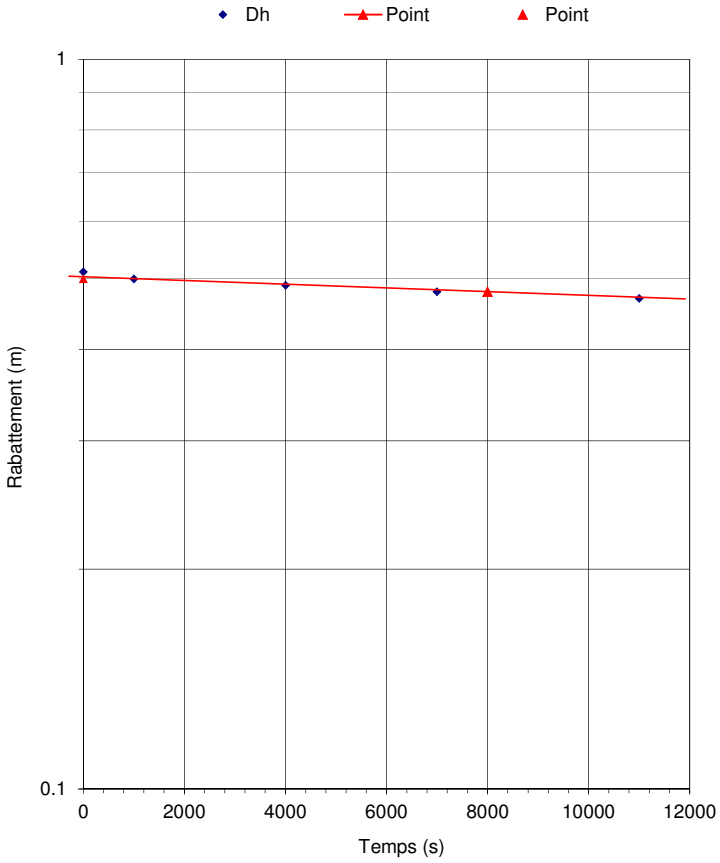
d/r_w = 33.33
b/r_w = 177.78

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	14.367	200.153	0.511	1.231		
1000	14.378	200.142	0.500	1.220		
4000	14.388	200.132	0.490	1.210		
7000	14.398	200.122	0.480	1.200		
11000	14.408	200.112	0.470	1.190		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	8000	H_1	0.480

H_0 = 0.5 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 194.092 m élévation Hi = 200.142 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = ########

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.65

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.65

K = **3.14E-09 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Hydrogéologie - Programme d'investigation
Site : Projet Galaxy
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO1
Numéro de l'essai :	2
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	4.37 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.56 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	3.81 m
Élévation du sol :	221.62 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	217.81 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.87 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	7.23 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	7.28 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

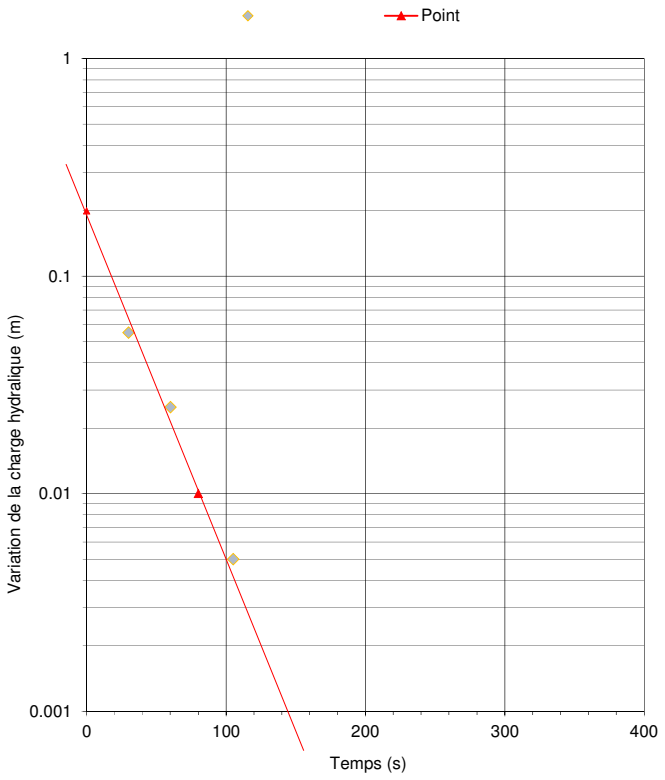
d/r_w = 41.38
b/r_w = 39.52

Résultats de l'essai

Temps	W (p/r	h (piezométrique)	Dh
s	m	m	m
15	3.862	217.75	0.055
30	3.832	217.78	0.025
60	3.812	217.80	0.005
105	3.807	217.81	0.000

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	80	H_1	0.010

H_0 = 0.200 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 217.386 m élévation Hi = 217.754 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.431997

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.81

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.43 **K =** **7.68E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Hydrogéologie - Programme d'investigation
Site : Projet Galaxy
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO1
Numéro de l'essai :	3
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	4.37 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.56 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	3.81 m
Élévation du sol :	221.62 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	217.81 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.87 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	7.23 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	7.28 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

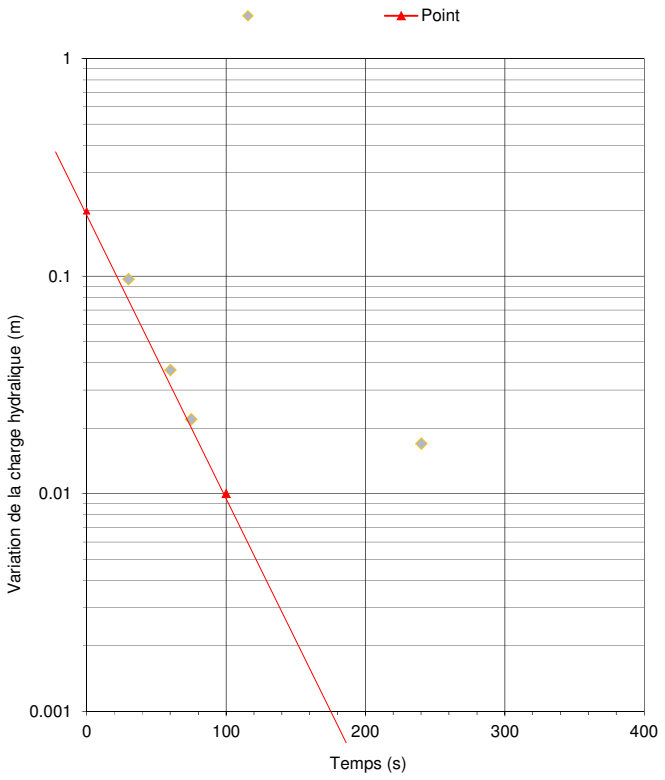
d/r_w = 41.38
b/r_w = 39.52

Résultats de l'essai

Temps	W (p/r	h (piezométrique)	Dh
s	m	m	m
15	3.710	217.91	0.097
30	3.770	217.85	0.037
60	3.785	217.83	0.022
75	3.790	217.83	0.017
240	3.795	217.82	0.012

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	100	H_1	0.010

H_0 = 0.200 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 217.386 m élévation Hi = 217.906 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.431997

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.81

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.43 **K =** **6.15E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW01R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-06
Niveau statique p/r au tubage :	2.360 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.862 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.50 m
Élévation du tubage :	206.83 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.582 m
Élévation piézométrique :	204.47 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.023 m
Rayon du forage	r_w =	0.045 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	6.10 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	6.10 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

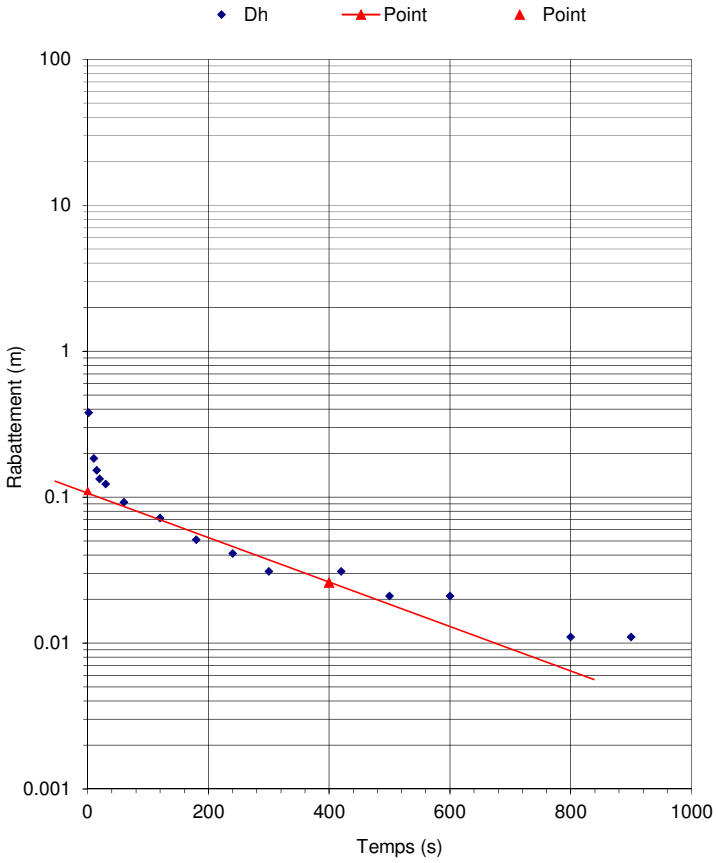
d/r_w = 33.33
b/r_w = 135.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
2	14.204	204.847	0.378	1.876		
10	14.398	204.653	0.184	1.682		
15	14.429	204.622	0.153	1.651		
20	14.449	204.602	0.133	1.631		
30	14.459	204.592	0.123	1.621		
60	14.490	204.561	0.092	1.590		
120	14.510	204.541	0.072	1.570		
180	14.531	204.520	0.051	1.549		
240	14.541	204.510	0.041	1.539		
300	14.551	204.500	0.031	1.529		
420	14.551	204.500	0.031	1.529		
500	14.561	204.490	0.021	1.519		
600	14.561	204.490	0.021	1.519		
800	14.571	204.480	0.011	1.509		
900	14.571	204.480	0.011	1.509		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.026	H_0 = 0.11 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.229 m élévation Hi = 204.653 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.649720

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.65

K = 1.61E-06 m/s

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW01R
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-06
Niveau statique p/r au tubage :	2.360 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.862 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.50 m
Élévation du tubage :	206.83 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.582 m
Élévation piézométrique :	204.47 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	6.10 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	6.10 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

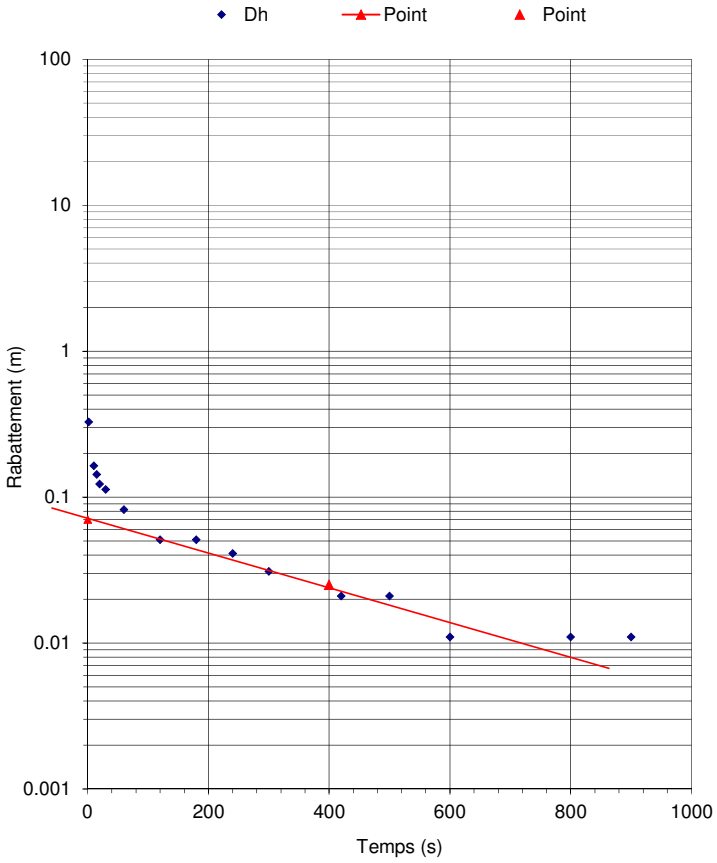
d/r_w = 33.33
b/r_w = 135.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
2	14.255	204.796	0.327	1.825		
10	14.418	204.633	0.164	1.662		
15	14.439	204.612	0.143	1.641		
20	14.459	204.592	0.123	1.621		
30	14.469	204.582	0.113	1.611		
60	14.500	204.551	0.082	1.580		
120	14.531	204.520	0.051	1.549		
180	14.531	204.520	0.051	1.549		
240	14.541	204.510	0.041	1.539		
300	14.551	204.500	0.031	1.529		
420	14.561	204.490	0.021	1.519		
500	14.561	204.490	0.021	1.519		
600	14.571	204.480	0.011	1.509		
800	14.571	204.480	0.011	1.509		
900	14.571	204.480	0.011	1.509		
1000	14.582	204.469	0.000	1.498		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.025	H_0 = 0.07 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.229 m élévation Hi = 204.633 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.649720

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.65

K = **1.15E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW02R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-06
Niveau statique p/r au tubage :	10.790 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.032 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	9.76 m
Élévation du tubage :	208.50 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	10.709 m
Élévation piézométrique :	197.71 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.023 m
Rayon du forage	r_w =	0.045 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.70 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	10.80 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

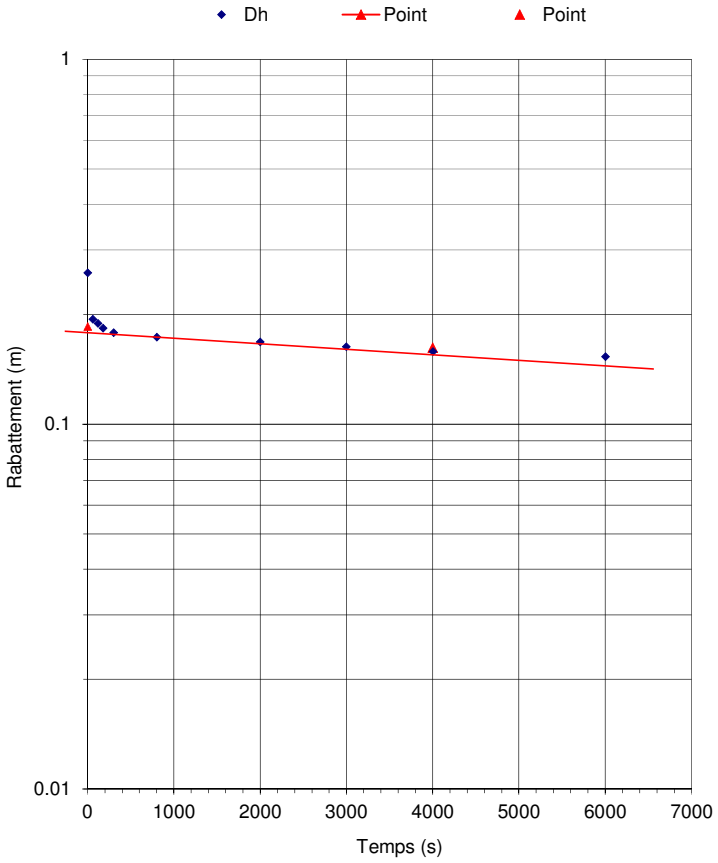
d/r_w = 33.33
b/r_w = 104.44

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
3	10.449	197.970	0.260	10.018		
60	10.515	197.904	0.194	9.952		
120	10.520	197.899	0.189	9.947		
180	10.526	197.893	0.183	9.941		
300	10.531	197.888	0.178	9.936		
801	10.536	197.883	0.173	9.931		
2001	10.541	197.878	0.168	9.926		
3000	10.546	197.873	0.163	9.921		
4002	10.551	197.868	0.158	9.916		
6003	10.556	197.863	0.153	9.911		
7002	10.561	197.858	0.148	9.906		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	4000	H_1	0.162

H_0 = 0.185 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 199.200 m élévation Hi = 197.904 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.559781

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.35

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.56

K = 2.72E-08 m/s

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW02S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.070 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.032 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.04 m
Élévation du tubage :	208.00 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.342 m
Élévation piézométrique :	206.93 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.52 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.57 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.57 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

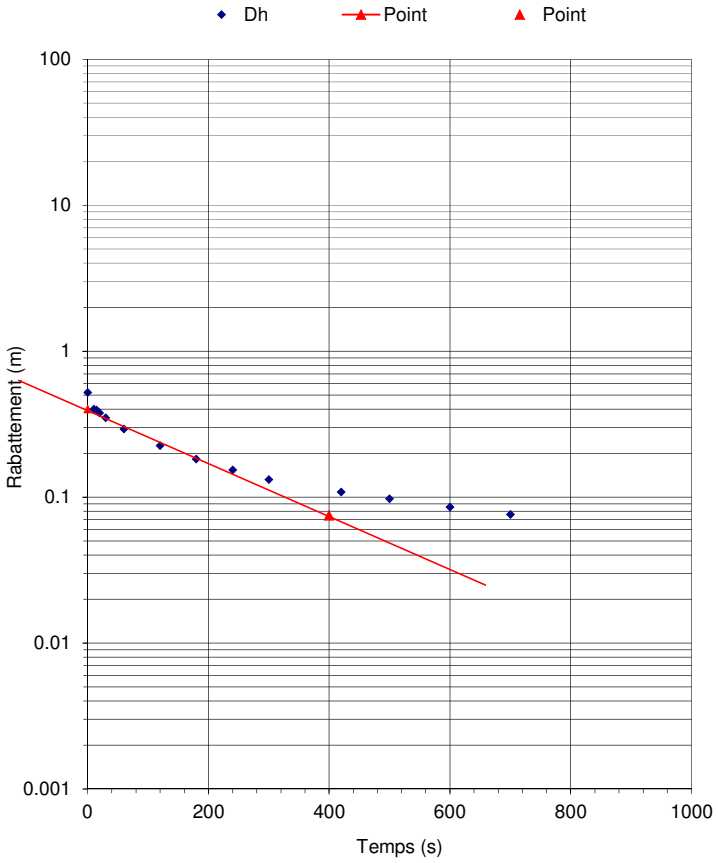
d/r_w = 67.78
b/r_w = 100.44

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	13.822	207.451	0.5	0.558		
10	13.942	207.331	0.399	0.437		
15	13.947	207.326	0.394	0.432		
20	13.964	207.308	0.377	0.415		
30	13.992	207.281	0.350	0.388		
60	14.048	207.224	0.293	0.331		
120	14.116	207.157	0.226	0.264		
180	14.159	207.113	0.182	0.220		
240	14.188	207.085	0.154	0.192		
300	14.210	207.063	0.132	0.170		
420	14.233	207.039	0.108	0.146		
500	14.244	207.028	0.097	0.135		
600	14.256	207.016	0.085	0.123		
700	14.266	207.007	0.076	0.114		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.075	H_0 = 0.4 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 206.481 m élévation Hi = 207.331 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.430035

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.49

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.43

K = **1.19E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW02S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.100 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.032 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.07 m
Élévation du tubage :	208.00 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.342 m
Élévation piézométrique :	206.90 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.52 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.57 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.57 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

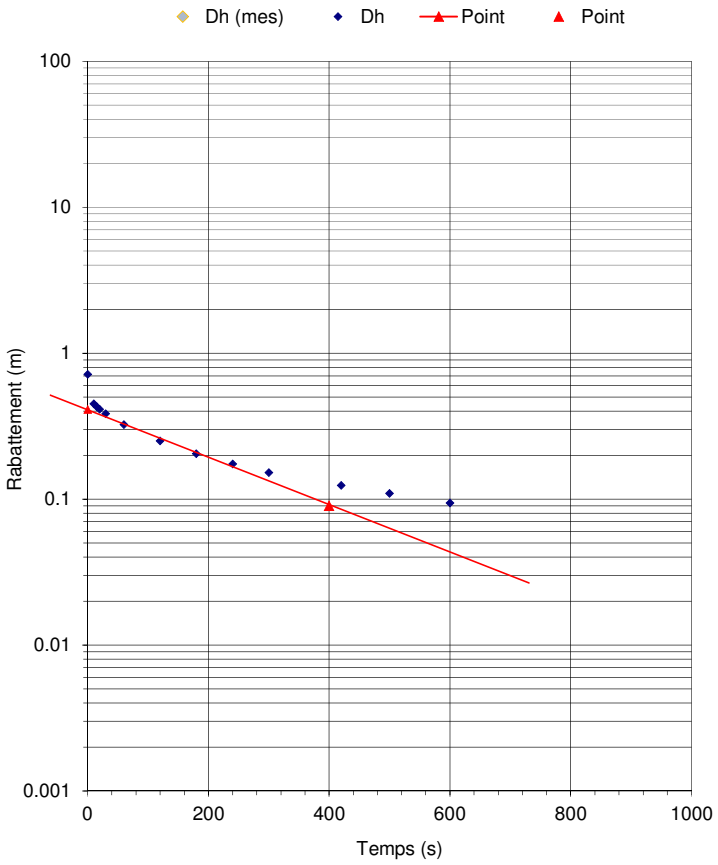
d/r_w = 67.78
b/r_w = 100.44

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	13.628	207.615	0.7	0.782		
10	13.891	207.351	0.450	0.518		
15	13.913	207.330	0.429	0.497		
20	13.929	207.314	0.413	0.481		
30	13.957	207.286	0.385	0.453		
60	14.017	207.225	0.324	0.392		
120	14.092	207.151	0.250	0.318		
180	14.137	207.106	0.205	0.273		
240	14.168	207.075	0.174	0.242		
300	14.190	207.053	0.152	0.220		
420	14.218	207.025	0.124	0.192		
500	14.232	207.010	0.109	0.177		
600	14.248	206.995	0.094	0.162		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	400	H_1	0.090

H_0 = 0.41 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 206.481 m élévation Hi = 207.351 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = 3.430035

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.49

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.43

K = **1.08E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW03R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.070 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.921 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.15 m
Élévation du tubage :	210.65 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	20.430 m
Élévation piézométrique :	209.58 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	6.10 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	12.20 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

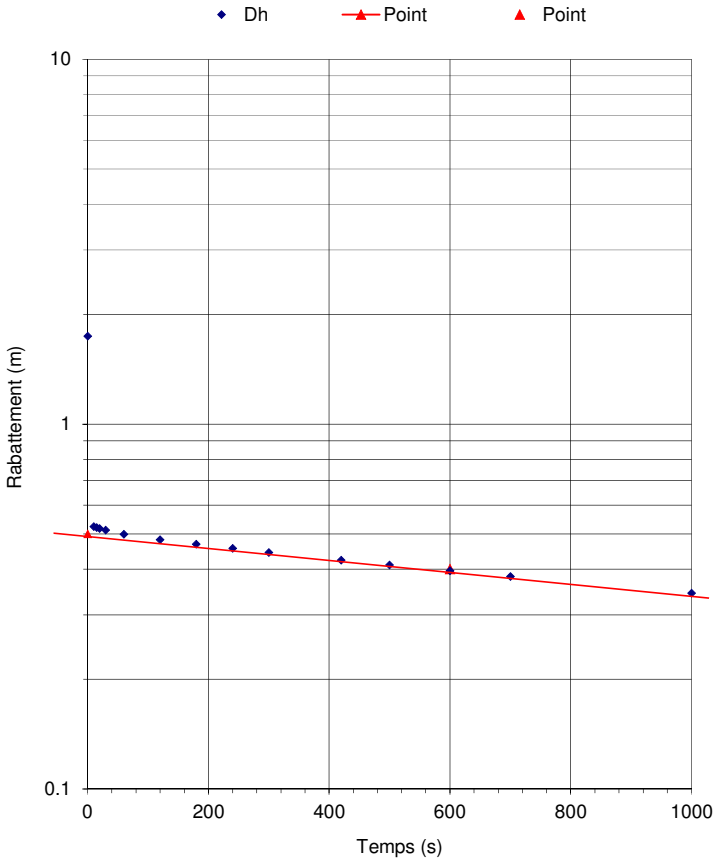
d/r_w = 33.33
b/r_w = 135.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	18.689	211.322	1.7	1.891		
10	19.906	210.104	0.524	0.673		
15	19.909	210.101	0.521	0.670		
20	19.913	210.097	0.517	0.666		
30	19.918	210.092	0.512	0.661		
60	19.931	210.079	0.499	0.648		
120	19.948	210.062	0.482	0.631		
180	19.961	210.049	0.469	0.618		
240	19.974	210.036	0.456	0.605		
300	19.985	210.025	0.445	0.594		
420	20.006	210.004	0.424	0.573		
500	20.019	209.991	0.411	0.560		
600	20.034	209.976	0.396	0.545		
700	20.048	209.962	0.382	0.531		
1000	20.086	209.924	0.344	0.493		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	600	H_1	0.400	H_0 = 0.5 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 199.950 m élévation Hi = 210.104 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.649720

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.65

K = **1.66E-07 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW03R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.070 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.921 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.15 m
Élévation du tubage :	210.65 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	20.430 m
Élévation piézométrique :	209.58 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	6.10 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	12.20 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

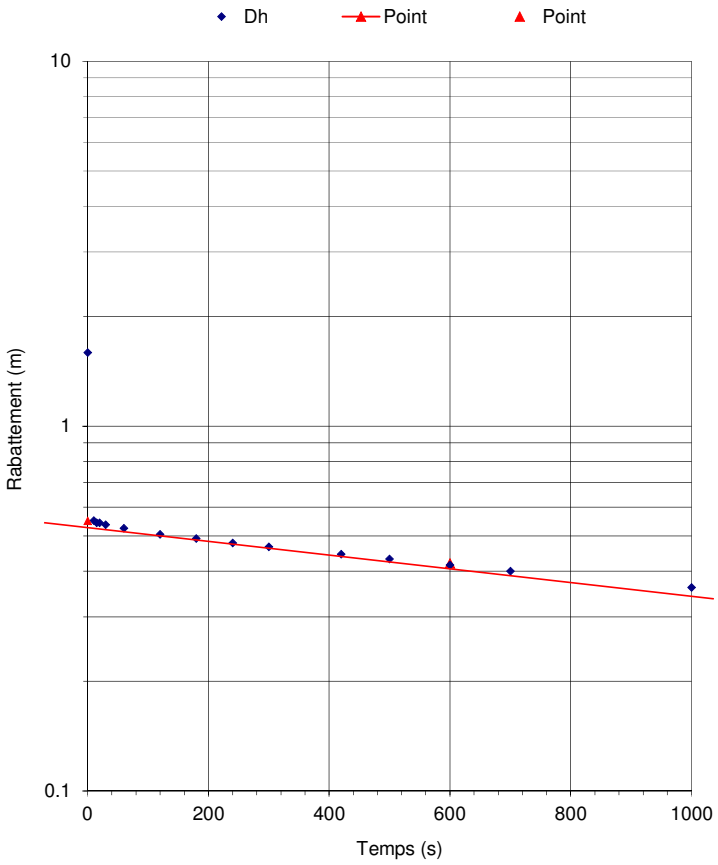
d/r_w = 33.33
b/r_w = 135.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	18.841	211.169	1.6	1.738		
10	19.880	210.130	0.550	0.699		
15	19.887	210.123	0.543	0.692		
20	19.887	210.123	0.543	0.692		
30	19.894	210.117	0.536	0.685		
60	19.906	210.105	0.524	0.673		
120	19.925	210.085	0.505	0.654		
180	19.938	210.072	0.492	0.641		
240	19.952	210.058	0.478	0.627		
300	19.964	210.047	0.466	0.615		
420	19.985	210.026	0.446	0.595		
500	19.998	210.012	0.432	0.581		
600	20.014	209.996	0.416	0.565		
700	20.029	209.981	0.401	0.550		
1000	20.069	209.941	0.361	0.510		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	600	H_1	0.420	H_0 = 0.55 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 199.950 m élévation Hi = 210.130 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.649720

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.65

K = 2.01E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW03S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.430 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.846 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.58 m
Élévation du tubage :	210.55 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	13.490 m
Élévation piézométrique :	209.12 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.27 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.28 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.28 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

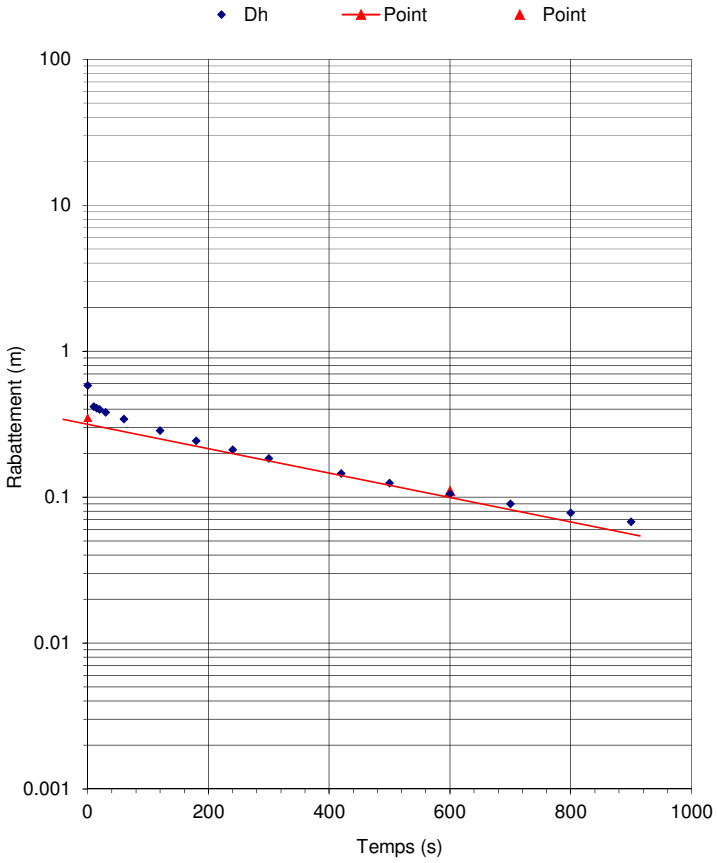
d/r_w = 67.78
b/r_w = 94.89

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	12.907	209.705	0.6	1.167		
10	13.074	209.538	0.416	1.000		
15	13.084	209.528	0.406	0.990		
20	13.092	209.520	0.398	0.982		
30	13.109	209.504	0.381	0.965		
60	13.147	209.465	0.343	0.927		
120	13.205	209.408	0.286	0.870		
180	13.247	209.365	0.243	0.827		
240	13.280	209.332	0.210	0.794		
300	13.306	209.306	0.184	0.768		
420	13.345	209.267	0.145	0.729		
500	13.366	209.247	0.125	0.709		
600	13.385	209.227	0.105	0.689		
700	13.400	209.212	0.090	0.674		
800	13.412	209.200	0.078	0.662		
900	13.422	209.190	0.068	0.652		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	600	H_1	0.110

H_0 = 0.35 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 209.327 m élévation Hi = 209.538 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = 3.560027

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.45

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.56

K = **5.70E-07 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW03S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.430 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.846 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.58 m
Élévation du tubage :	210.55 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	13.460 m
Élévation piézométrique :	209.12 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.27 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.28 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.28 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

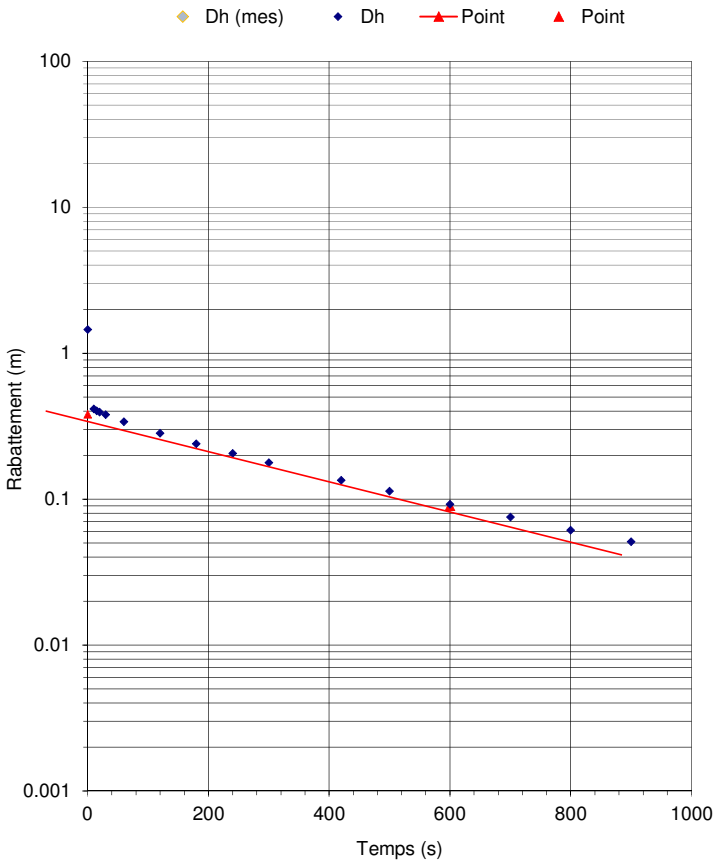
d/r_w = 67.78
b/r_w = 94.89

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	12.006	210.576	1.5	2.038		
10	13.046	209.536	0.414	0.998		
15	13.057	209.525	0.403	0.987		
20	13.066	209.516	0.394	0.978		
30	13.082	209.500	0.378	0.962		
60	13.121	209.461	0.339	0.923		
120	13.177	209.405	0.283	0.867		
180	13.220	209.362	0.240	0.824		
240	13.254	209.328	0.206	0.790		
300	13.282	209.300	0.178	0.762		
420	13.325	209.257	0.135	0.719		
500	13.347	209.235	0.113	0.697		
600	13.368	209.214	0.092	0.676		
700	13.385	209.197	0.075	0.659		
800	13.399	209.183	0.061	0.645		
900	13.409	209.173	0.051	0.635		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	600	H_1	0.090

H_0 = 0.38 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 209.327 m élévation Hi = 209.536 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = 3.560027

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.45

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.56

K = **7.09E-07 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW04R
Numéro de l'essai :	Relevé manuel E2
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	1.74 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.57 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.18 m
Élévation du sol :	216.42 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	215.24 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.023 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.10 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	7.60 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

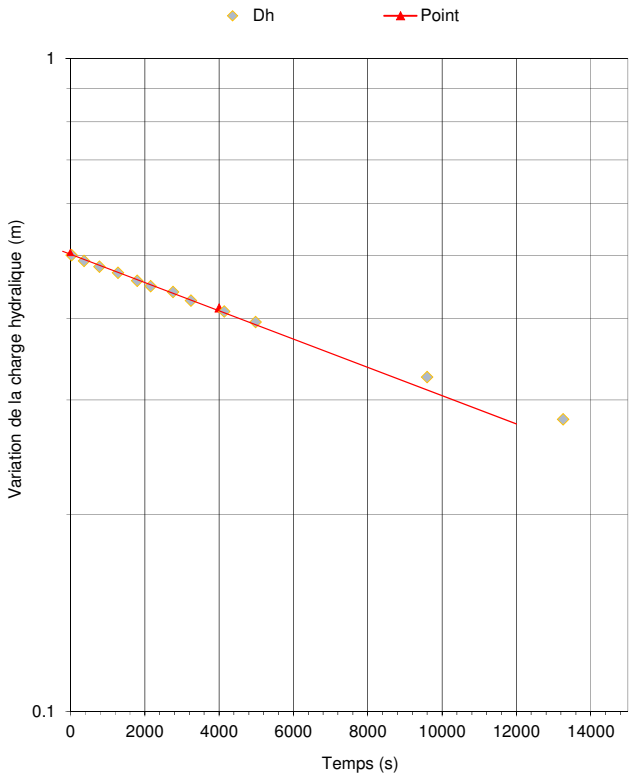
d/r_w = 41.38
b/r_w = 56.55

Résultats de l'essai

Temps	W (p/r	h (piezométrique)	Dh			
s	m	m	m			
0	1.580	215.400	0.000			
30	2.080	214.900	0.500			
365	2.070	214.910	0.490			
780	2.060	214.920	0.480			
1280	2.050	214.930	0.470			
1800	2.037	214.943	0.457			
2160	2.028	214.952	0.448			
2760	2.019	214.961	0.439			
3240	2.006	214.974	0.426			
4140	1.990	214.990	0.410			
4980	1.975	215.005	0.395			
9600	1.905	215.075	0.325			
13260	1.860	215.120	0.280			

* mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	4000	H_1	0.415	H_0 = 0.505 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 211.815 m élévation Hi = 214.900 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
$\ln (r_e/r_w)$ = 2.477281

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
$\ln (r_e/r_w)$ = 3.04

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln (r_e/r_w)$ = 2.48 **K =** **1.03E-08 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW04S
Numéro de l'essai :	E1 - relevé manuel
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	1.74 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.63 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.11 m
Élévation du sol :	216.41 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	215.29 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.66 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.40 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.40 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

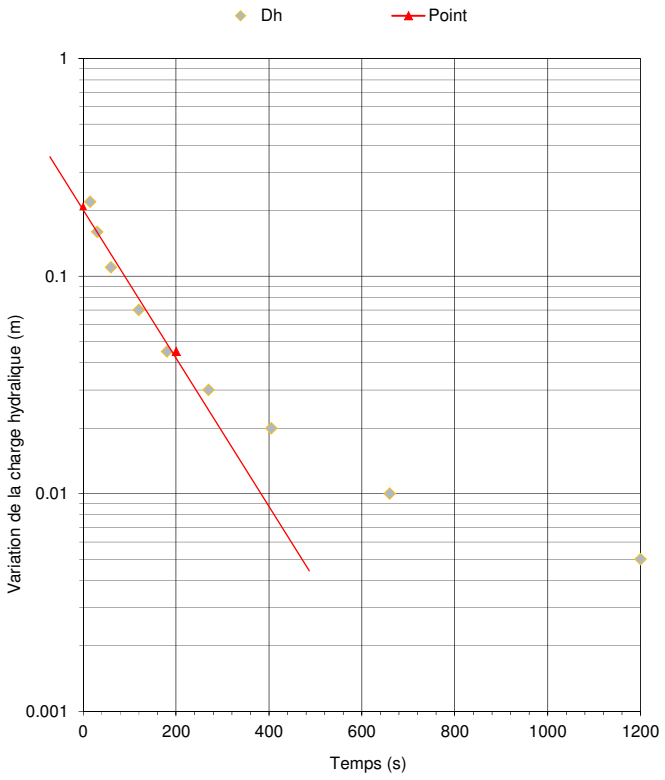
d/r_w = 41.38
b/r_w = 36.69

Résultats de l'essai

Temps	W (p/r	h (piezométrique)	Dh			
s	m	m	m			
0	1.740	215.29	0.000			
15	1.960	215.07	0.220			
30	1.900	215.13	0.160			
60	1.850	215.18	0.110			
120	1.810	215.22	0.070			
180	1.785	215.25	0.045			
270	1.770	215.26	0.030			
405	1.760	215.27	0.020			
660	1.750	215.28	0.010			
1200	1.745	215.29	0.005			

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	200	H_1	0.045	H_0 = 0.210 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 215.005 m élévation Hi = 215.074 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.455069

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.76

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.46 **K =** **1.60E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Hydrogéologie - Programme d'investigation
Site : Projet Galaxy
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW04S
Numéro de l'essai :	E2 - relevé manuel
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	1.74 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.63 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.11 m
Élévation du sol :	216.41 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	215.29 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.66 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.40 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.40 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

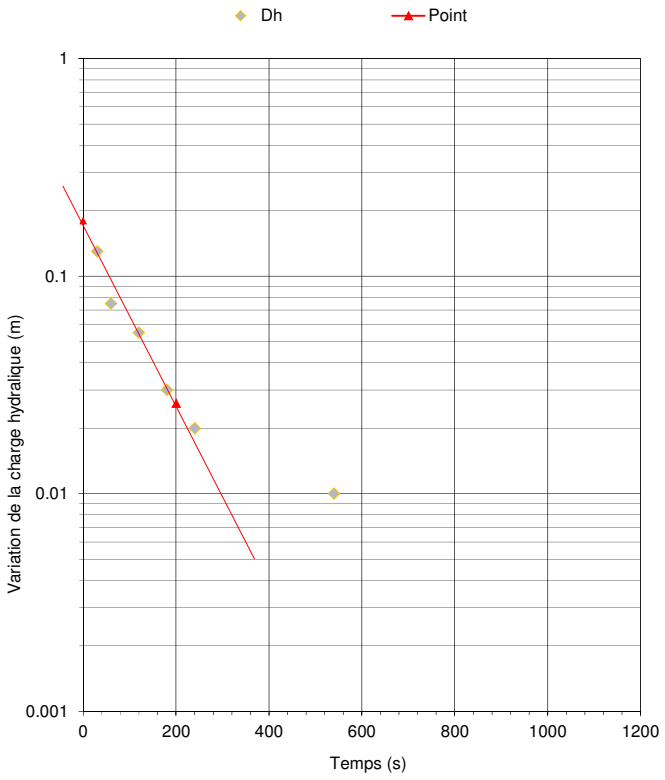
d/r_w = 41.38
b/r_w = 36.69

Résultats de l'essai

Temps	W (p/r	h (piezométrique)	Dh			
s	m	m	m			
0	0.981	215.42	0.130			
30	1.036	215.37	0.075			
60	1.056	215.35	0.055			
120	1.081	215.32	0.030			
180	1.091	215.31	0.020			
240	1.101	215.30	0.010			
540	1.111	215.29	0.000			

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	200	H_1	0.026	H_0 = 0.180 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 215.005 m élévation Hi = 215.369 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.455069

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.76

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.46 **K =** **2.00E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW05R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	2.010 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.565 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.45 m
Élévation du tubage :	214.27 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	21.000 m
Élévation piézométrique :	212.26 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.60 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	13.11 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

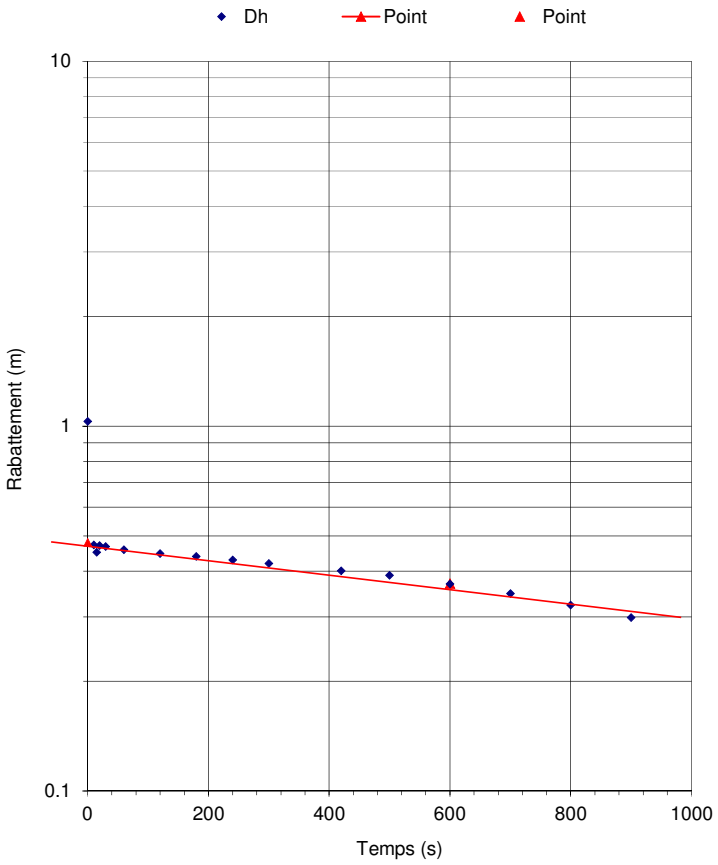
d/r_w = 33.33
b/r_w = 102.22

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	19.970	213.287	1.0	2.475		
10	20.527	212.730	0.473	1.918		
15	20.549	212.708	0.451	1.896		
20	20.530	212.727	0.470	1.915		
30	20.532	212.725	0.468	1.913		
60	20.542	212.715	0.458	1.903		
120	20.553	212.704	0.447	1.892		
180	20.561	212.696	0.439	1.884		
240	20.570	212.687	0.430	1.875		
300	20.579	212.678	0.421	1.866		
420	20.599	212.658	0.401	1.846		
500	20.610	212.647	0.390	1.835		
600	20.631	212.626	0.369	1.814		
700	20.652	212.605	0.348	1.793		
800	20.677	212.581	0.323	1.769		
900	20.701	212.556	0.299	1.744		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	600	H_1	0.370

H_0 = 0.48 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.657 m élévation Hi = 212.730 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.552282

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.34

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.55

K = 1.87E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW05R
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	2.010 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.565 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.45 m
Élévation du tubage :	214.27 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	21.050 m
Élévation piézométrique :	212.26 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.60 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	13.11 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

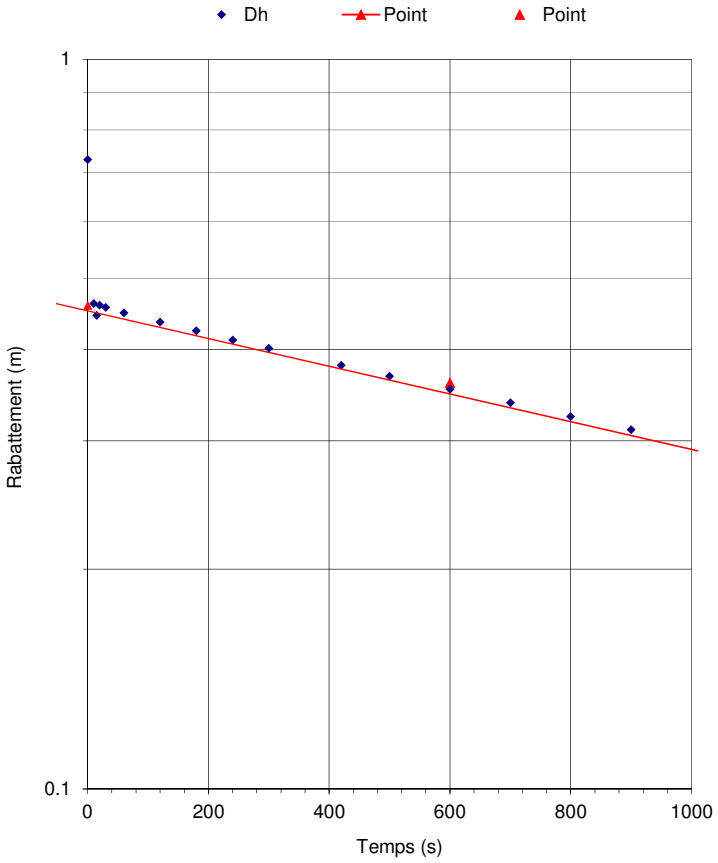
d/r_w = 33.33
b/r_w = 102.22

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	20.321	212.986	0.7	2.174		
10	20.587	212.720	0.463	1.908		
15	20.604	212.703	0.446	1.891		
20	20.590	212.717	0.460	1.905		
30	20.593	212.714	0.457	1.902		
60	20.601	212.706	0.449	1.894		
120	20.614	212.693	0.436	1.881		
180	20.625	212.682	0.425	1.870		
240	20.638	212.669	0.412	1.857		
300	20.648	212.659	0.402	1.847		
420	20.669	212.638	0.381	1.826		
500	20.682	212.625	0.368	1.813		
600	20.697	212.610	0.353	1.798		
700	20.712	212.595	0.338	1.783		
800	20.726	212.581	0.324	1.769		
900	20.739	212.568	0.311	1.756		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	600	H_1	0.360

H_0 = 0.46 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.657 m élévation Hi = 212.720 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.552282

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.34

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.55

K = 1.76E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW05S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.510 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.709 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.80 m
Élévation du tubage :	213.39 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	13.620 m
Élévation piézométrique :	211.88 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.60 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.60 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	5.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

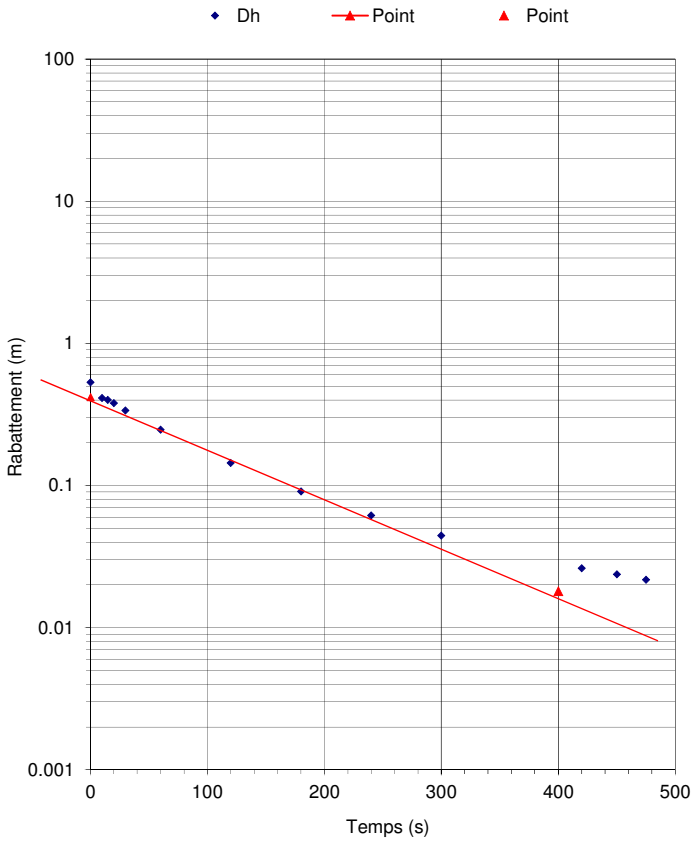
d/r_w = 67.78
b/r_w = 102.22

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	13.089	212.411	0.5	1.332		
10	13.207	212.293	0.413	1.214		
15	13.221	212.280	0.399	1.200		
20	13.241	212.259	0.379	1.180		
30	13.282	212.218	0.338	1.139		
60	13.373	212.127	0.247	1.048		
120	13.476	212.024	0.144	0.945		
180	13.529	211.971	0.091	0.892		
240	13.559	211.942	0.061	0.862		
300	13.576	211.924	0.044	0.845		
420	13.594	211.906	0.026	0.827		
450	13.596	211.904	0.024	0.825		
475	13.598	211.902	0.022	0.823		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.018	H_0 = 0.42 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 211.840 m élévation Hi = 212.293 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.244173

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.24

K = 2.12E-06 m/s

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW05S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-05
Niveau statique p/r au tubage :	1.510 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.709 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.80 m
Élévation du tubage :	213.39 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	13.620 m
Élévation piézométrique :	211.88 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.60 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.60 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	5.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

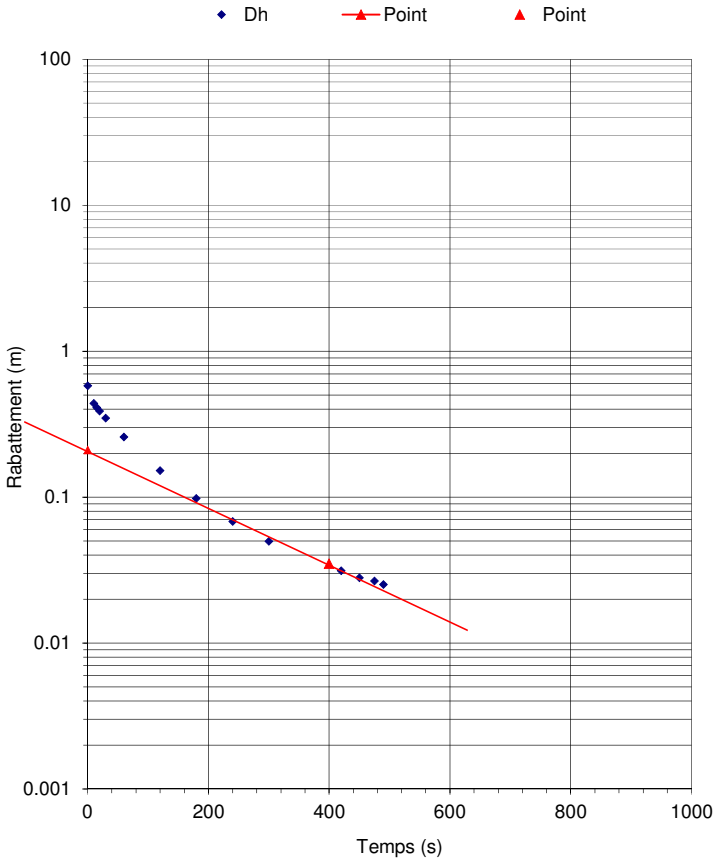
d/r_w = 67.78
b/r_w = 102.22

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	13.041	212.459	0.6	1.380		
10	13.182	212.318	0.438	1.239		
15	13.210	212.290	0.410	1.211		
20	13.231	212.269	0.389	1.190		
30	13.273	212.227	0.347	1.148		
60	13.362	212.138	0.258	1.059		
120	13.468	212.032	0.152	0.953		
180	13.522	211.978	0.098	0.899		
240	13.552	211.948	0.068	0.869		
300	13.570	211.930	0.050	0.851		
420	13.589	211.911	0.031	0.832		
450	13.592	211.908	0.028	0.829		
475	13.593	211.907	0.027	0.828		
490	13.595	211.905	0.025	0.826		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.035	H_0 = 0.21 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 211.840 m élévation Hi = 212.318 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.244173

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.24

K = **1.21E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW06R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	5.850 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.618 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	5.23 m
Élévation du tubage :	230.44 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	13.467 m
Élévation piézométrique :	224.59 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	5.40 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	10.70 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

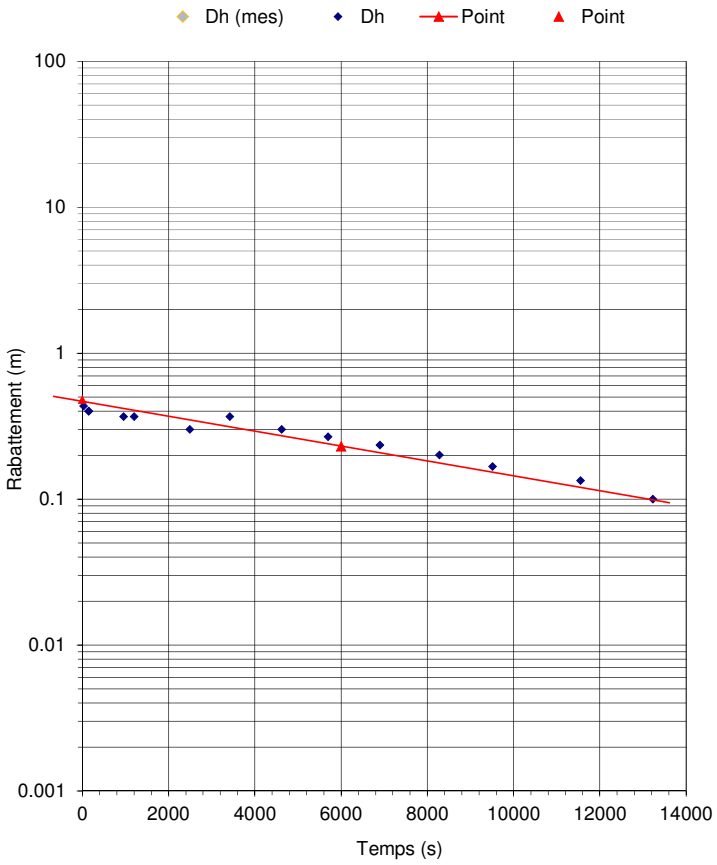
d/r_w = 41.38
b/r_w = 74.48

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	13.467	224.585	0.0	5.232		
30	13.033	225.019	0.434	4.798		
150	13.067	224.985	0.400	4.832		
960	13.100	224.952	0.367	4.865		
150	13.067	224.985	0.400	4.832		
1200	13.100	224.952	0.367	4.865		
2490	13.167	224.885	0.300	4.932		
3420	13.100	224.952	0.367	4.865		
4620	13.167	224.885	0.300	4.932		
5700	13.200	224.852	0.267	4.965		
6900	13.233	224.819	0.234	4.998		
8280	13.267	224.785	0.200	5.032		
9510	13.300	224.752	0.167	5.065		
11550	13.333	224.719	0.134	5.098		
13230	13.367	224.685	0.100	5.132		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	6000	H_1	0.230

H_0 = 0.48 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 222.735 m élévation Hi = 225.019 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
ln (r_e/r_w) = 2.592713

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
ln (r_e/r_w) = 3.21

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.59

K = **2.68E-08 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW06R
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	2017-08-29
Niveau statique p/r au tubage :	5.85 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.62 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	5.23 m
Élévation du sol :	213.00 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	207.77 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.07 m
Longueur de la crépine	L =	3.00 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	5.40 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	10.70 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.04 m

A = 2.80
B = 0.45
C = 2.35

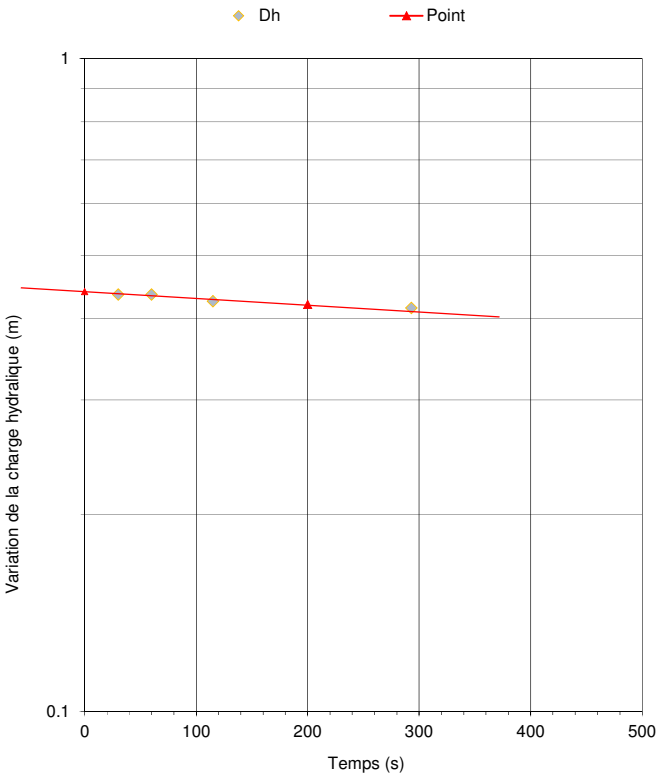
d/r_w = 41.38
b/r_w = 74.48

Résultats de l'essai

Temps	W (p/r	h (piezométrique)	Dh
s	m	m	m
0	5.850	207.768	0.000
30	6.285	207.333	0.435
60	6.285	207.333	0.435
115	6.275	207.343	0.425
293	6.265	207.353	0.415

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	200	H_1	0.420	H_0 = 0.440 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 205.300 m élévation Hi = 207.333 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.80
B = 0.45
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.592713

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.35
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.21

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln\frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.59 **K =** **5.09E-08 m/s**

Remarques :

Effectué par : Valérie Houde | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW07R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-06
Niveau statique p/r au tubage :	1.950 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.788 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.16 m
Élévation du tubage :	209.05 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	16.320 m
Élévation piézométrique :	207.10 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	5.37 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	7.77 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

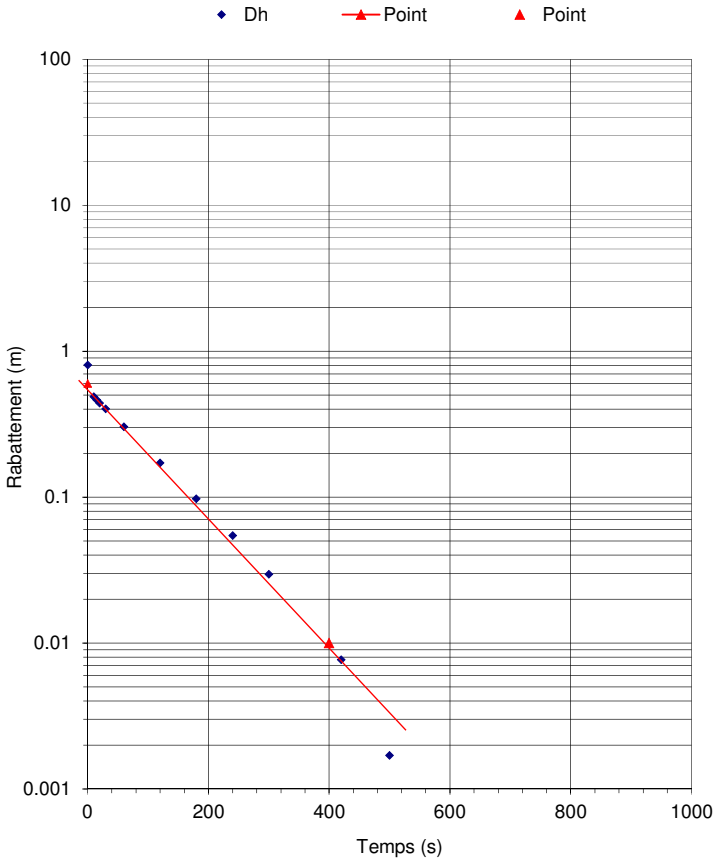
d/r_w = 33.33
b/r_w = 119.33

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	15.515	207.904	0.8	1.967		
10	15.834	207.585	0.486	1.648		
15	15.857	207.562	0.463	1.625		
20	15.878	207.541	0.442	1.604		
30	15.918	207.501	0.402	1.564		
60	16.017	207.402	0.303	1.465		
120	16.149	207.270	0.171	1.333		
180	16.223	207.196	0.097	1.259		
240	16.266	207.153	0.054	1.216		
300	16.290	207.129	0.030	1.192		
420	16.312	207.107	0.008	1.170		
500	16.318	207.101	0.002	1.164		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.010	H_0 = 0.6 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.779 m élévation Hi = 207.585 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.605951

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.43

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.61

K = 4.50E-06 m/s

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW07R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-06
Niveau statique p/r au tubage :	1.950 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.788 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.16 m
Élévation du tubage :	209.05 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	16.320 m
Élévation piézométrique :	207.10 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	5.37 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	7.77 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

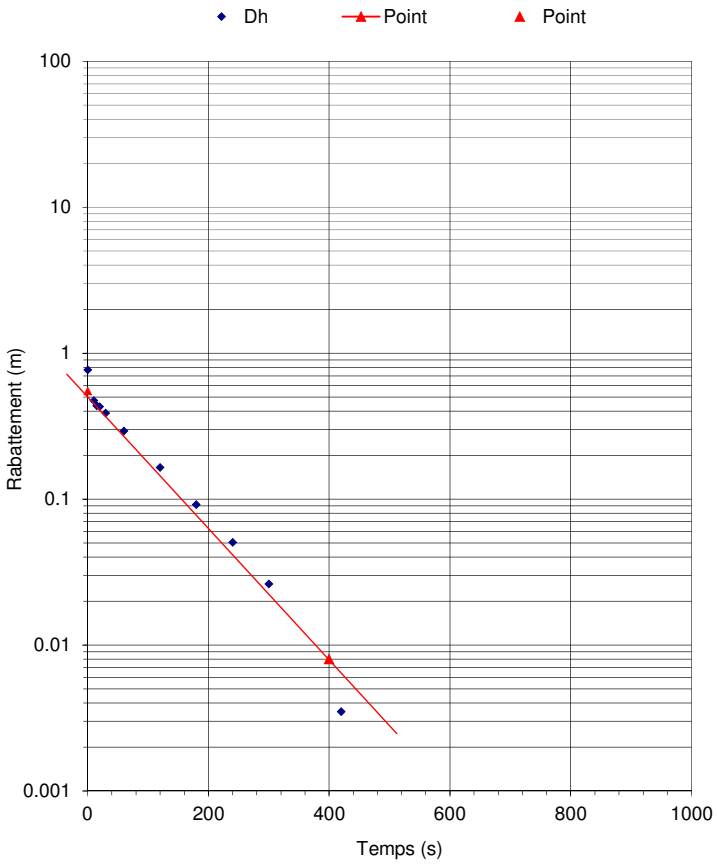
d/r_w = 33.33
b/r_w = 119.33

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	15.551	207.870	0.8	1.931		
10	15.848	207.572	0.472	1.634		
15	15.884	207.536	0.436	1.598		
20	15.890	207.530	0.430	1.592		
30	15.931	207.489	0.389	1.551		
60	16.028	207.393	0.292	1.454		
120	16.155	207.265	0.165	1.327		
180	16.228	207.192	0.092	1.254		
240	16.270	207.150	0.050	1.212		
300	16.294	207.126	0.026	1.188		
420	16.317	207.104	0.004	1.166		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.008	H_0 = 0.55 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.780 m élévation Hi = 207.572 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.605951

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.43

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.61

K = **4.65E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW08R
Numéro de l'essai :	1-Manuel
Date de l'essai :	2018-02-06
Niveau statique p/r au tubage :	1.600 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.860 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.74 m
Élévation du tubage :	204.33 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	m
Élévation piézométrique :	202.73 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.90 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	12.20 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

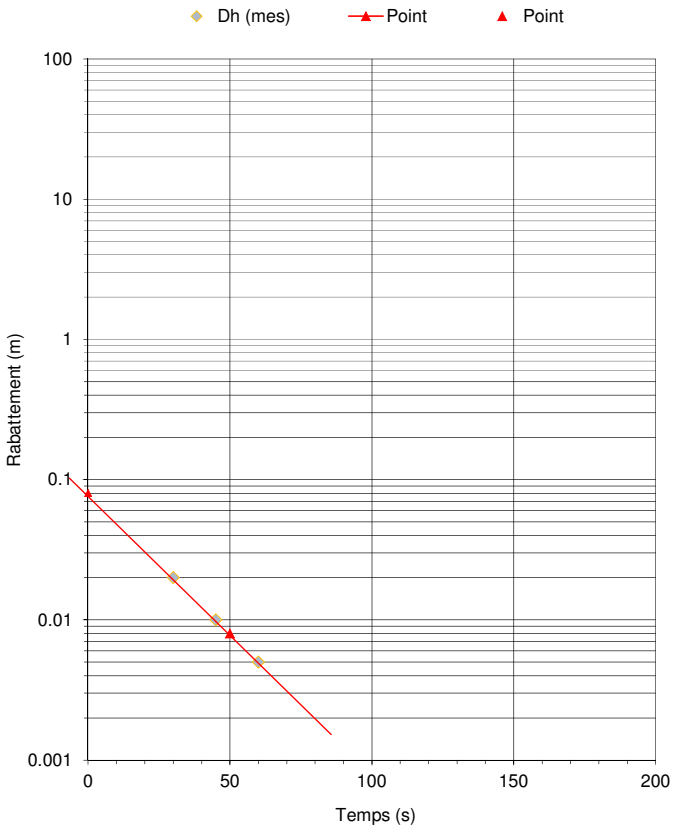
d/r_w = 33.33
b/r_w = 108.89

Résultats de l'essai

Temps	W(mes[1])	h (piezométrique)	Dh (mes)
s	m	m	m
30	0.760	202.711	0.02
45	0.750	202.721	0.01
60	0.745	202.726	0.01
90	0.740	202.731	0.00

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	50	H_1	0.008

H_0 = 0.08 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 193.631 m élévation Hi = 202.731 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.574272

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.37

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.57

K = **2.00E-05 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW08R
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-02-06
Niveau statique p/r au tubage :	1.600 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.860 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.74 m
Élévation du tubage :	204.33 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	20.457 m
Élévation piézométrique :	202.73 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.90 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	12.20 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

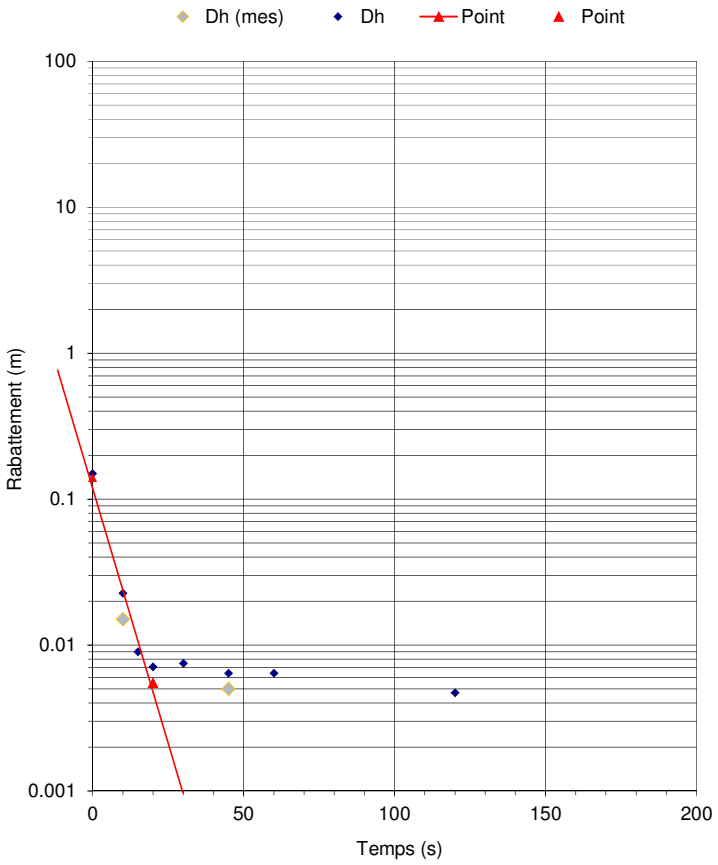
d/r_w = 33.33
b/r_w = 108.89

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	20.308	202.880	0.1	0.889		
10	20.434	202.754	0.023	0.763		0.015
15	20.448	202.740	0.009	0.749		
20	20.450	202.738	0.007	0.747		
30	20.450	202.739	0.007	0.747		
45	20.451	202.737	0.006	0.746		0.005
60	20.451	202.737	0.006	0.746		0.000
120	20.452	202.736	0.005	0.745		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	20	H_1	0.006

H_0 = 0.14 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 193.631 m élévation Hi = 202.754 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.574272

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.37

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.57

K = **7.03E-05 m/s**

Remarques :

Effectué par : Alexandre Caza
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW08S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-06
Niveau statique p/r au tubage :	1.310 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.991 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.32 m
Élévation du tubage :	204.17 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.320 m
Élévation piézométrique :	202.86 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.30 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.30 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.30 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

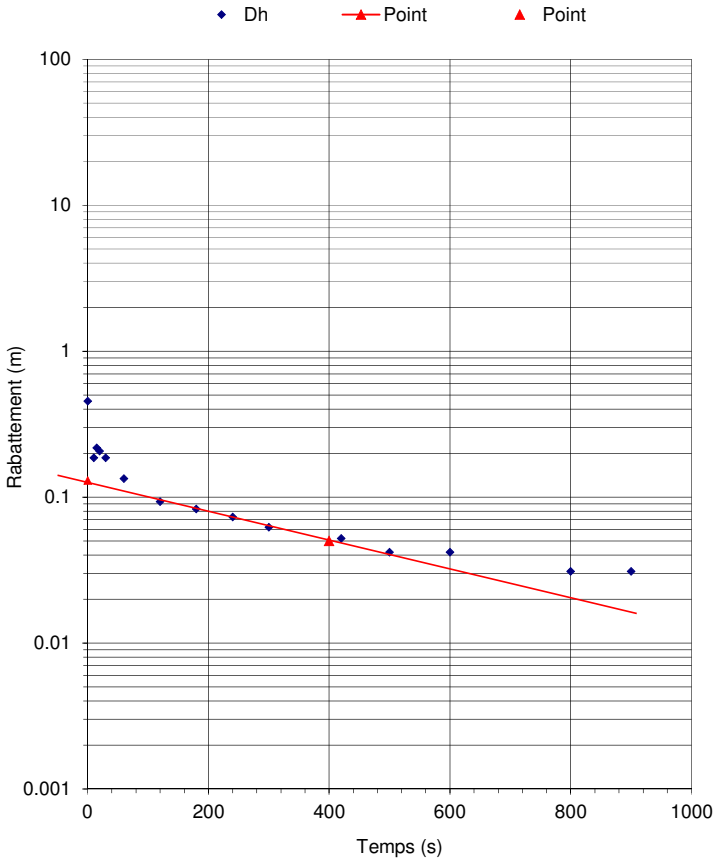
d/r_w = 67.78
b/r_w = 95.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	13.866	203.315	0.454	0.773		
10	14.134	203.047	0.186	0.505		
15	14.103	203.078	0.217	0.536		
20	14.113	203.068	0.207	0.526		
30	14.134	203.047	0.186	0.505		
60	14.186	202.995	0.134	0.453		
120	14.227	202.954	0.093	0.412		
180	14.237	202.944	0.083	0.402		
240	14.247	202.934	0.073	0.392		
300	14.258	202.923	0.062	0.381		
420	14.268	202.913	0.052	0.371		
500	14.278	202.903	0.042	0.361		
600	14.278	202.903	0.042	0.361		
800	14.289	202.892	0.031	0.350		
900	14.289	202.892	0.031	0.350		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.050	H_0 = 0.13 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.921 m élévation Hi = 203.047 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = ########

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.46

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.46

K = **6.86E-07 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW08S
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-06
Niveau statique p/r au tubage :	1.310 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.991 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.32 m
Élévation du tubage :	204.17 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	14.309 m
Élévation piézométrique :	202.86 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.30 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.30 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.30 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

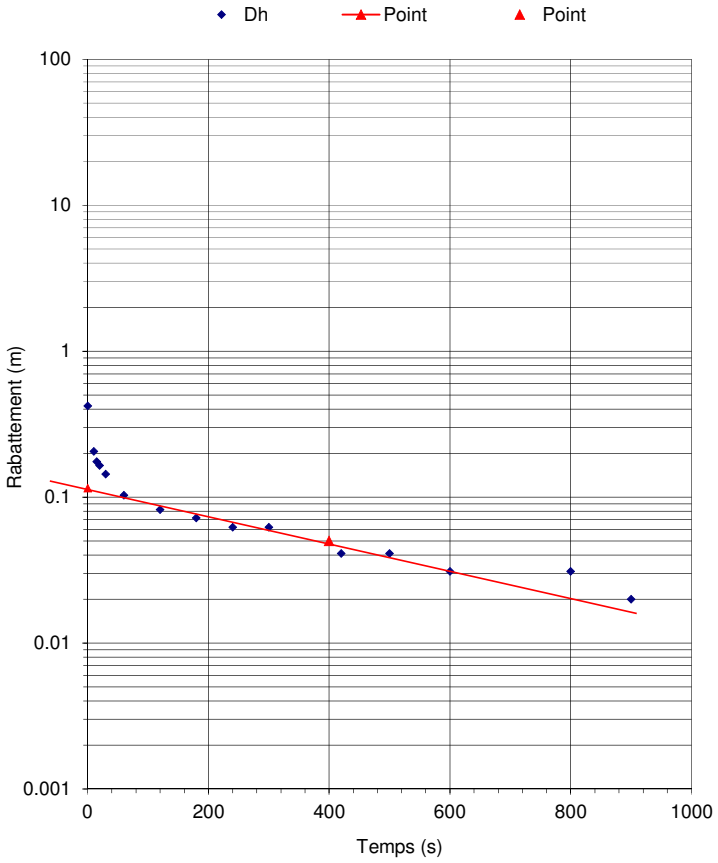
d/r_w = 67.78
b/r_w = 95.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	13.887	203.283	0.422	0.741		
10	14.103	203.067	0.206	0.525		
15	14.134	203.036	0.175	0.494		
20	14.144	203.026	0.165	0.484		
30	14.165	203.005	0.144	0.463		
60	14.206	202.964	0.103	0.422		
120	14.227	202.943	0.082	0.401		
180	14.237	202.933	0.072	0.391		
240	14.247	202.923	0.062	0.381		
300	14.247	202.923	0.062	0.381		
420	14.268	202.902	0.041	0.360		
500	14.268	202.902	0.041	0.360		
600	14.278	202.892	0.031	0.350		
800	14.278	202.892	0.031	0.350		
900	14.289	202.881	0.020	0.339		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	400	H_1	0.050

H_0 = 0.115 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 202.921 m élévation Hi = 203.067 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = ########

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.46

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.46

K = **5.98E-07 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW09R
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-04
Niveau statique p/r au tubage :	0.700 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.968 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	-0.27 m
Élévation du tubage :	206.32 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	21.577 m
Élévation piézométrique :	205.62 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	5.20 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	18.90 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

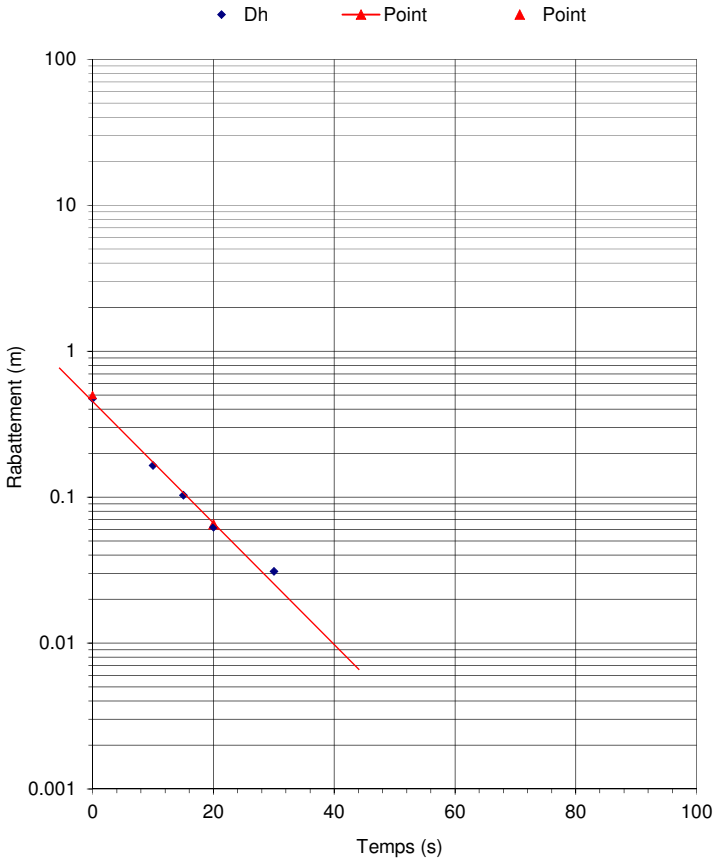
d/r_w = 33.33
b/r_w = 115.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	21.103	206.093	0.474	0.206		
10	21.412	205.784	0.165	-0.103		
15	21.474	205.722	0.103	-0.165		
20	21.515	205.681	0.062	-0.206		
30	21.546	205.650	0.031	-0.237		
60	21.577	205.619	0.000	-0.268		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	20	H_1	0.065	H_0 = 0.5 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 188.919 m élévation Hi = 205.784 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.594849

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.41

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.59

K = 4.47E-05 m/s

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW09R
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-04
Niveau statique p/r au tubage :	0.700 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.968 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	-0.27 m
Élévation du tubage :	206.32 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	21.598 m
Élévation piézométrique :	205.62 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	1.50 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	5.20 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	18.90 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	30.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.56
B = 0.41
C = 2.06

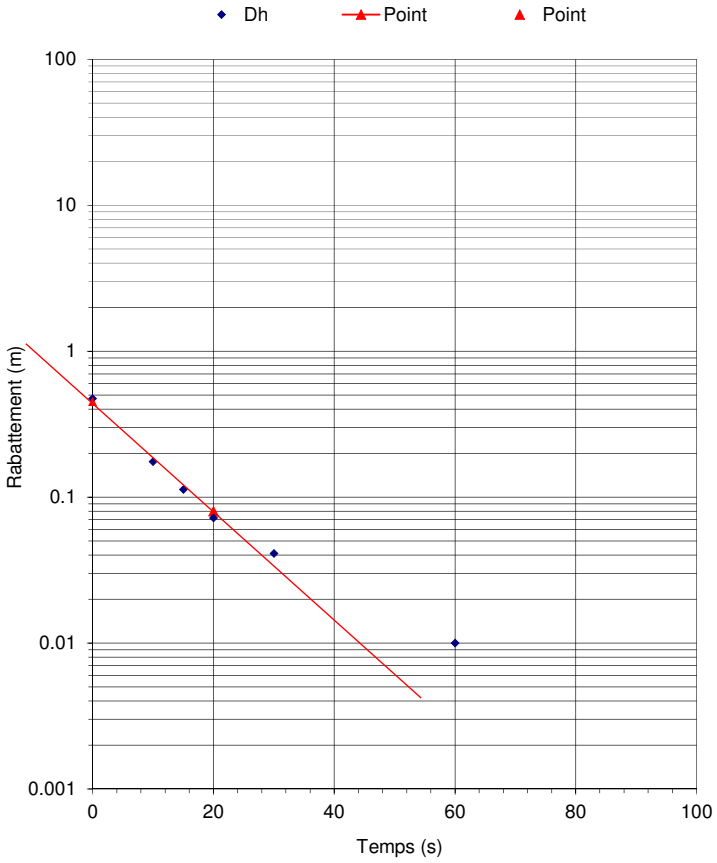
d/r_w = 33.33
b/r_w = 115.56

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	21.124	206.093	0.474	0.206		
10	21.423	205.794	0.175	-0.093		
15	21.485	205.732	0.113	-0.155		
20	21.526	205.691	0.072	-0.196		
30	21.557	205.660	0.041	-0.227		
60	21.588	205.629	0.010	-0.258		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	20	H_1	0.080	H_0 = 0.45 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 188.919 m élévation Hi = 205.794 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.56
B = 0.41
ln (r_e/r_w) = 2.594849

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.06
ln (r_e/r_w) = 3.41

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.59

K = **3.78E-05 m/s**

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW09S
Numéro de l'essai :	1-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-04
Niveau statique p/r au tubage :	1.050 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.954 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.10 m
Élévation du tubage :	206.31 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	12.898 m
Élévation piézométrique :	205.26 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.60 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.60 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.60 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

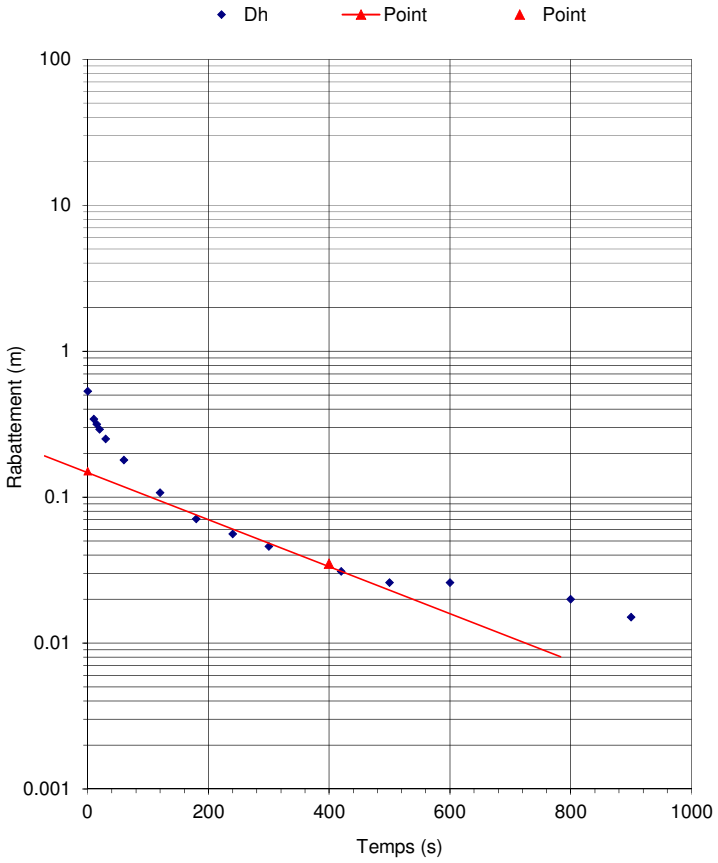
d/r_w = 67.78
b/r_w = 102.22

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	12.367	205.786	0.531	0.627		
10	12.556	205.597	0.342	0.438		
15	12.582	205.571	0.316	0.412		
20	12.607	205.546	0.291	0.387		
30	12.648	205.505	0.250	0.346		
60	12.719	205.434	0.179	0.275		
120	12.791	205.362	0.107	0.203		
180	12.827	205.326	0.071	0.167		
240	12.842	205.311	0.056	0.152		
300	12.852	205.301	0.046	0.142		
420	12.867	205.286	0.031	0.127		
500	12.872	205.281	0.026	0.122		
600	12.872	205.281	0.026	0.122		
800	12.878	205.275	0.020	0.116		
900	12.883	205.270	0.015	0.111		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.035	H_0 = 0.15 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 204.755 m élévation Hi = 205.597 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = ########

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.50

K = 1.06E-06 m/s

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : Galaxy Lithium
Site : Baie James
N° projet : 171-02562-00
Client : Galaxy Lithium

Identification de l'essai

Puits d'observation:	WSP-MW09S
Numéro de l'essai :	2-Levelogger
Date de l'essai :	2018-05-04
Niveau statique p/r au tubage :	1.050 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.954 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.10 m
Élévation du tubage :	206.31 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	12.893 m
Élévation piézométrique :	205.26 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.02 m
Rayon du forage	r_w =	0.05 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	4.60 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	4.60 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	4.60 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.53
B = 0.57
C = 3.25

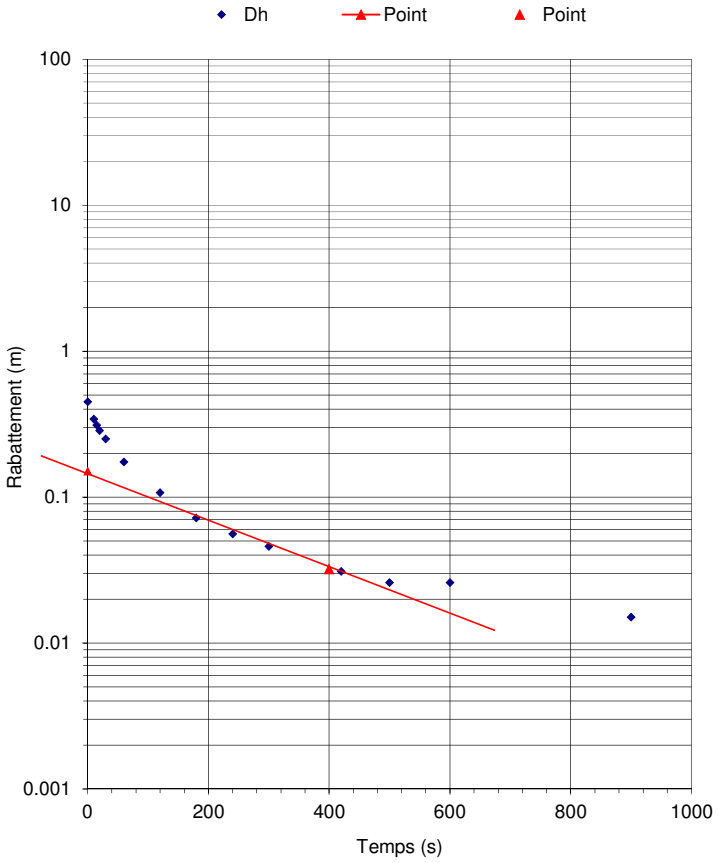
d/r_w = 67.78
b/r_w = 102.22

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W		
s	m	m	m	m		
0	12.444	205.704	0.449	0.545		
10	12.551	205.597	0.342	0.438		
15	12.582	205.566	0.311	0.407		
20	12.607	205.541	0.286	0.382		
30	12.643	205.505	0.250	0.346		
60	12.719	205.429	0.174	0.270		
120	12.786	205.362	0.107	0.203		
180	12.821	205.327	0.072	0.168		
240	12.837	205.311	0.056	0.152		
300	12.847	205.301	0.046	0.142		
420	12.862	205.286	0.031	0.127		
500	12.867	205.281	0.026	0.122		
600	12.867	205.281	0.026	0.122		
900	12.878	205.270	0.015	0.111		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	400	H_1	0.032	H_0 = 0.15 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 204.755 m élévation Hi = 205.597 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.53
B = 0.57
ln (r_e/r_w) = ########

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.25
ln (r_e/r_w) = 3.50

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.50

K = 1.12E-06 m/s

Remarques :

Effectué par : Sacha Bois / Jean François Dion
Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc.
Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ANNEXE

D ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-3

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

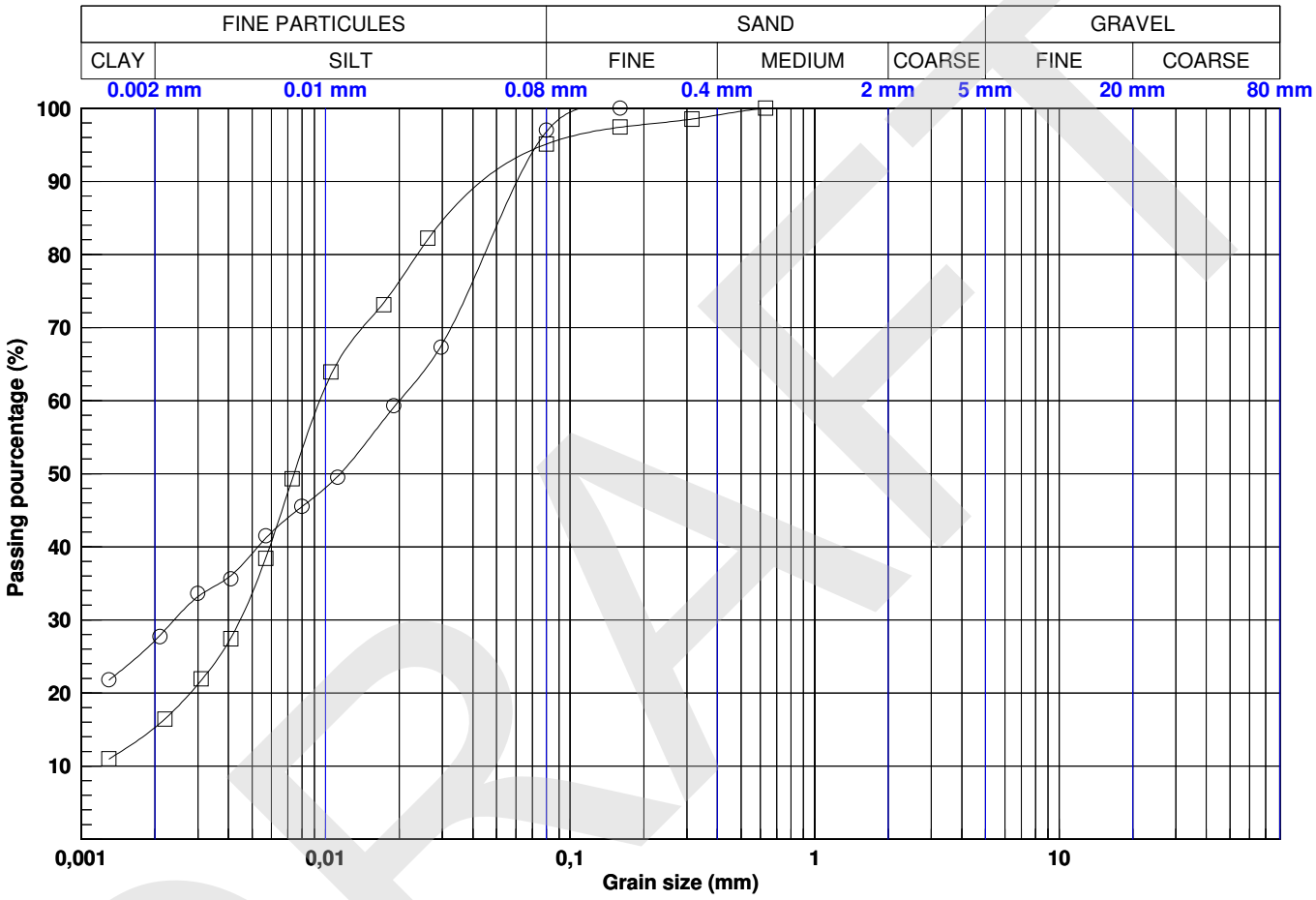
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-03-02**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
○	27,2	69,6	3,2	0,0
□	15,3	79,8	4,9	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
○	27,16	96,80	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
□	15,26	95,10	97,40	98,52	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
○	BH-3	3	1,52 - 2,13	Clayey silt, traces of sand.	-	0,0024	0,02	-	-	-	30
□	BH-3	6A	3,81 - 4,27	Silt, some clay, traces of sand.	-	0,0045	0,0095	-	-	-	31,6

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-19 09:18:04

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-5

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

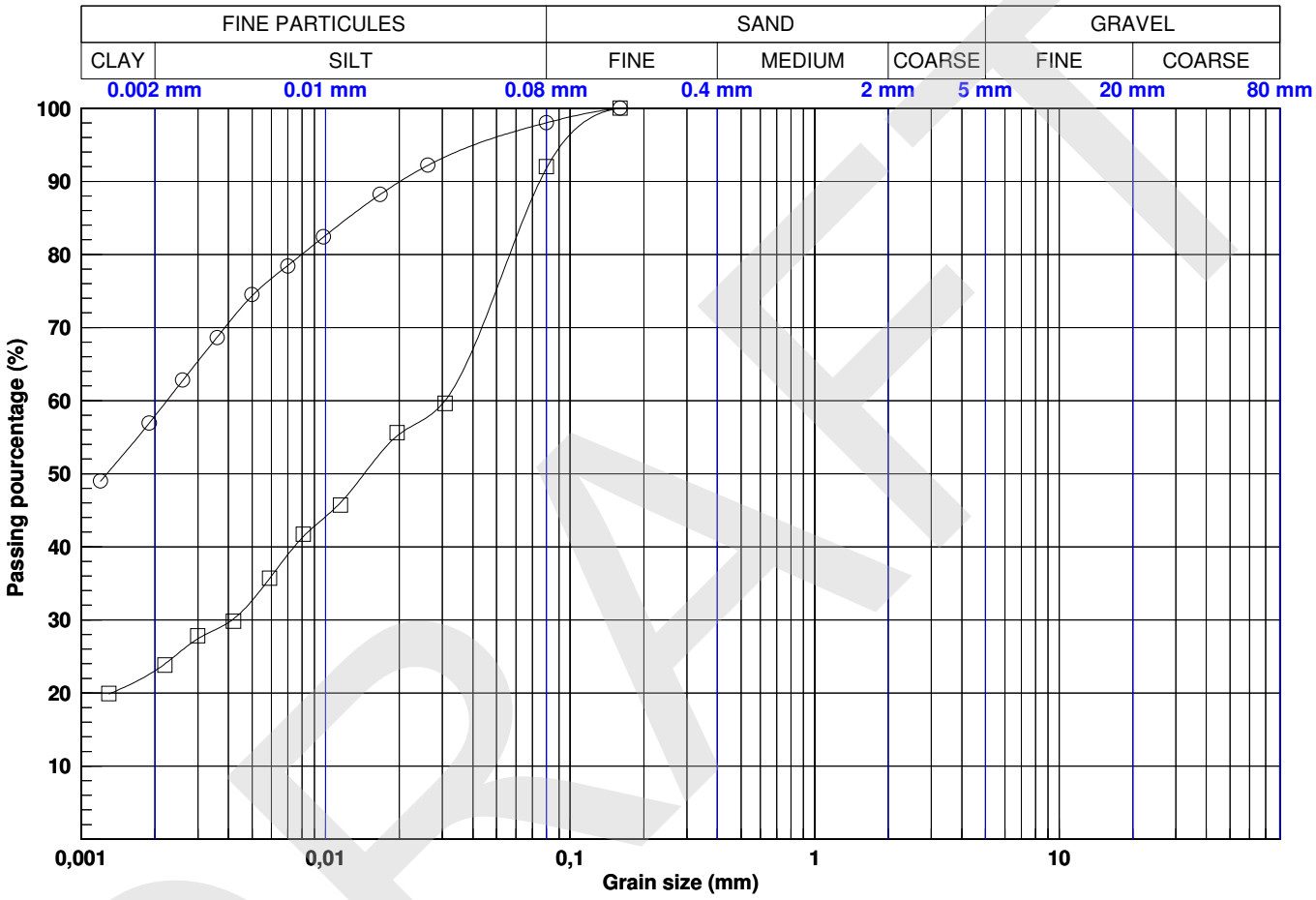
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-03-03**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
○	57,9	40,1	2,0	0,0
□	23,0	68,8	8,2	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
○	57,88	98,01	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
□	23,03	91,79	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
○	BH-5	5	2,44 - 3,05	Clay and silt, traces of sand.	-	-	0,0022	-	-	-	37,9
□	BH-5	8	4,72 - 5,33	Clayey silt, traces of sand.	-	0,0041	0,0308	-	-	-	30,5

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:45:07

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-7

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

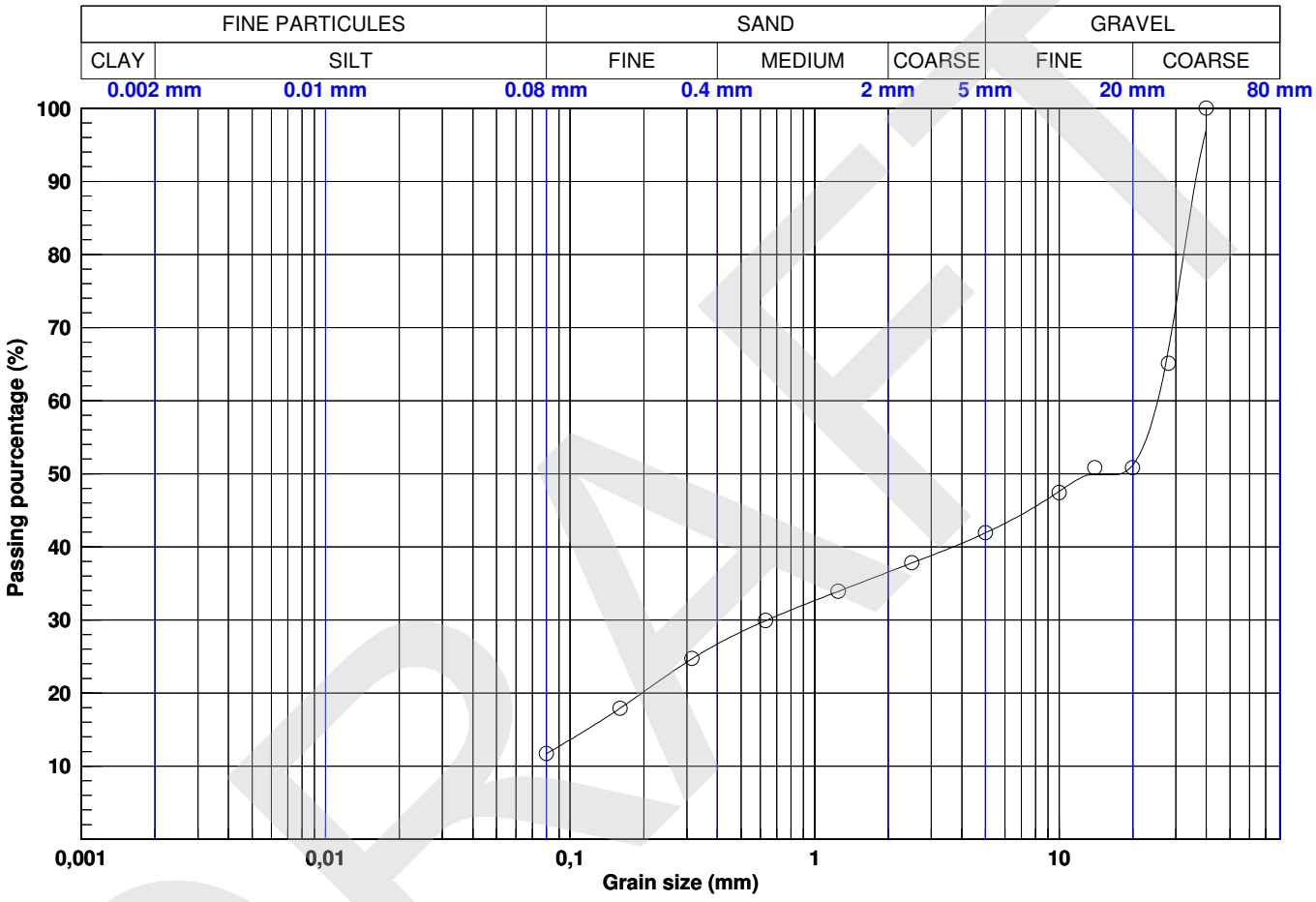
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-27**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	-	11,7	30,2	58,1

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	-	11,69	17,92	24,69	29,90	33,90	37,79	41,90	47,59	49,86	51,18	67,04	97,11	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-7	3	1,52 - 2,13	Sandy gravel, some silt.	-	0,6398	25,3032	-	-	GW-GM	9,1

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:55

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-8

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

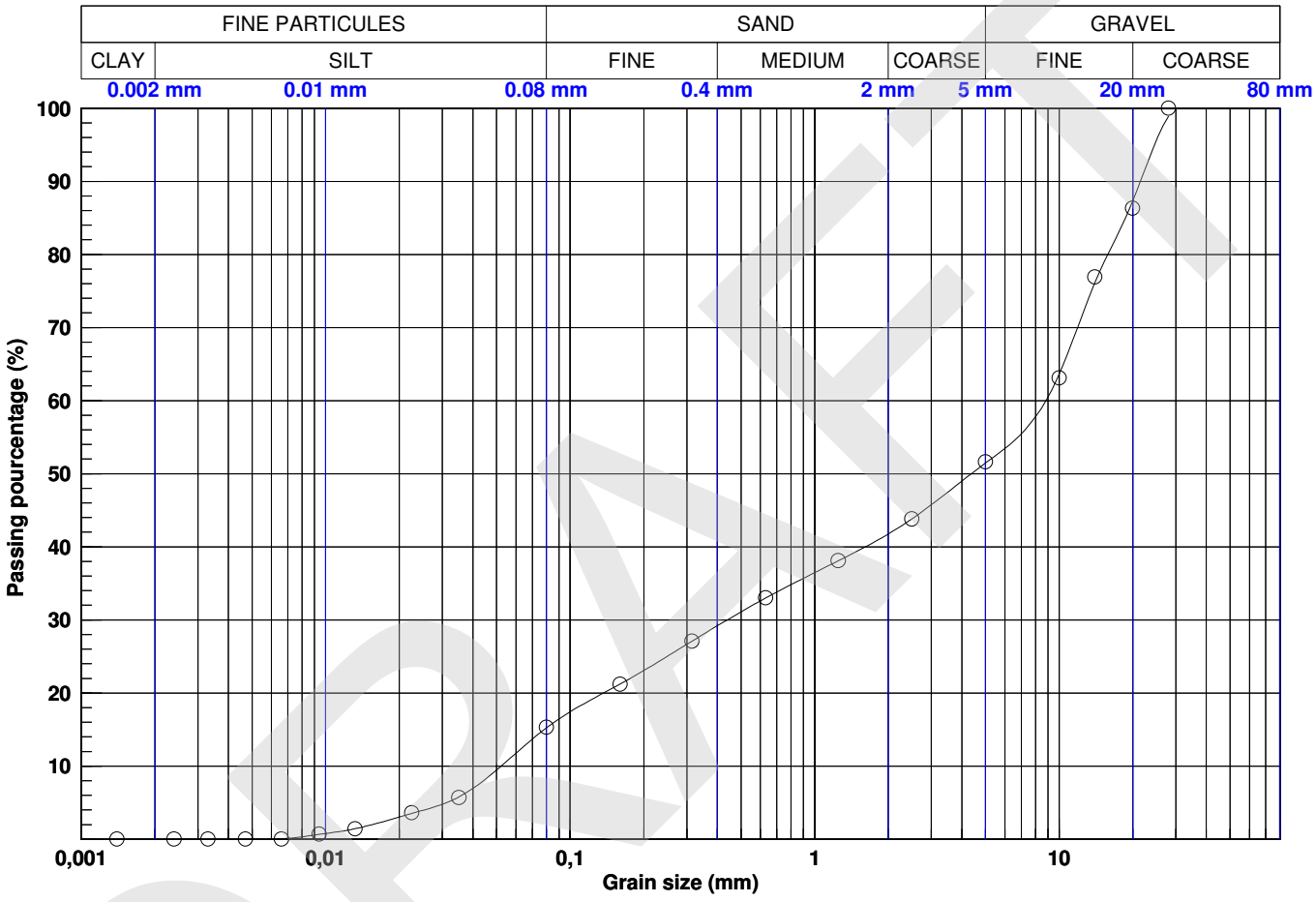
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-03-05**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,0	15,2	36,2	48,5

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,00	15,24	21,23	27,10	32,99	38,09	43,83	51,47	63,62	76,14	87,32	98,90	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN	Remark
—○—	BH-8	4	2,59 - 3,20	Gravel and sand, some silt.	0,0522	0,4388	8,8259	169,1023	0,4179	GM	7,7	4+5

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:52:58

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-10

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

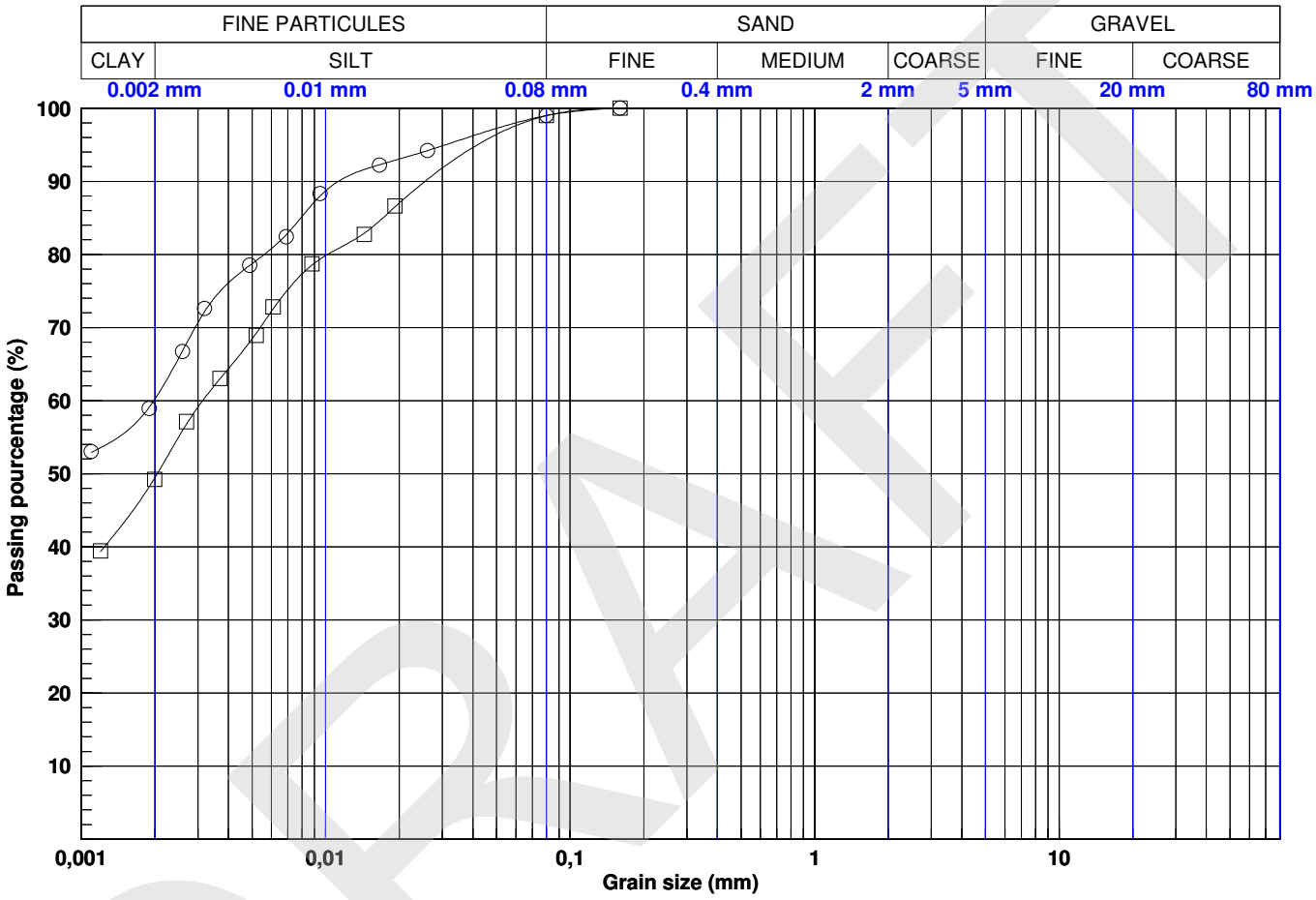
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-03-04**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
○	60,2	38,8	1,0	0,0
□	49,4	49,6	1,0	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
○	60,19	98,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
□	49,43	98,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
○	BH-10	5	3,35 - 3,96	Clay and silt, traces of sand.	-	-	0,002	-	-	-	39,4
□	BH-10	8	5,64 - 6,25	Silt and clay, traces of sand.	-	-	0,0031	-	-	-	51,4

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:44:55

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-11

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

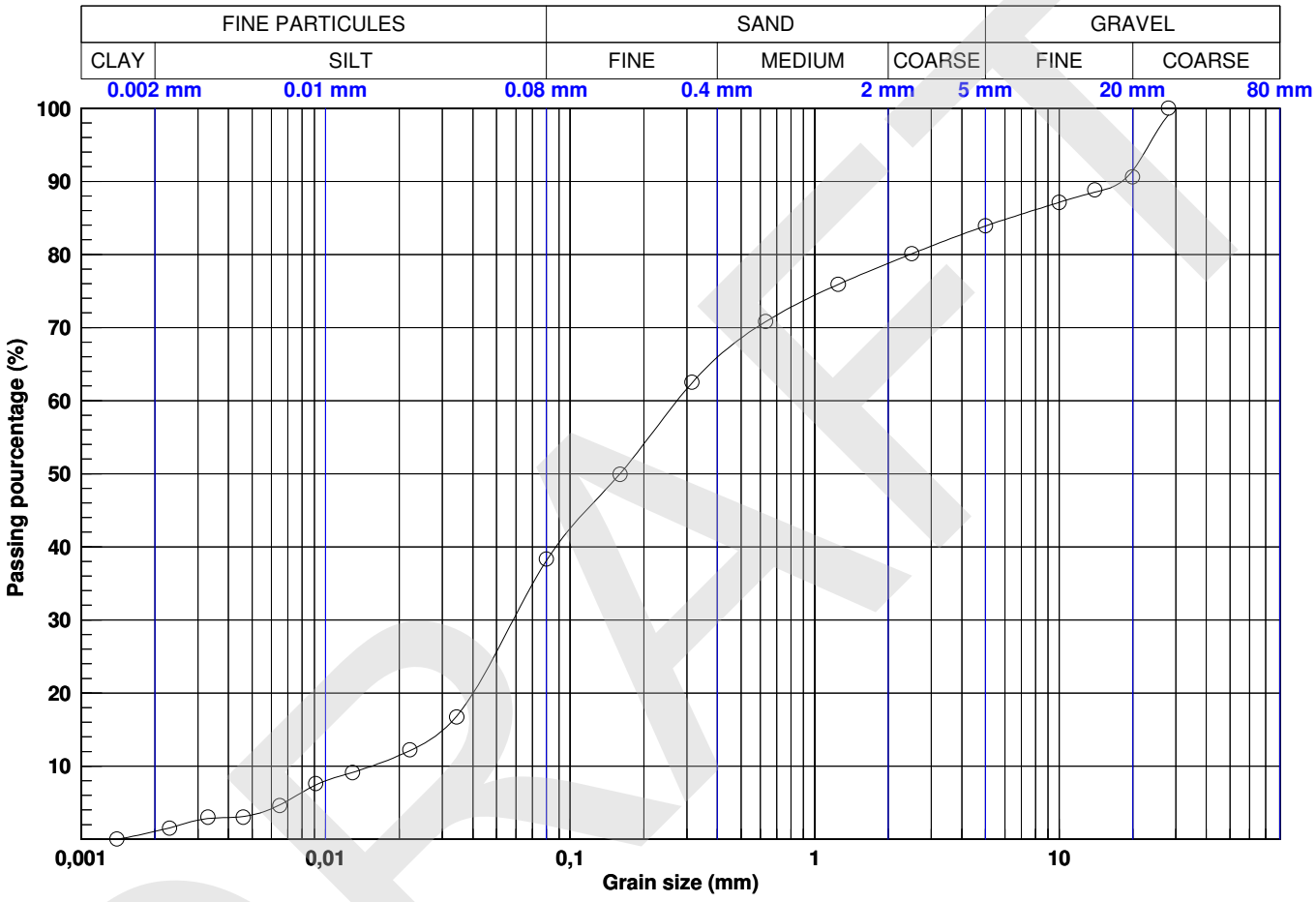
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-28**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,1	37,1	45,8	16,1

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,06	38,14	50,01	62,43	70,81	75,90	80,10	83,90	87,12	88,51	91,48	99,08	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-11	3	1,52 - 2,13	Sand and silt, some gravel, traces of clay.	0,0154	0,0585	0,2738	17,7509	0,8096	SM	10,6

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:36

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-12

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

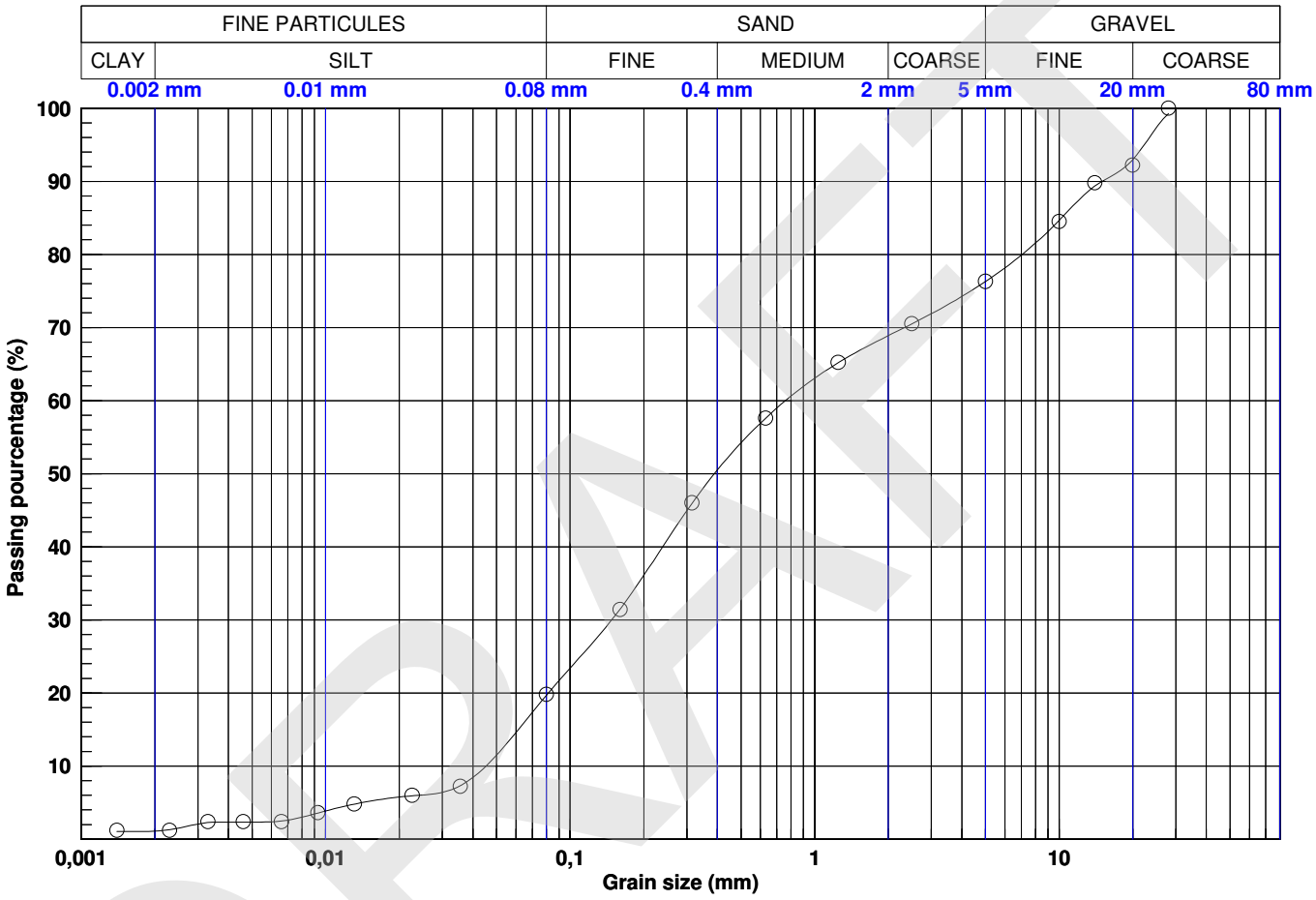
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-03-01**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,1	18,6	56,6	23,7

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,10	19,72	31,48	45,95	57,60	65,19	70,51	76,30	84,65	89,36	92,98	99,27	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-12	8	5,66 - 6,27	Gravelly sand, some silt, traces of clay.	0,0452	0,1479	0,7593	16,7877	0,6372	SM	9,4

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:38

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-13

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

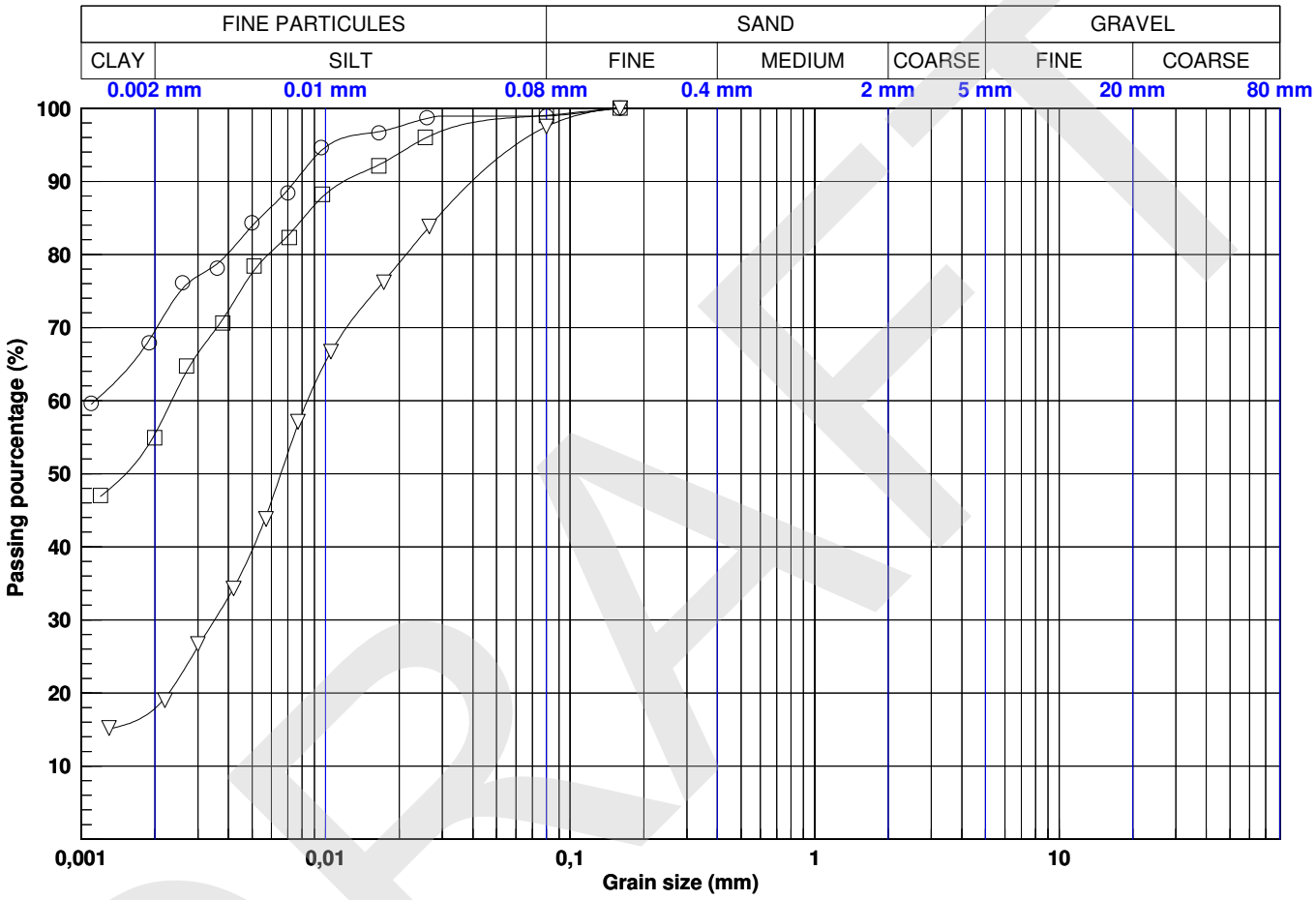
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-26**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	69,5	29,4	1,1	0,0
—□—	55,4	43,6	1,0	0,0
—▽—	17,9	79,6	2,5	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	69,53	98,93	99,97	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
—□—	55,40	99,02	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
—▽—	17,89	97,49	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-13	3	1,52 - 2,13	Silty clay, traces of sand.	-	-	0,0011	-	-	-	40,7
—□—	BH-13	5	3,05 - 3,66	Clay and silt.	-	-	0,0023	-	-	-	47,6
—▽—	BH-13	8	5,64 - 6,25	Silt, some clay, traces of sand.	-	0,0035	0,0084	-	-	-	28,7

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-19 09:17:26

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\labLab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-14

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

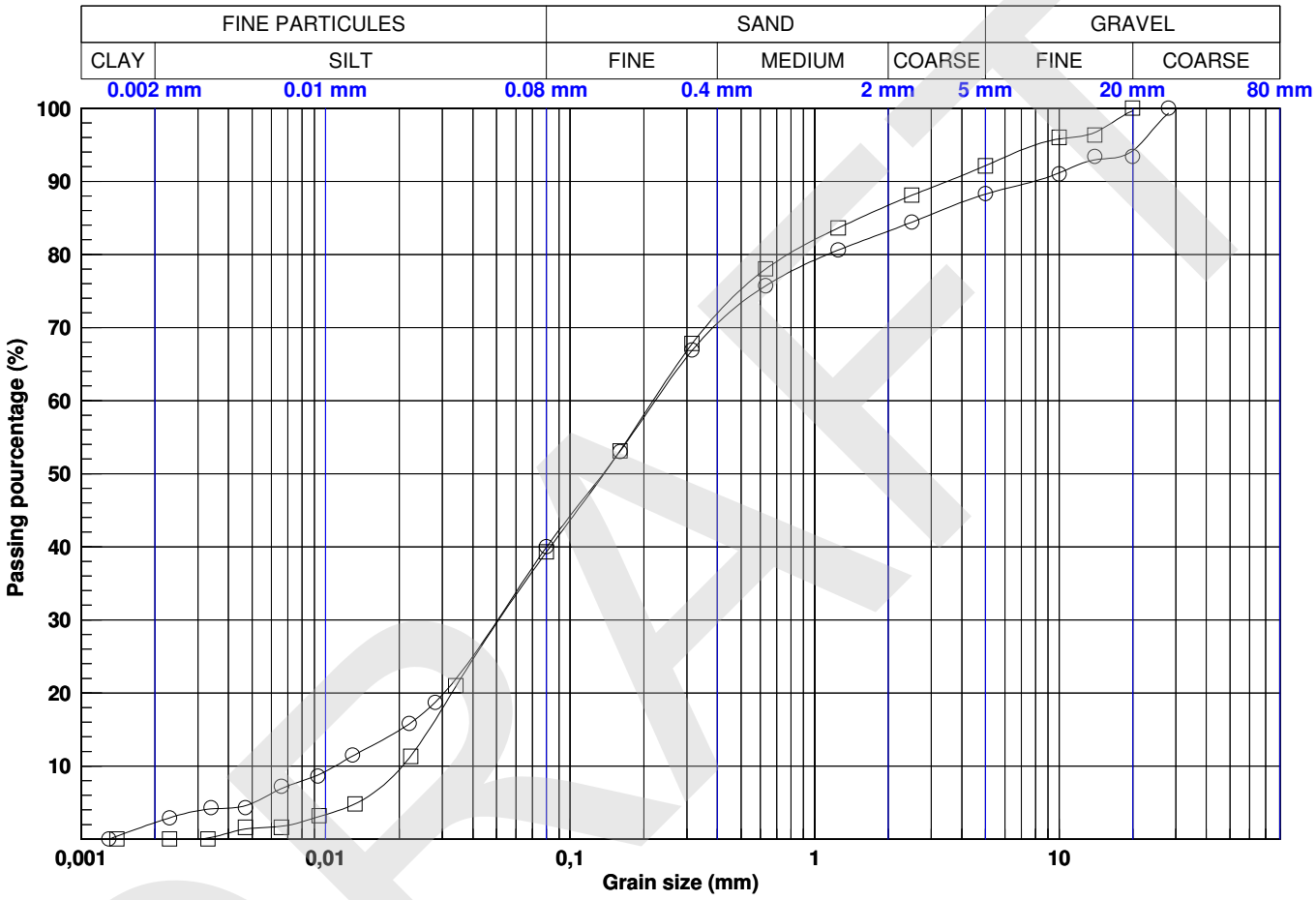
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-26**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	2,3	37,7	48,3	11,7
—□—	0,0	39,3	52,8	7,9

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	2,27	39,94	53,07	66,84	75,70	80,60	84,42	88,26	91,15	92,95	94,19	99,31	100,00	100,00	100,00
—□—	0,00	39,29	53,15	67,76	77,99	83,62	88,09	92,13	95,81	96,70	99,65	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-14	3	1,60 - 2,21	Sand and silt, some gravel, traces of clay.	0,0109	0,0506	0,2228	20,3621	1,0493	SM	9,2
—□—	BH-14	9	6,17 - 6,78	Sand and silt, traces of gravel.	0,0206	0,051	0,2181	10,5857	0,5793	SM	12,2

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:45:00

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\labLab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-15

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

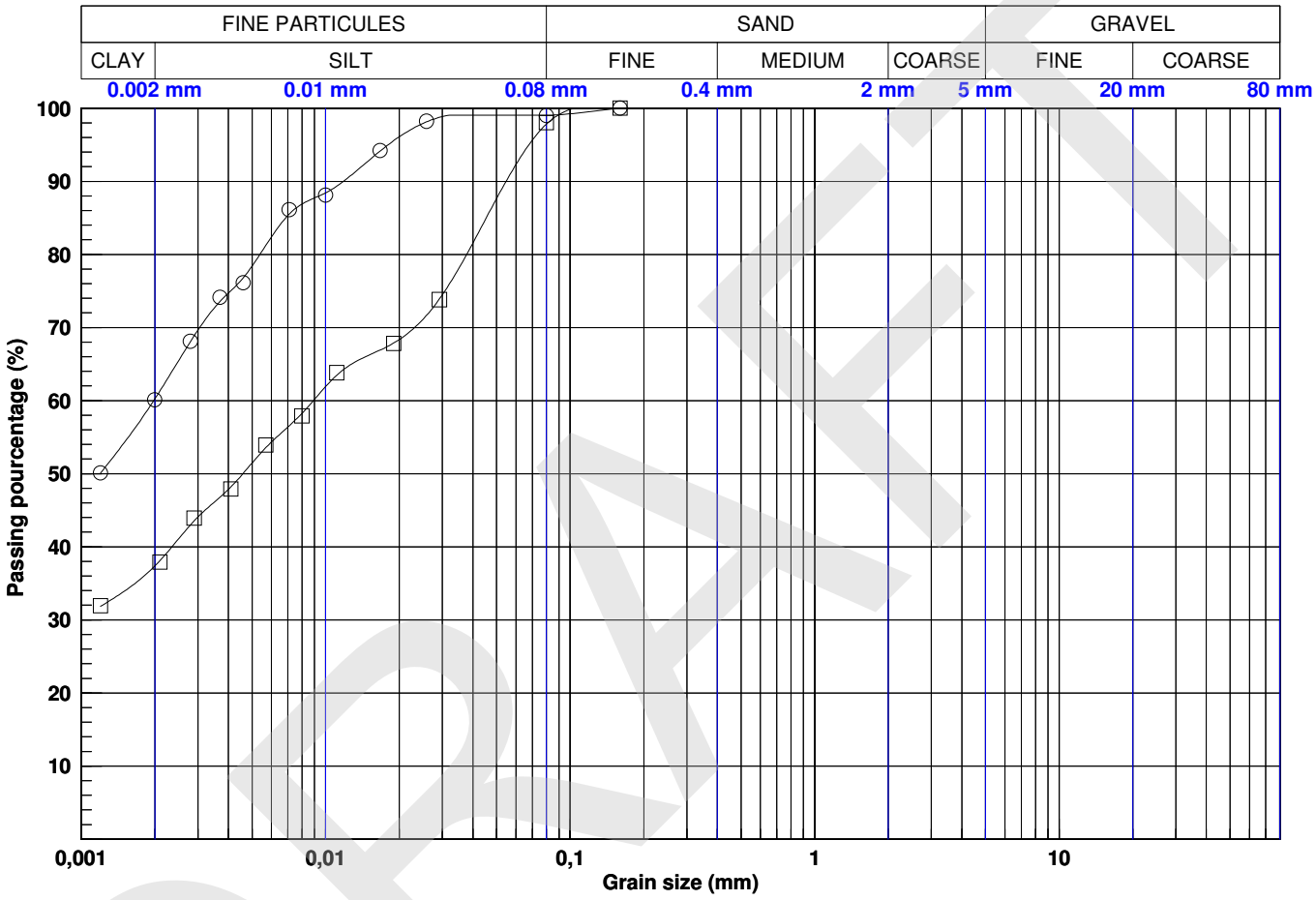
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-24**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
○	60,2	38,8	1,0	0,0
□	37,4	60,5	2,2	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
○	60,22	99,04	99,97	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
□	37,37	97,84	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
○	BH-15	3	1,52 - 2,13	Clay and silt.	-	-	0,002	-	-	-	37,2
□	BH-15	4	2,34 - 2,95	Silt and clay, traces of sand.	-	-	0,0089	-	-	-	38

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:45:02

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-16

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

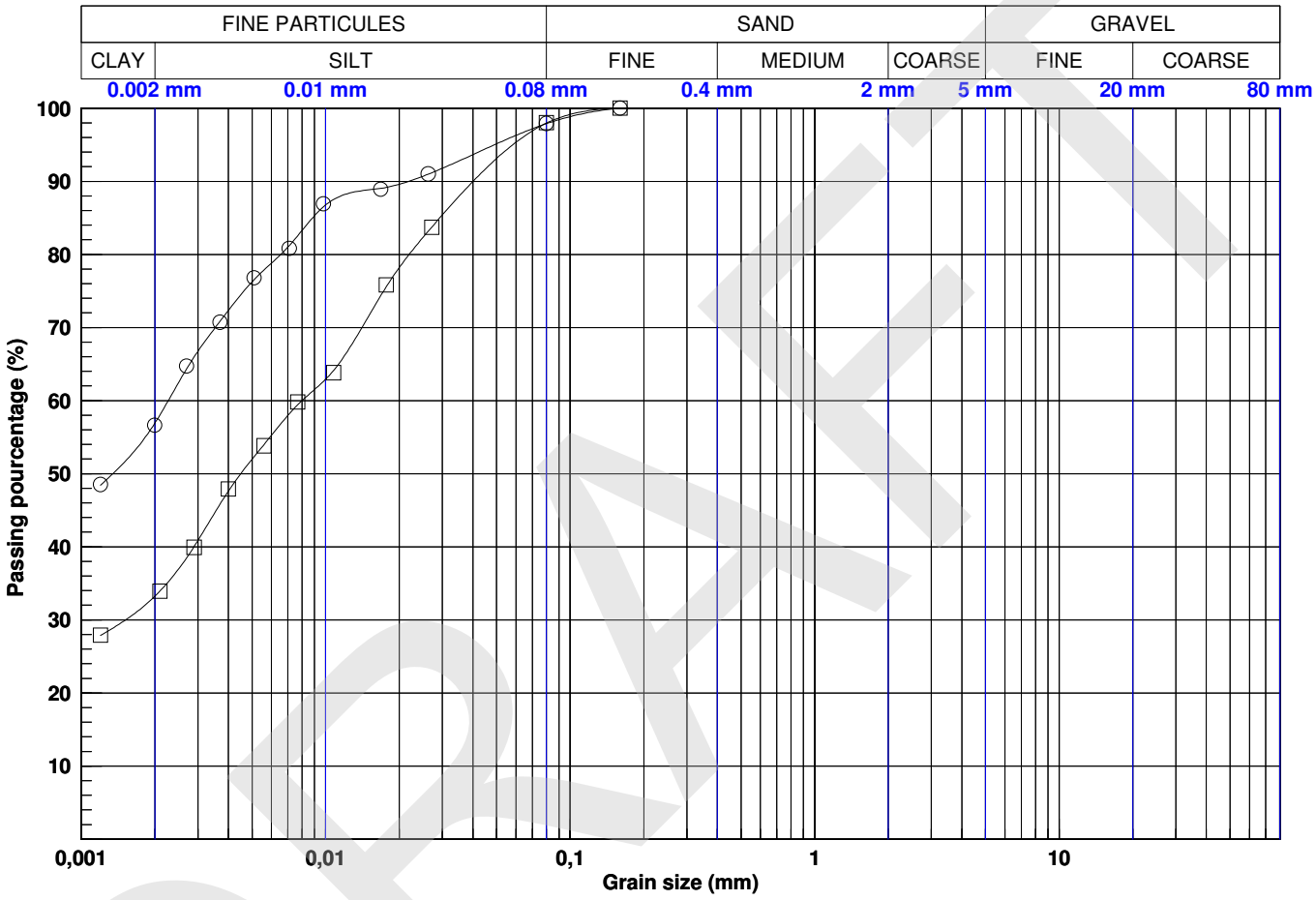
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-25**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
○	56,9	41,0	2,1	0,0
□	33,2	64,7	2,0	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
○	56,90	97,89	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
□	33,23	97,97	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
○	BH-16	3	2,29 - 2,90	Clay and silt, traces of sand.	-	-	0,0023	-	-	-	47
□	BH-16	6	4,80 - 5,41	Clayey silt, traces of sand.	-	0,0015	0,008	-	-	-	37,7

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:45:05

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-17

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

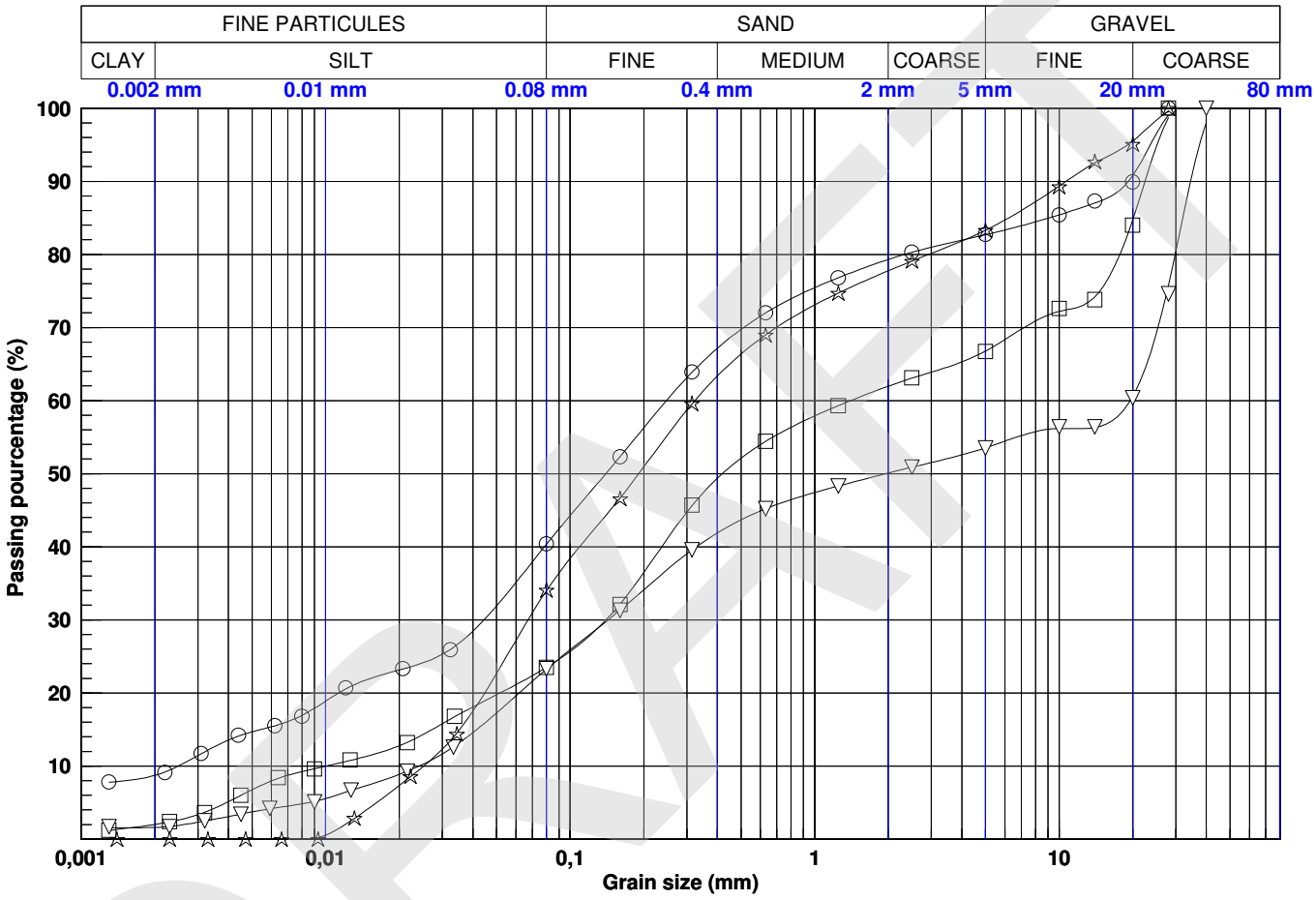
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-20**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
○	8,7	31,6	42,3	17,3
□	2,0	21,5	43,3	33,2
▽	1,6	21,7	30,3	46,5
☆	0,0	34,0	49,3	16,7

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
○	8,73	40,36	52,33	63,87	72,00	76,81	80,29	82,70	85,41	87,04	90,79	99,04	100,00	100,00	100,00
□	2,02	23,50	32,18	45,62	54,41	59,31	63,08	66,78	72,20	74,21	84,73	98,69	100,00	100,00	100,00
▽	1,60	23,27	31,34	39,57	45,20	48,31	50,89	53,54	56,19	56,31	60,62	75,76	98,04	100,00	100,00
☆	0,00	34,00	46,68	59,56	69,00	74,71	79,09	83,32	89,35	92,52	95,50	99,57	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN	Remark
○	BH-17	13	12,19 - 12,45	Silty sand, some gravel, traces of clay.	0,0025	0,0444	0,2476	99,2107	3,1898	SM	8,5	-
□	BH-17	2	0,76 - 1,37	Gravelly and silty sand, traces of clay.	0,0101	0,1401	1,4026	139,1896	1,3894	SM	13,8	-
▽	BH-17	4	2,29 - 2,90	Sandy and silty gravel, traces of clay.	0,0241	0,143	19,5137	811,0847	0,0435	GM	5,9	4 + 5
☆	BH-17	9	6,10 - 6,71	Silty sand, some gravel.	0,0252	0,0672	0,3232	12,8391	0,5558	SM	9,9	-

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-19 09:16:28

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-18

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

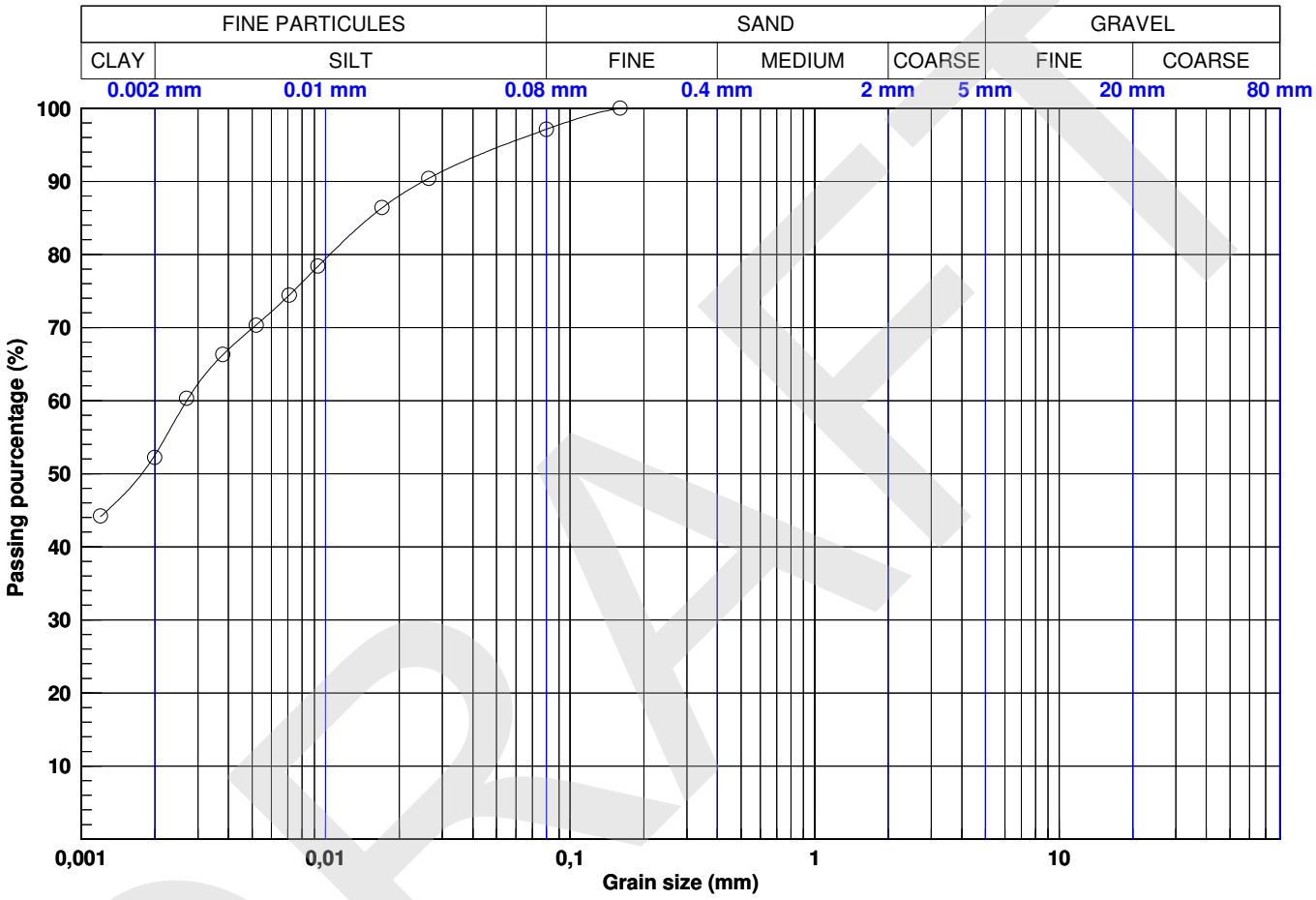
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-18**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	52,5	44,6	2,9	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	52,52	97,12	99,97	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-18	2	0,76 - 1,37	Clay and silt, traces of sand.	-	-	0,0027	-	-	-	35,4

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:40

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-21

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

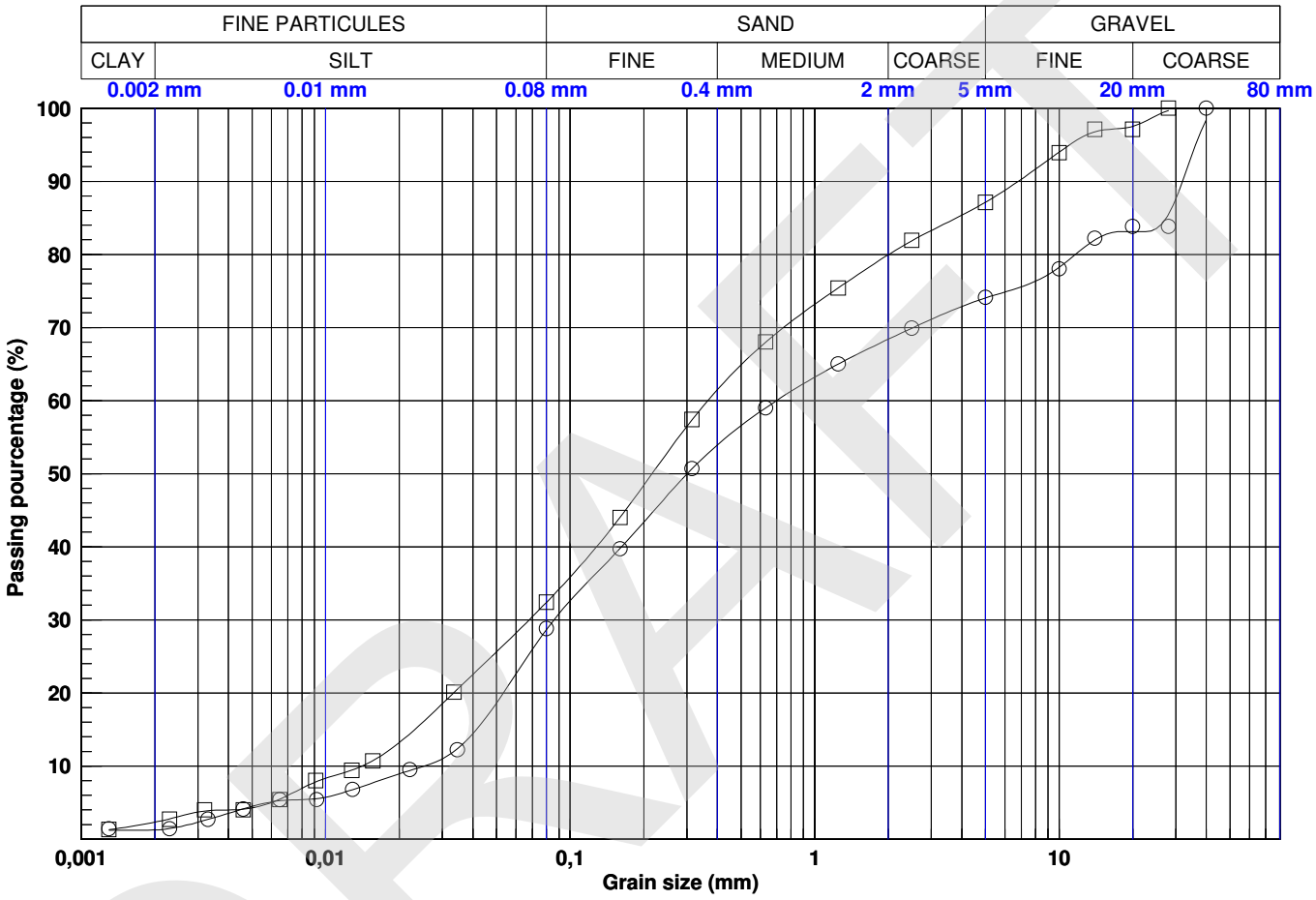
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-18**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,3	27,4	45,4	25,9
—□—	2,3	30,1	54,7	12,9

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,26	28,69	39,76	50,66	59,01	65,00	69,91	74,05	78,22	81,99	83,11	85,46	98,42	100,00	100,00
—□—	2,32	32,40	44,03	57,37	67,99	75,42	81,87	87,13	94,00	96,78	97,53	99,69	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-21	11	9,14 - 9,75	Silty and gravelly sand, traces of clay.	0,0253	0,0858	0,6976	27,5441	0,4164	SM	9,9
—□—	BH-21	6	3,81 - 4,34	Silty sand, some gravel, traces of clay.	0,0141	0,068	0,3655	26,0024	0,8998	SM	9,5

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:55:42

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-23

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

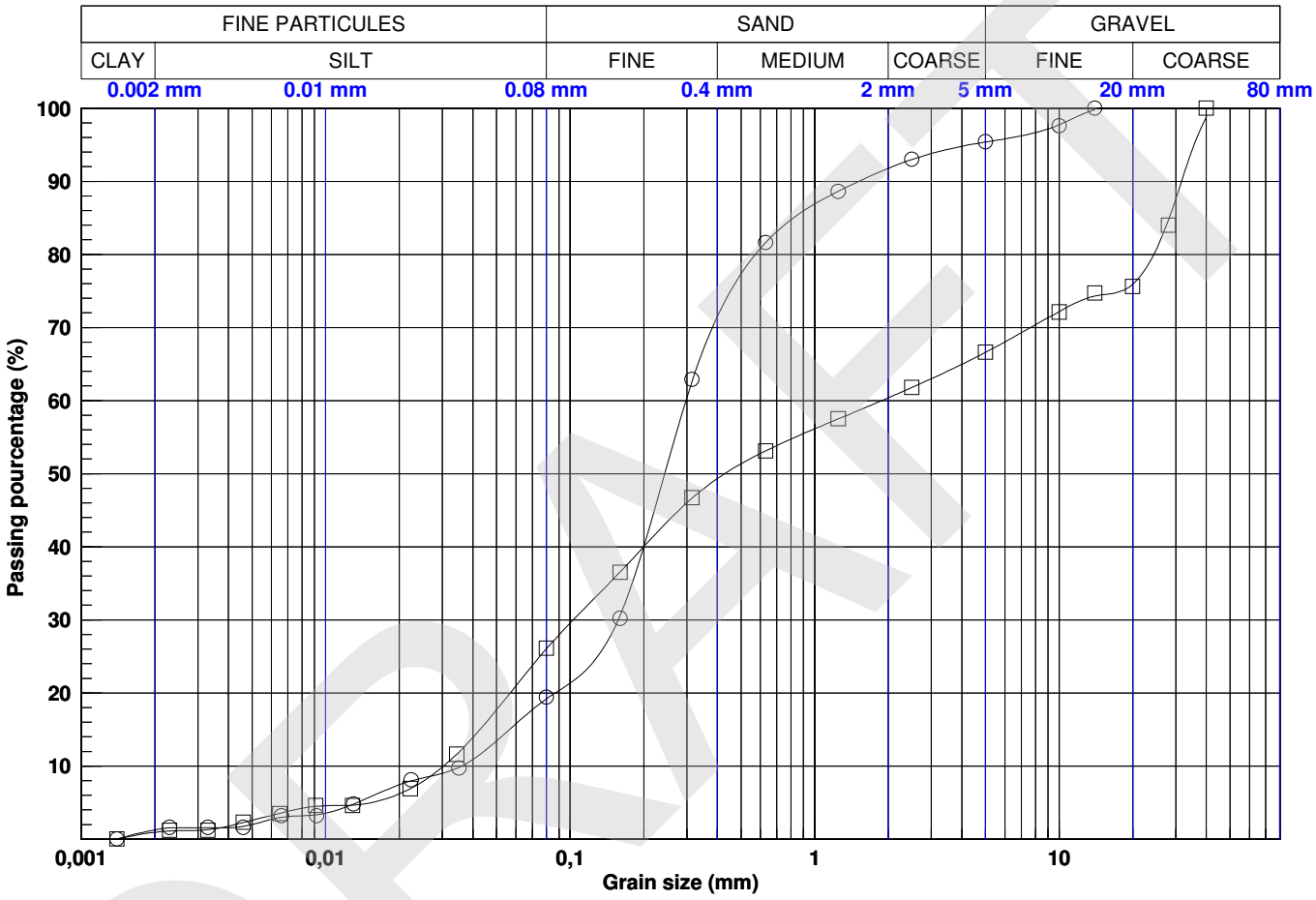
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-08**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,3	17,9	76,2	4,6
—□—	0,9	25,1	40,6	33,4

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,27	19,20	30,58	62,61	81,62	88,63	92,99	95,38	97,74	99,80	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
—□—	0,93	26,05	36,55	46,66	53,11	57,50	61,80	66,61	72,18	74,30	75,94	84,72	98,74	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-23	2B	0,96 - 1,45	Sand, some silt, traces of gravel and clay.	0,0359	0,1572	0,2973	8,2813	2,3157	SM	20,8
—□—	BH-23	5	3,05 - 3,66	Gravelly and silty sand.	0,0304	0,1028	1,8797	61,8806	0,1851	SM	9,6

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 19:37:57

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-24

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

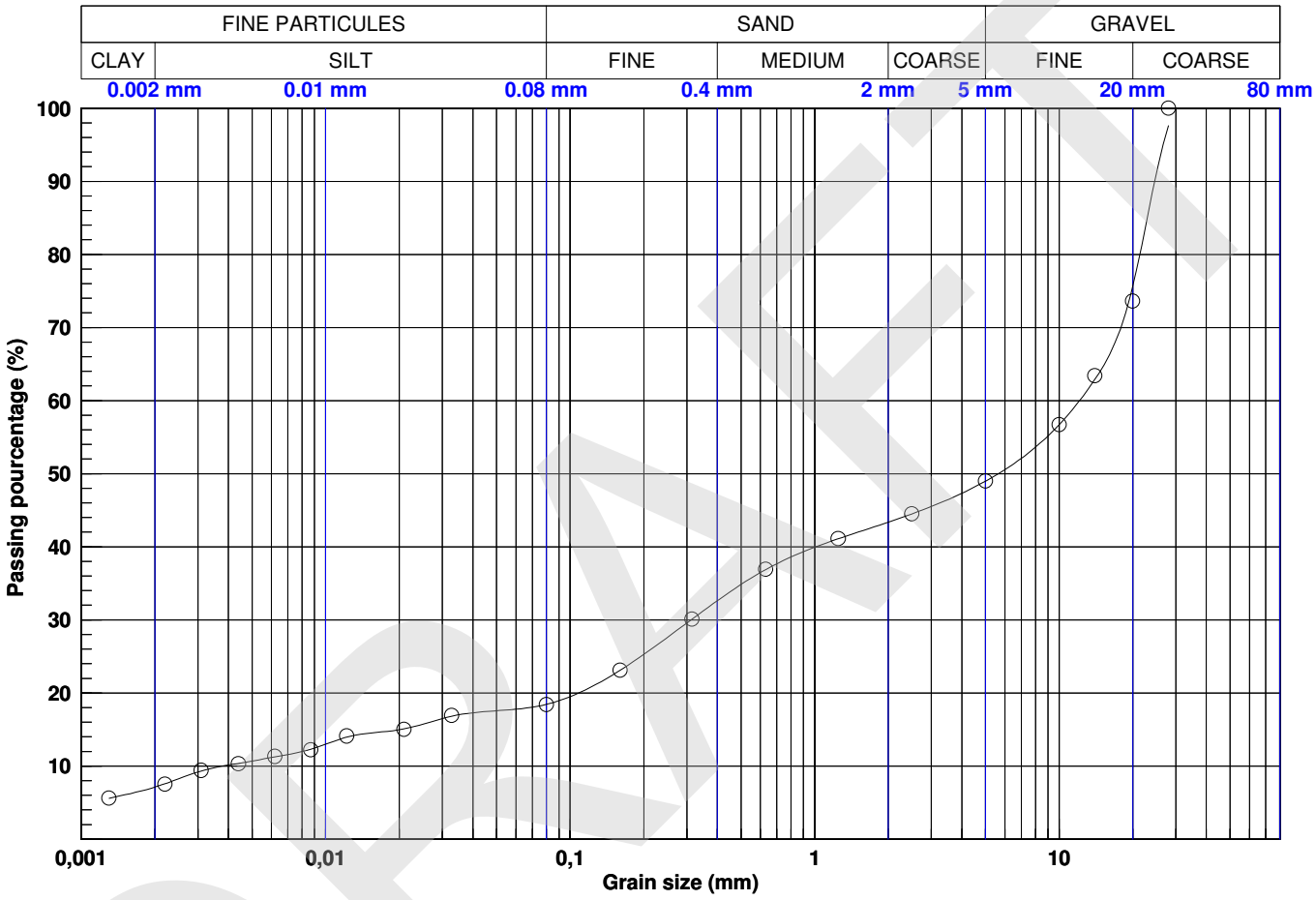
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-09**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	7,1	11,3	30,5	51,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	7,11	18,44	23,10	30,10	36,88	41,10	44,50	48,99	56,71	62,91	75,64	97,61	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-24	4	2,59 - 3,12	Sandy gravel, some silt, traces of clay.	0,0038	0,3122	12,1182	3202,0742	2,1252	GM	23,1

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:25

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-26

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

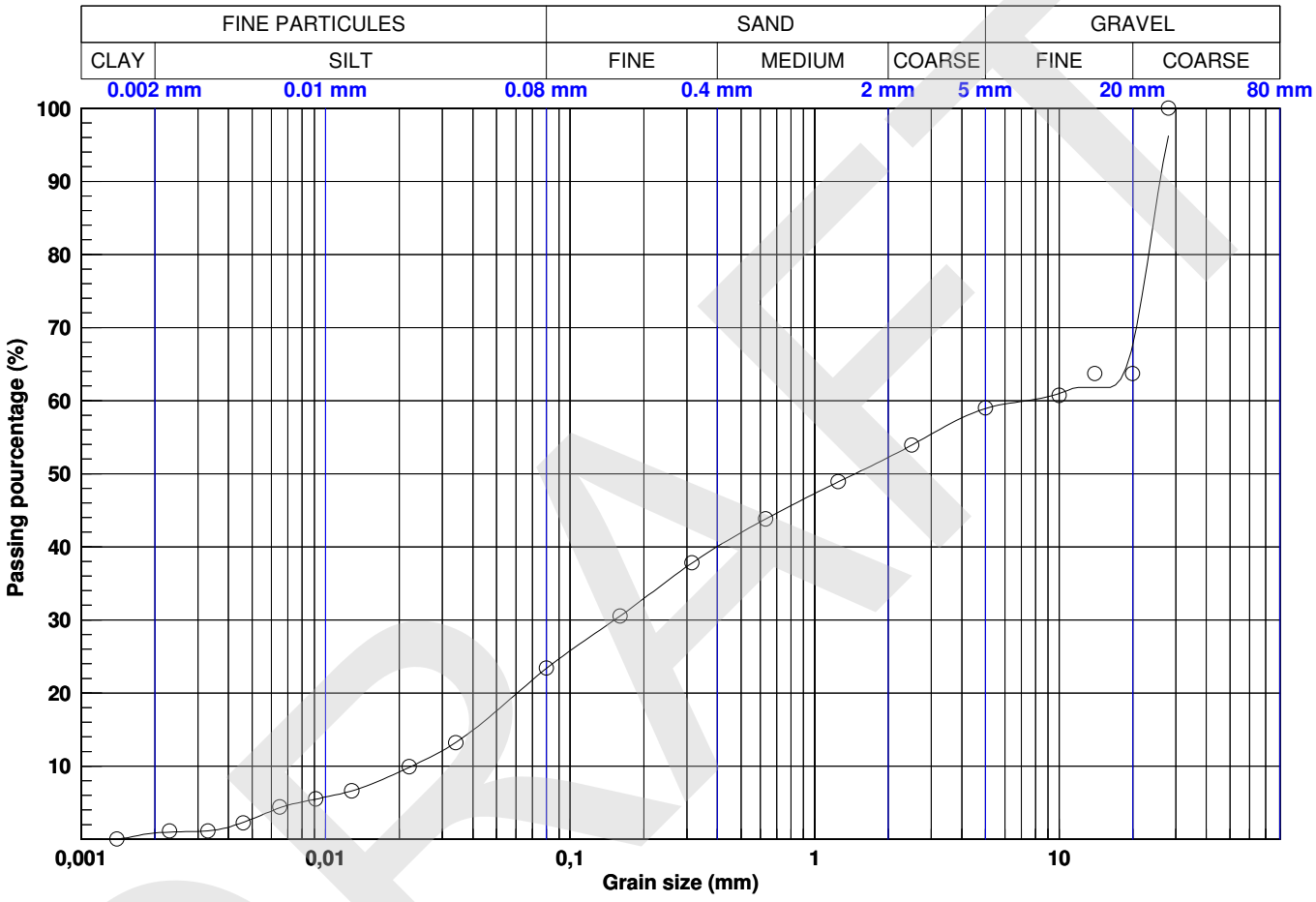
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-07**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,8	22,5	35,5	41,1

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,85	23,38	30,53	37,78	43,80	48,89	53,93	58,93	60,98	61,80	67,68	96,22	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-26	3	1,52 - 2,13	Silty gravel and sand.	0,0225	0,152	7,4079	329,5477	0,1387	GM	8,9

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:27

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-28

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

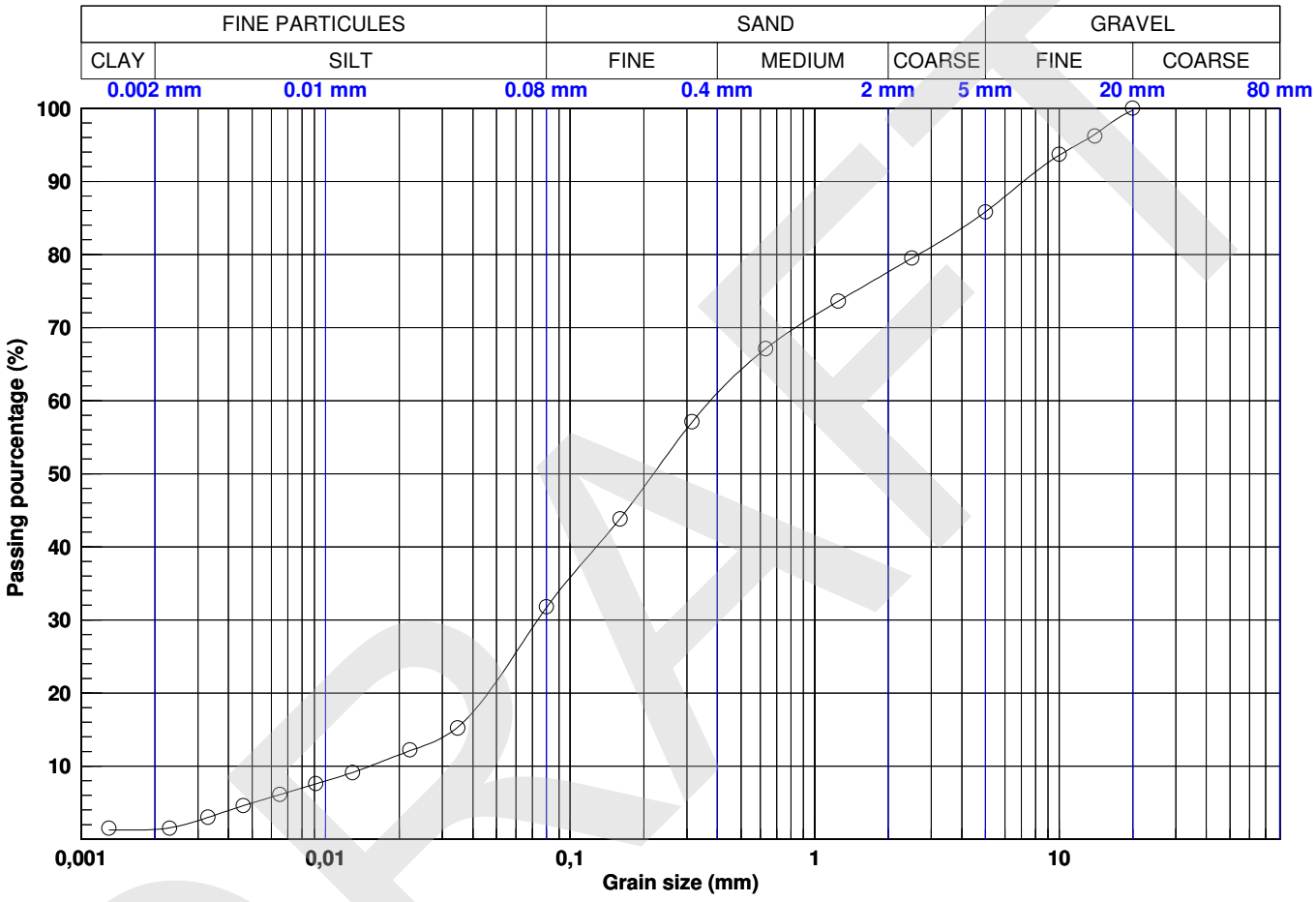
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-02**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,3	30,4	54,1	14,2

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,32	31,69	43,88	57,06	67,09	73,61	79,49	85,84	93,58	96,45	99,72	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-28	5	3,05 - 3,66	Silty sand, some gravel, traces of clay.	0,0152	0,0737	0,3741	24,6432	0,9552	SM	8,8

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:30

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-29

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

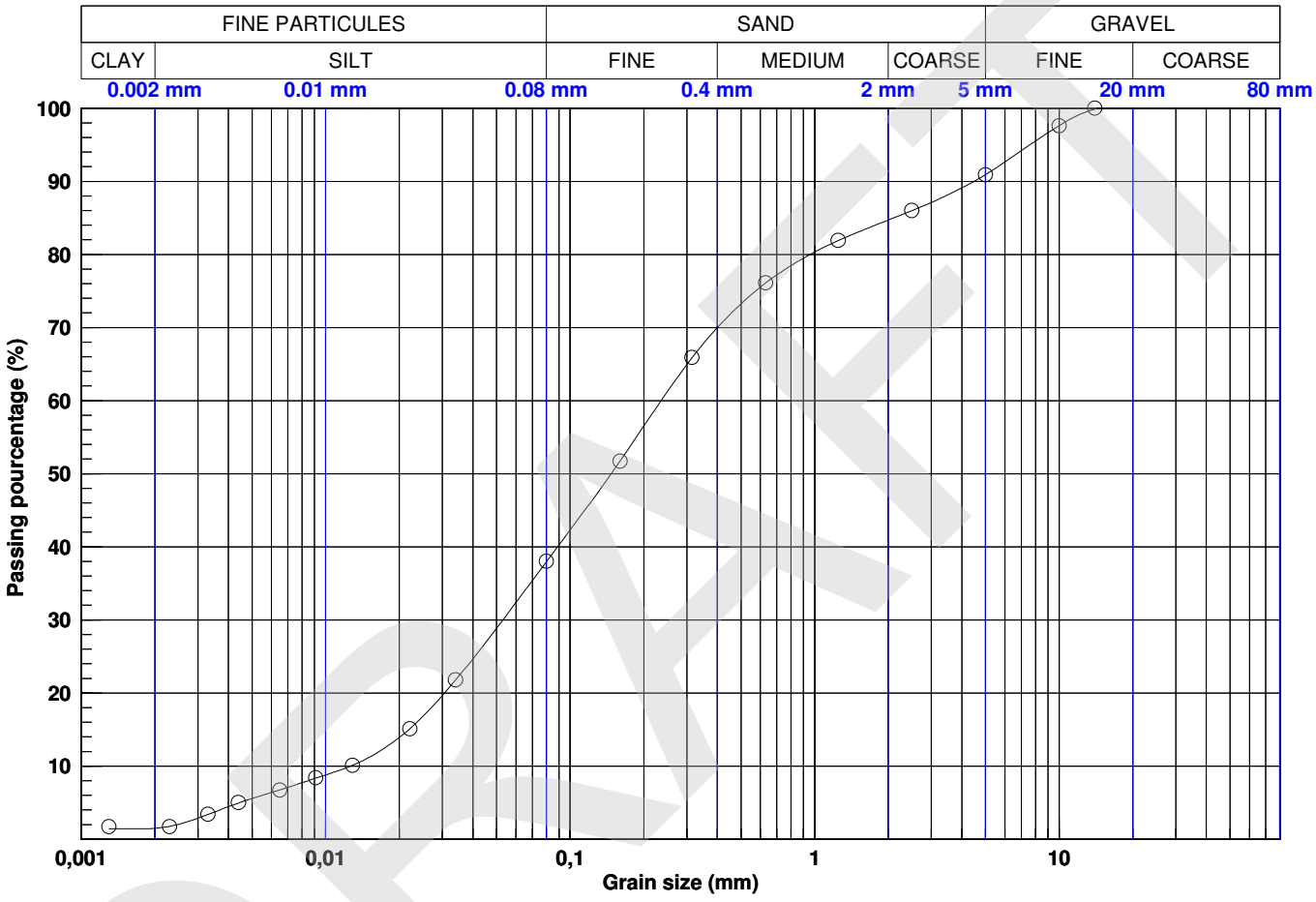
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-06**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,5	36,5	52,9	9,1

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,50	37,98	51,74	65,87	76,09	81,90	86,00	90,93	97,63	99,87	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-29	2	0,76 - 1,37	Sand and silt, traces of gravel and clay.	0,0126	0,0531	0,2353	18,6364	0,9479	SM	12,6

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:32

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-30

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

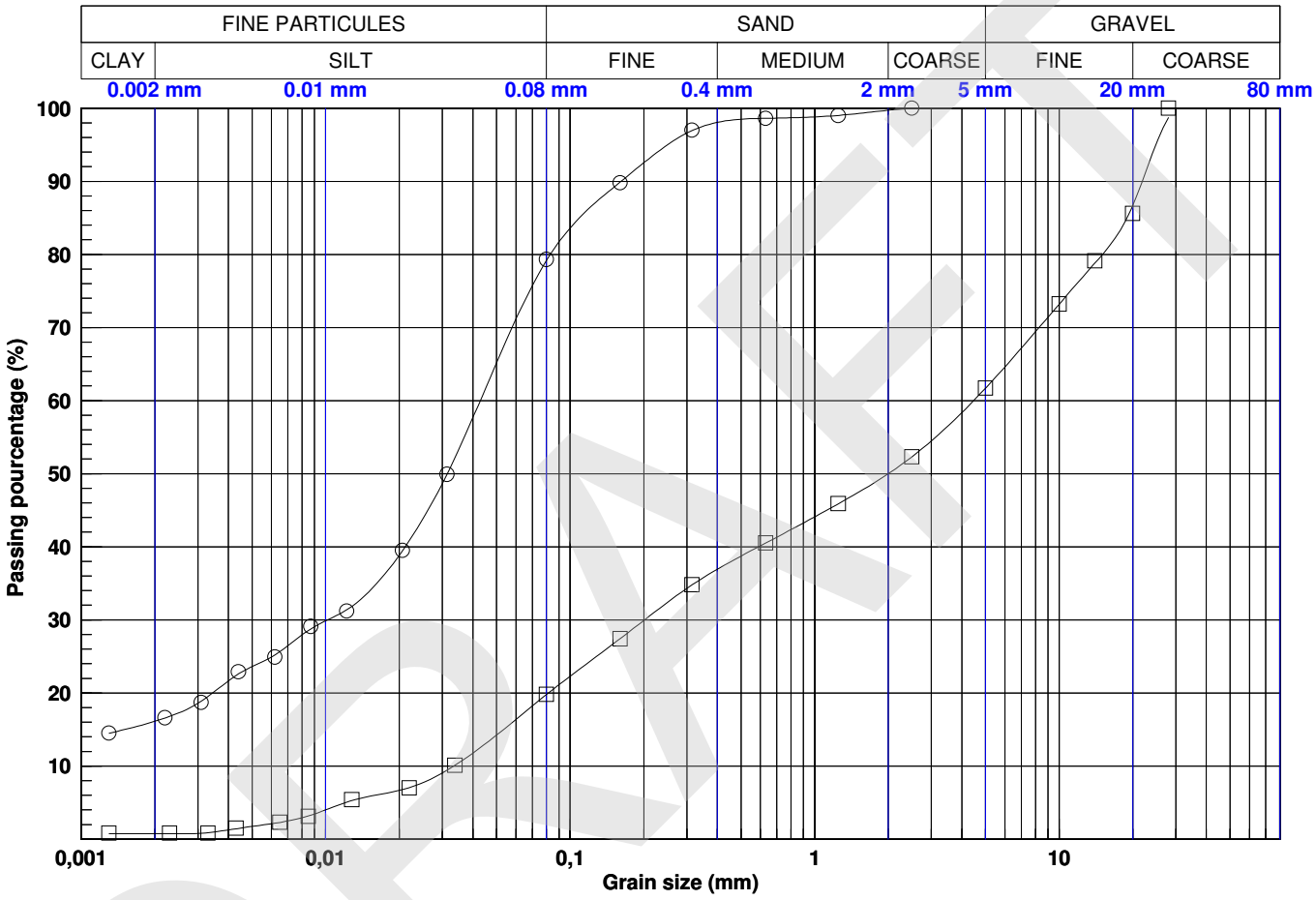
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-02**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	16,1	63,1	20,8	0,0
—□—	0,8	19,0	41,9	38,3

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	16,12	79,17	89,89	96,94	98,62	99,01	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
—□—	0,75	19,78	27,42	34,77	40,51	45,89	52,31	61,71	73,19	78,81	86,70	98,72	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-30	3	1,52 - 2,13	Sandy silt, some clay.	-	0,0102	0,0429	-	-	-	24
—□—	BH-30	6	3,81 - 4,42	Sand and gravel, some silt.	0,0334	0,2013	4,4721	133,8075	0,2710	SM	6,6

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-07

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-07

2018-04-03 07:58:24

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-31

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

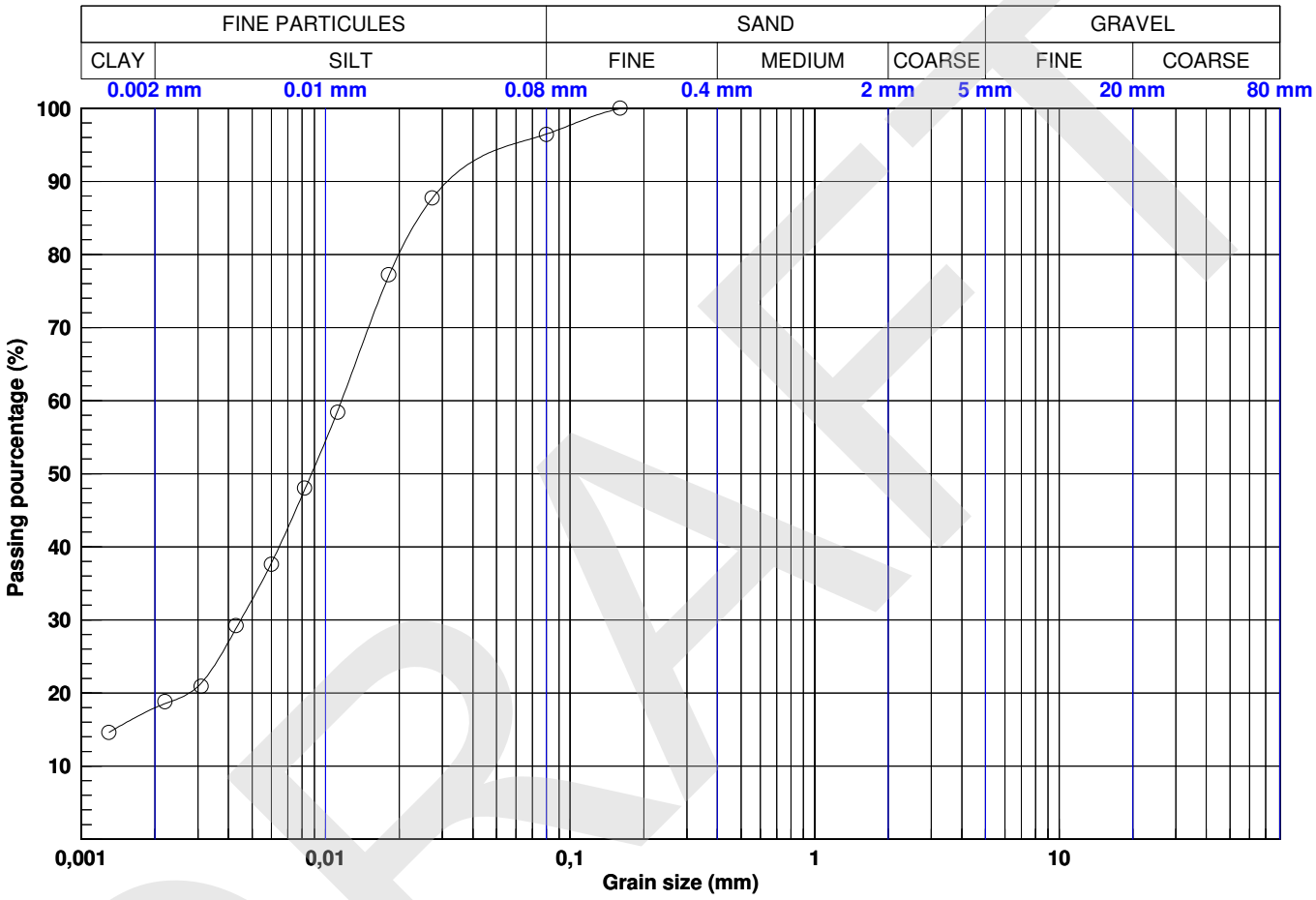
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-01**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	18,0	78,5	3,5	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	17,97	96,47	99,95	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-31	3	1,52 - 2,13	Silt, some clay, traces of sand.	-	0,0045	0,0116	-	-	-	26,3

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-03

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-03

2018-04-12 17:51:34

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-32

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

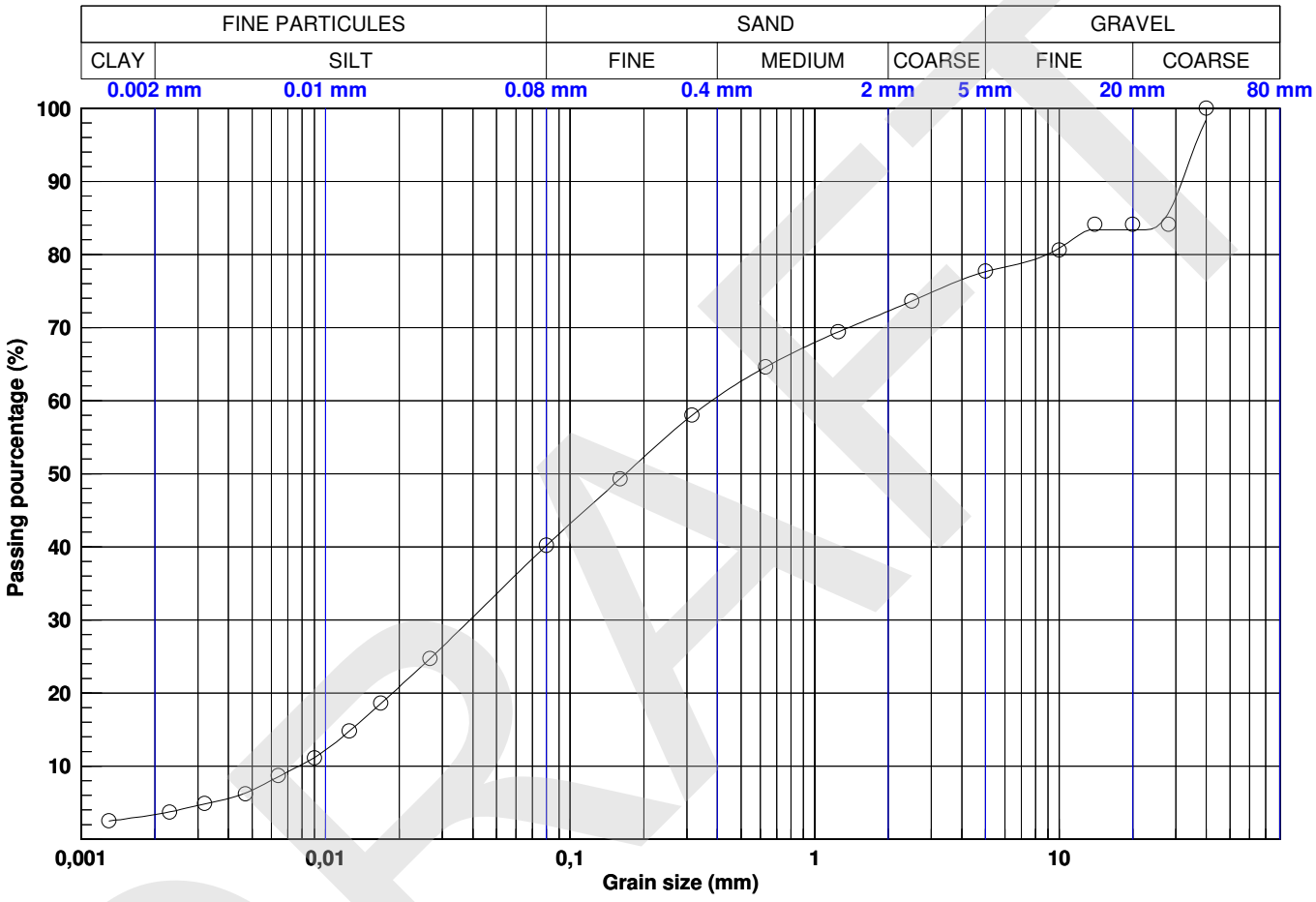
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-03**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	3,4	36,8	37,5	22,4

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	3,36	40,19	49,32	57,98	64,60	69,40	73,62	77,64	80,85	83,37	83,37	85,68	98,45	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-32	6	3,81 - 4,42	Gravelly sand and silt, traces of clay.	0,0078	0,0389	0,3791	48,7094	0,5139	SM	10,4

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:36

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-33

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

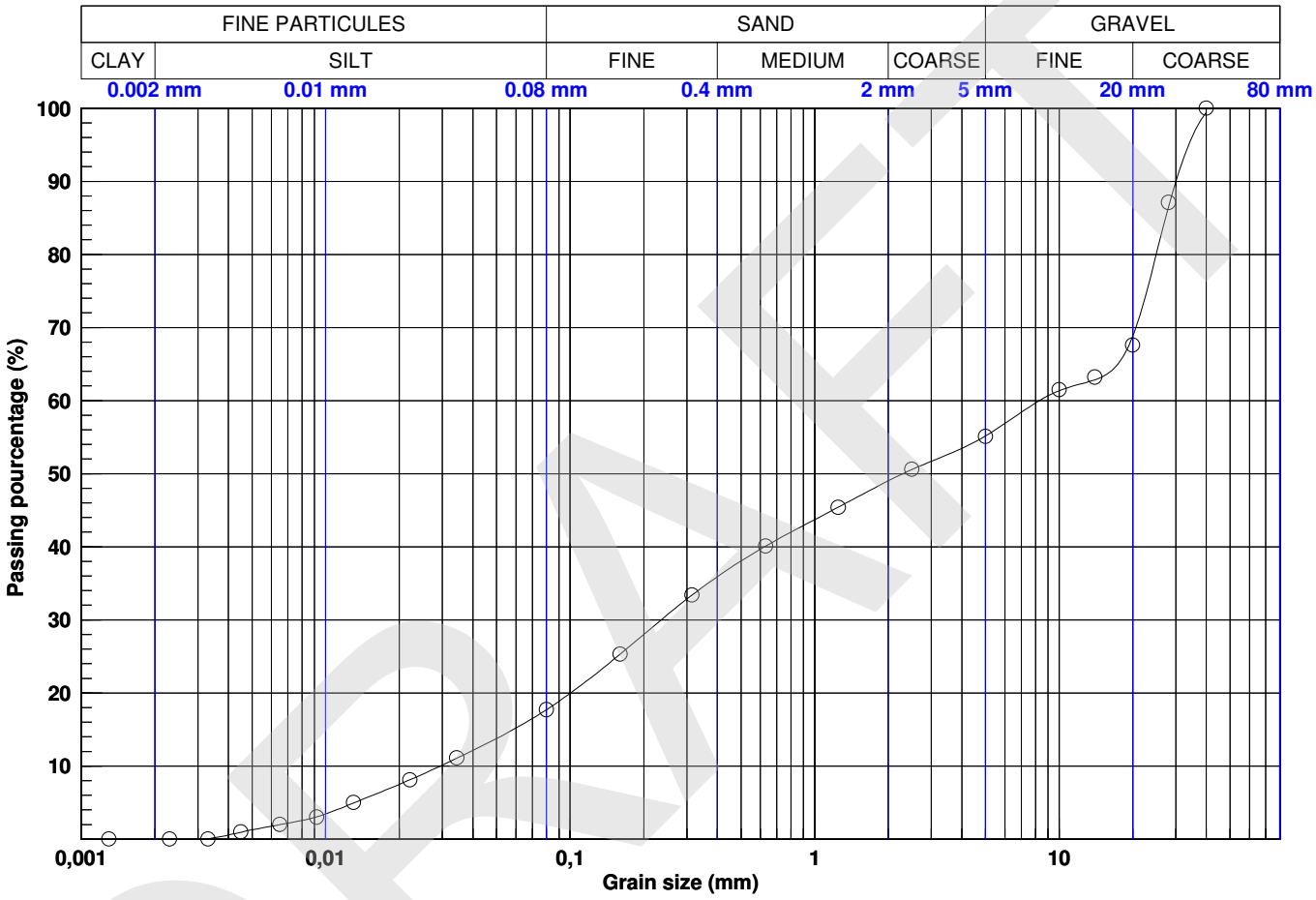
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-02**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,0	17,7	37,5	44,8

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,00	17,72	25,31	33,39	40,09	45,42	50,57	55,17	61,35	62,85	68,85	86,47	99,44	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-33	2	0,69 - 1,30	Gravel and sand, some silt.	0,0294	0,2355	8,3047	282,4952	0,2271	GM	10,9

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-07

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-07

2018-04-03 07:57:46

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-34

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

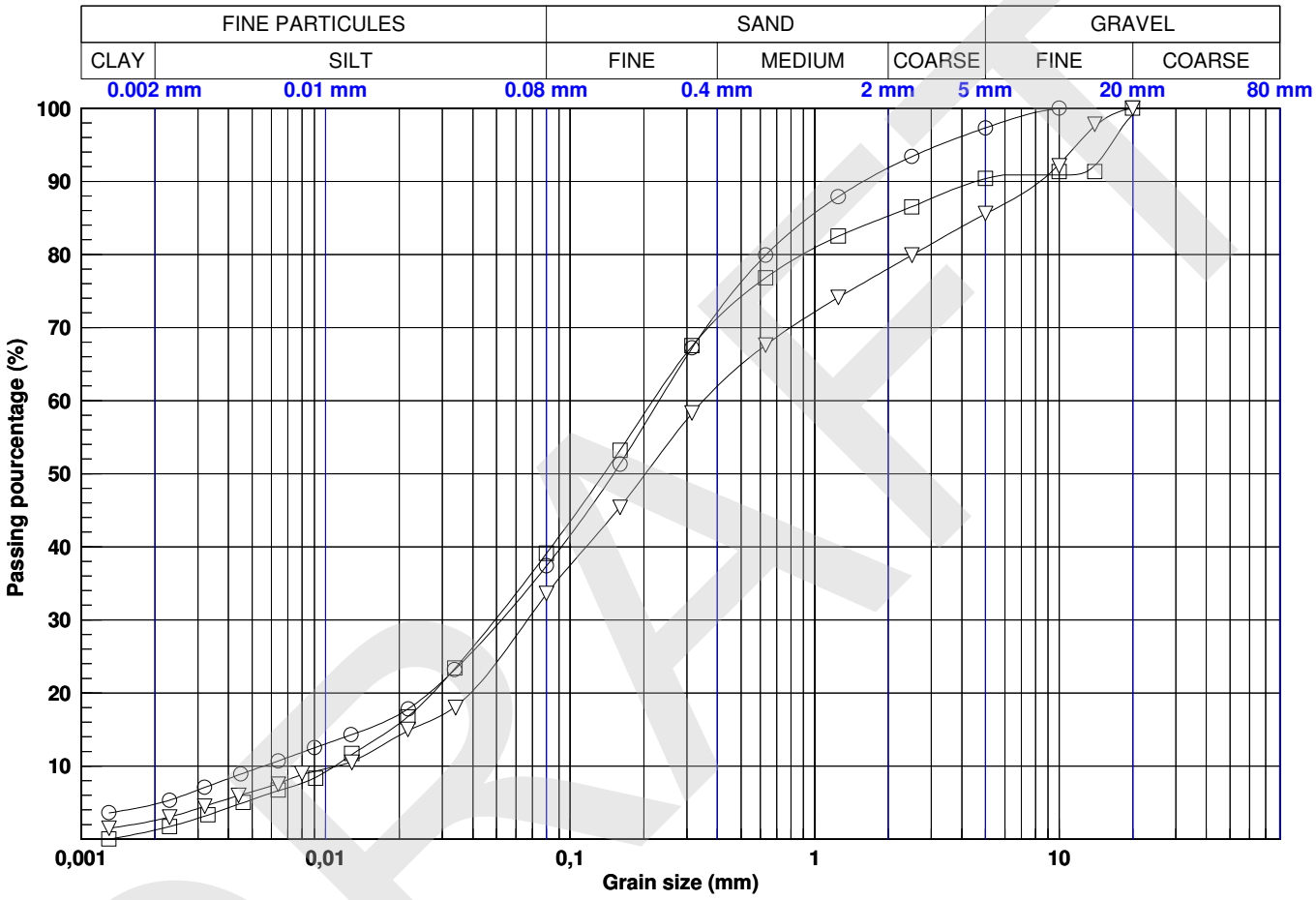
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-04**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	4,8	32,6	59,9	2,7
—□—	1,2	37,9	51,3	9,6
—▽—	2,6	31,0	52,0	14,4

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	4,78	37,39	51,34	67,17	79,89	87,91	93,40	97,32	99,95	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
—□—	1,22	39,09	53,24	67,45	76,81	82,49	86,53	90,37	90,88	92,18	99,15	100,00	100,00	100,00	100,00
—▽—	2,55	33,51	45,47	58,25	67,61	74,10	79,91	85,56	92,33	97,55	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-34	15	10,49 - 11,10	Silty sand, traces of clay and gravel.	0,0056	0,0524	0,2312	41,4484	2,1304	SM	9,4
—□—	BH-34	2	0,76 - 1,37	Sand and silt, traces of gravel and clay.	0,0109	0,0494	0,2177	20,0018	1,0287	SM	9,6
—▽—	BH-34	7	4,57 - 5,18	Silty sand, some gravel, traces of clay.	0,0112	0,0669	0,3503	31,3854	1,1453	SM	7,8

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-07

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-07

2018-04-03 07:58:55

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\labLab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-36

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

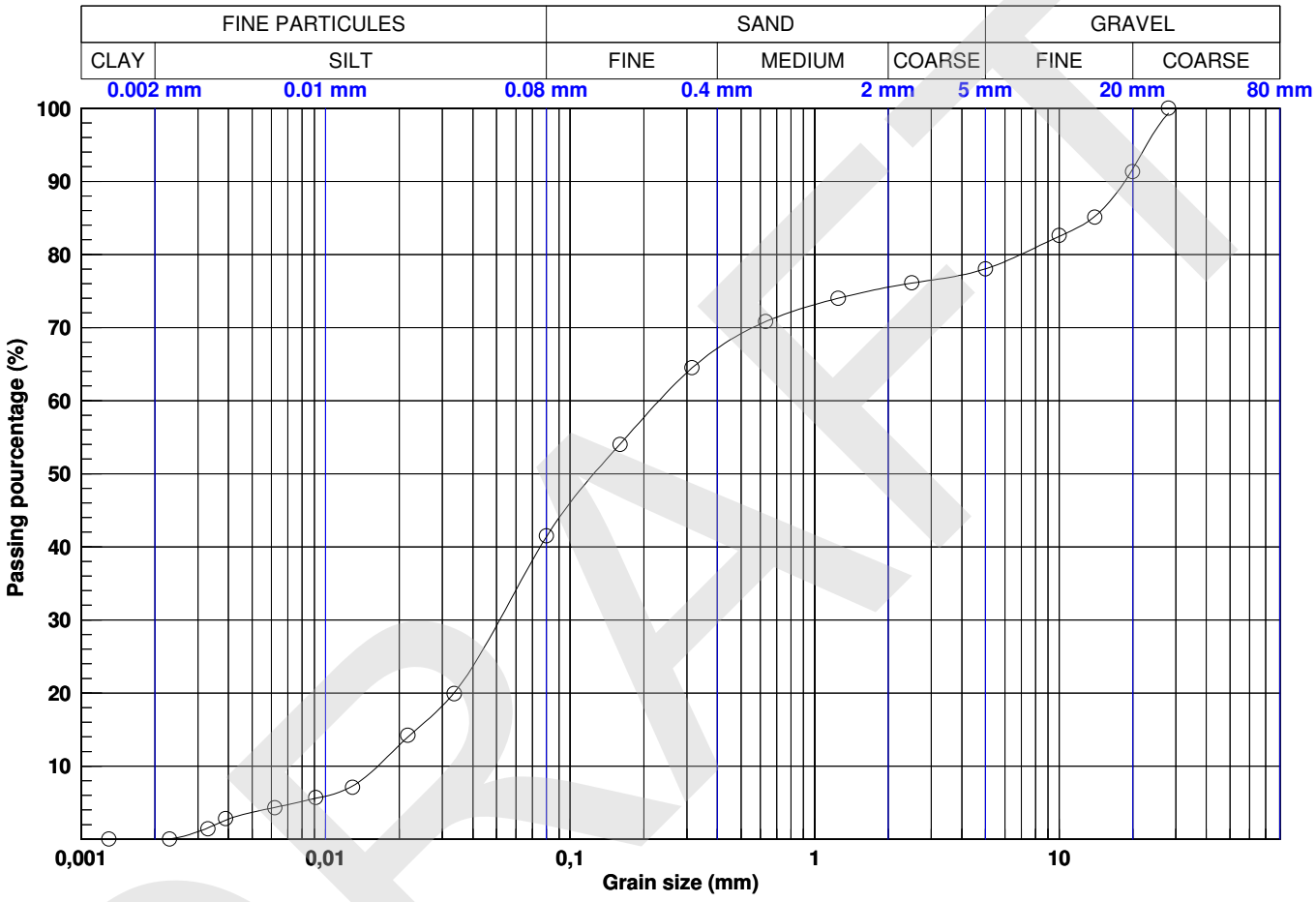
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-31**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,0	41,4	36,6	22,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,00	41,40	54,06	64,47	70,80	74,01	76,08	78,04	82,46	85,23	91,70	99,31	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-36	3	1,52 - 2,13	Gravelly silt and sand.	0,0163	0,0515	0,2309	14,1314	0,7032	SM	10

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-07

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-07

2018-04-03 07:57:48

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-37

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

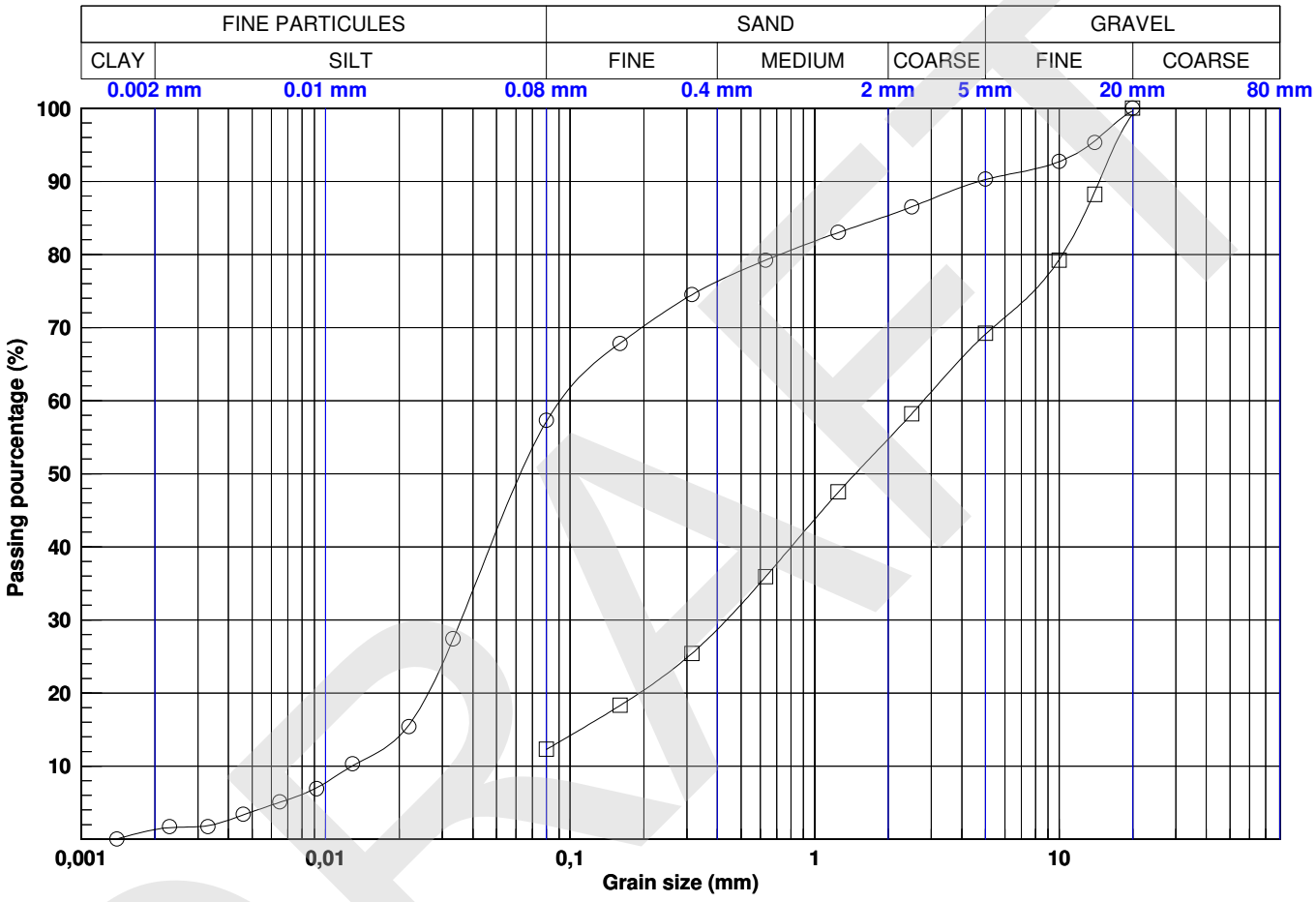
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-31**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,3	55,8	33,1	9,7
—□—	-	12,3	56,8	30,9

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,32	57,17	67,87	74,48	79,21	82,99	86,52	90,25	92,71	95,54	99,63	100,00	100,00	100,00	100,00
—□—	-	12,30	18,29	25,42	35,90	47,47	58,24	69,10	79,29	88,62	99,17	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-37	2	0,76 - 1,37	Sandy silt, traces of gravel and clay.	0,0128	0,0358	0,0908	7,0929	1,1009	-	17,4
—□—	BH-37	4	2,29 - 2,90	Gravelly sand, some silt.	-	0,4365	2,7861	-	-	SM	8,2

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:57:07

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-38

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

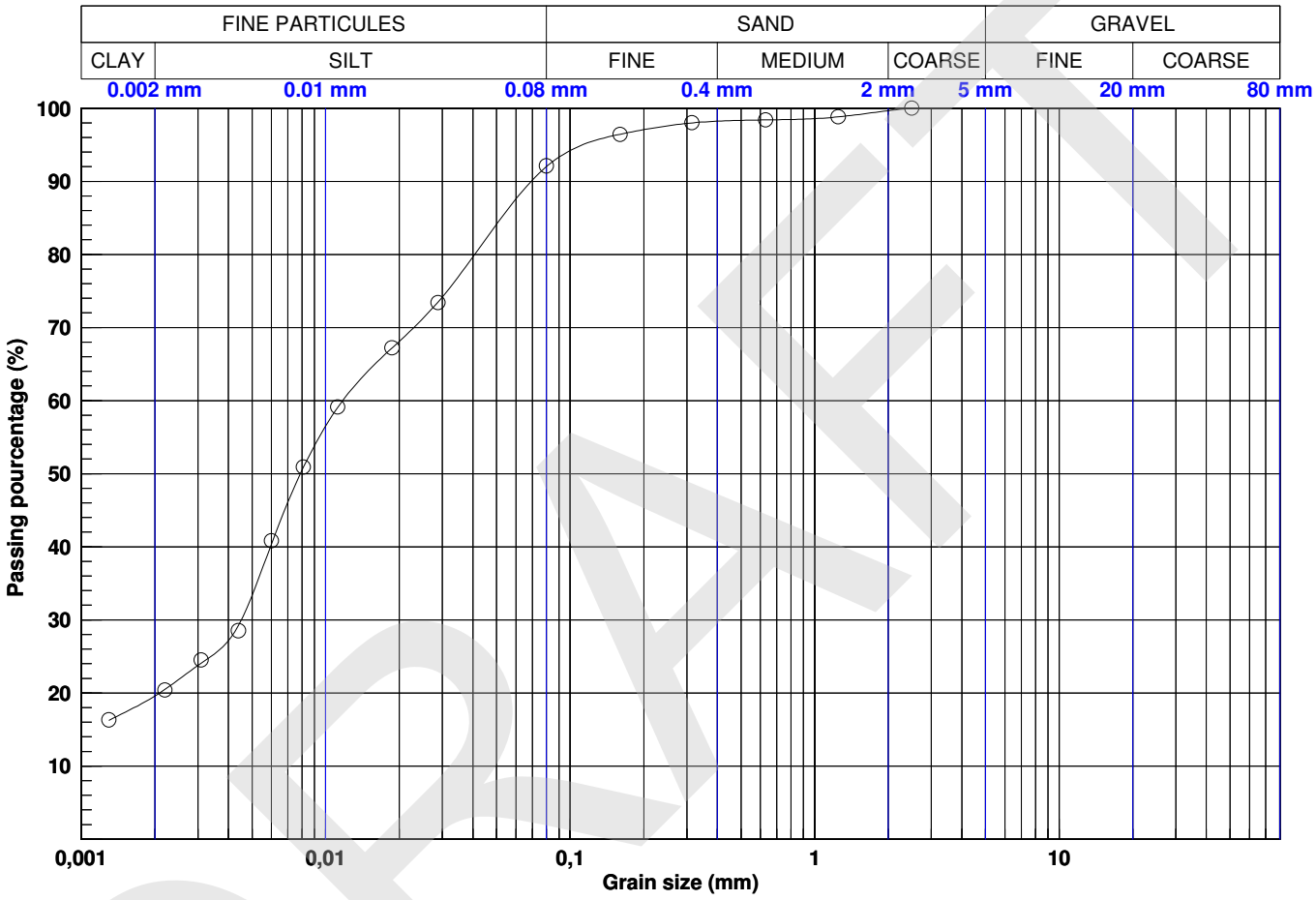
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-28**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	19,6	72,4	8,0	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	19,59	92,02	96,44	97,99	98,40	98,82	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-38	6	3,81 - 4,42	Silt, some clay, traces of sand.	-	0,0045	0,0117	-	-	-	26

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-07

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-07

2018-04-03 07:57:50

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-39

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

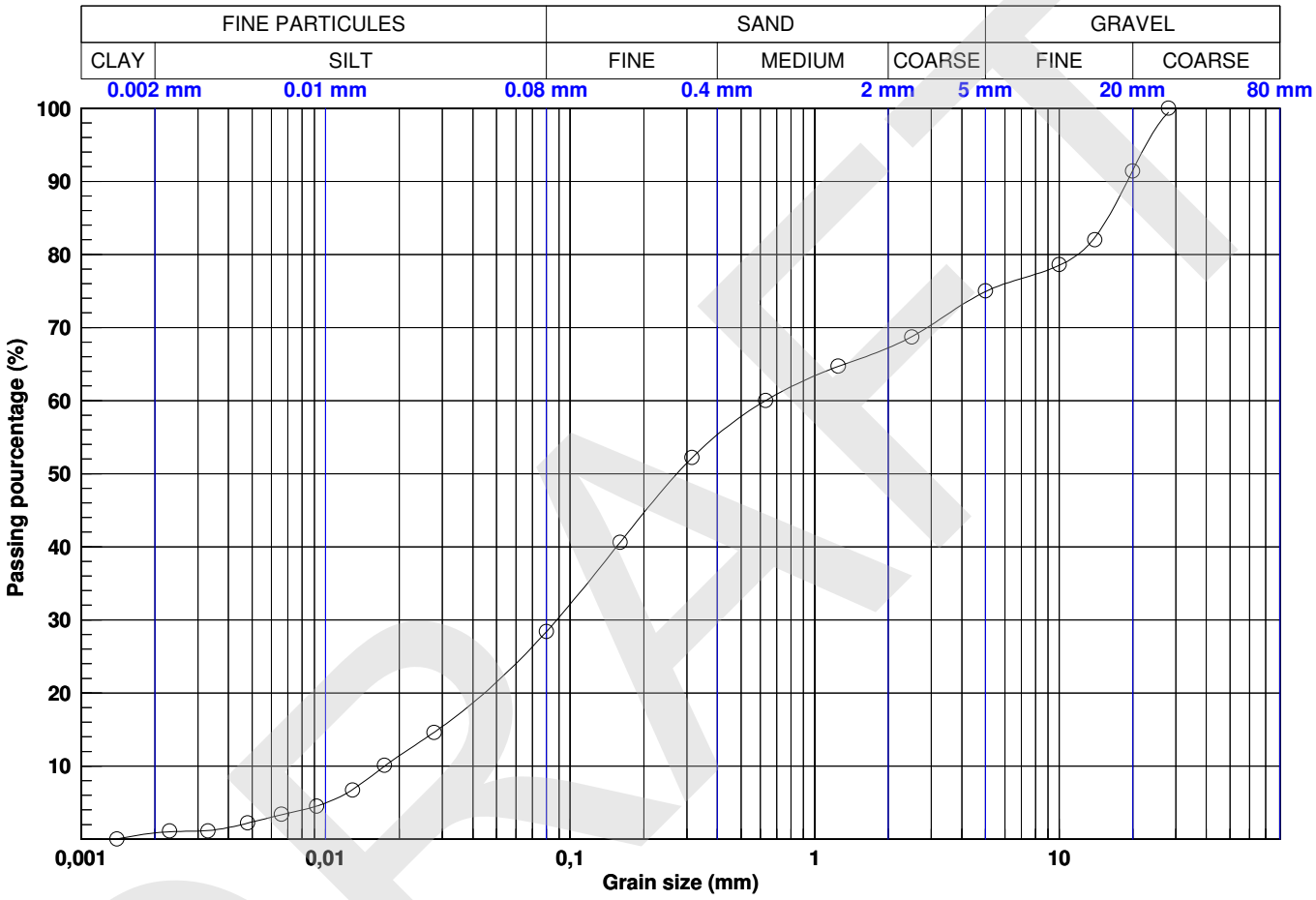
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-31**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,9	27,6	46,5	25,1

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,86	28,41	40,61	52,17	60,00	64,68	68,76	74,92	78,50	82,33	91,50	99,43	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-39	3	1,68 - 2,29	Silty and gravelly sand.	0,0174	0,0881	0,6298	36,1386	0,7071	SM	10,5

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:38

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-40

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

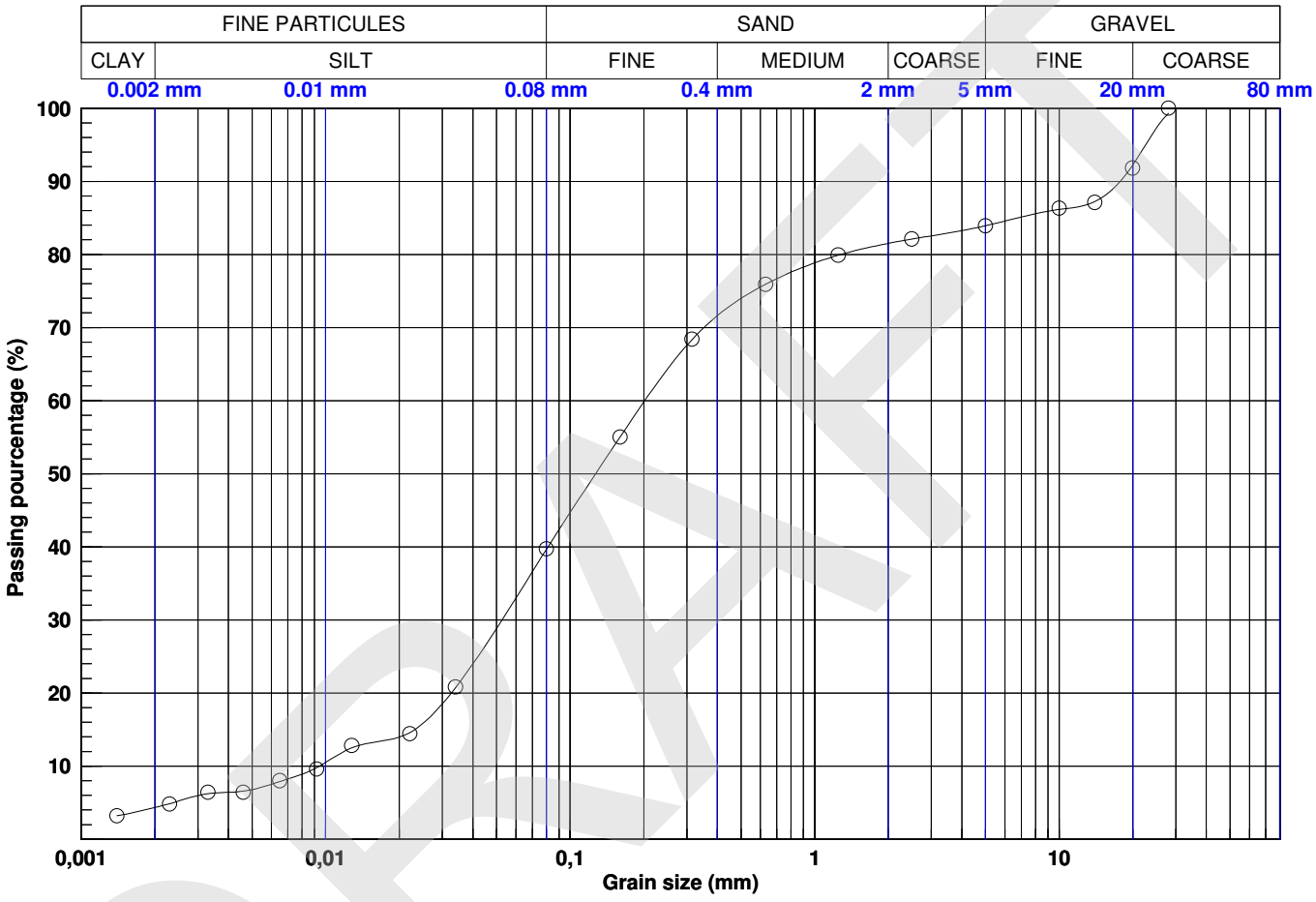
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-31**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	4,3	35,3	44,2	16,1

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	4,33	39,68	55,03	68,35	75,91	79,90	82,10	83,92	86,15	87,23	92,23	99,31	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-40	4	2,31 - 2,87	Sand and silt, some gravel, traces of clay.	0,0094	0,0526	0,2017	21,4077	1,4581	SM	12,8

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-07

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-07

2018-04-03 07:57:53

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-41

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

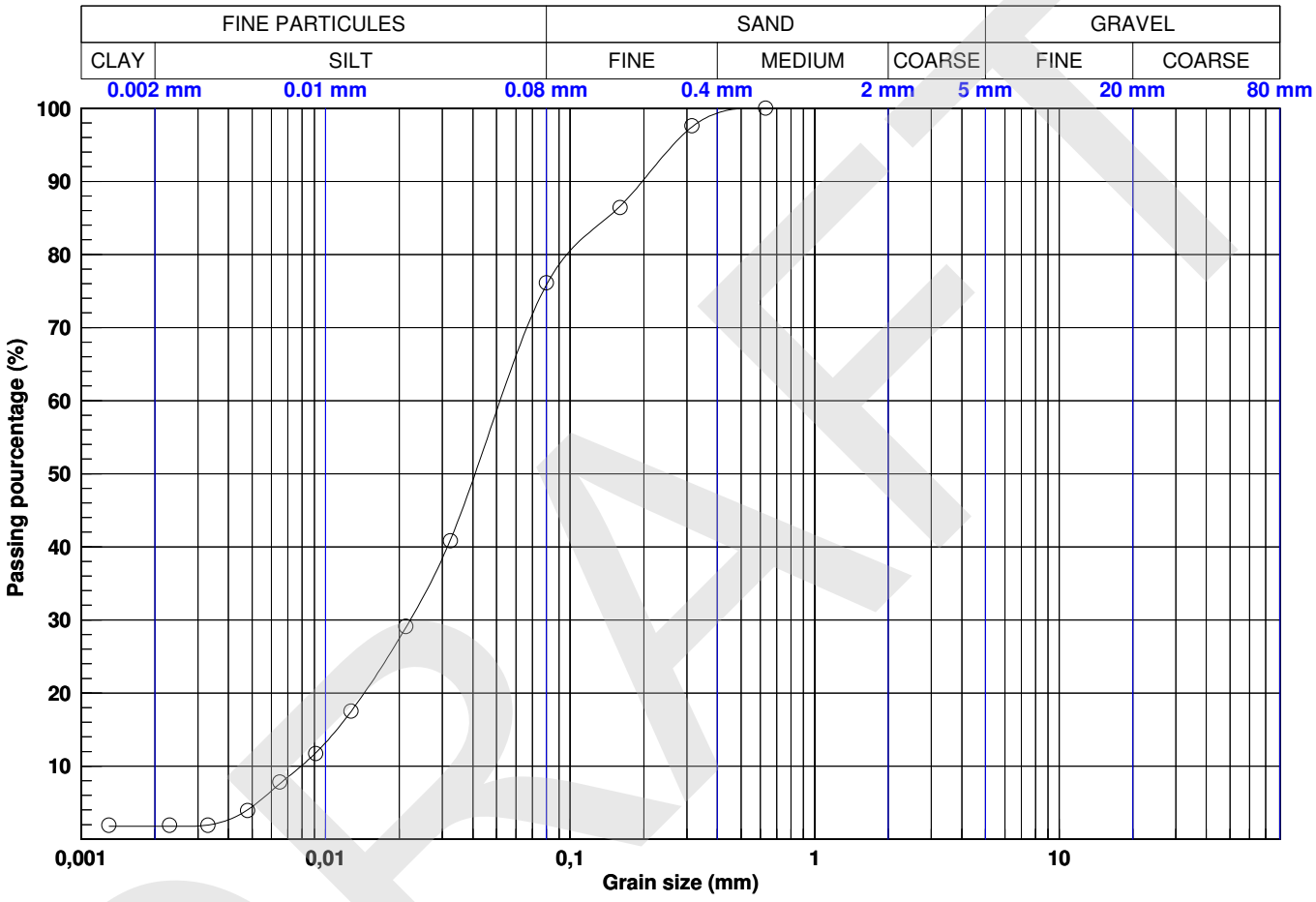
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-31**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	1,8	74,1	24,1	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	1,77	75,86	86,61	97,46	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-41	3	1,52 - 2,13	Sandy silt, traces of clay.	0,0079	0,0222	0,0517	6,5149	1,1993	-	14,7

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:40

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-44

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

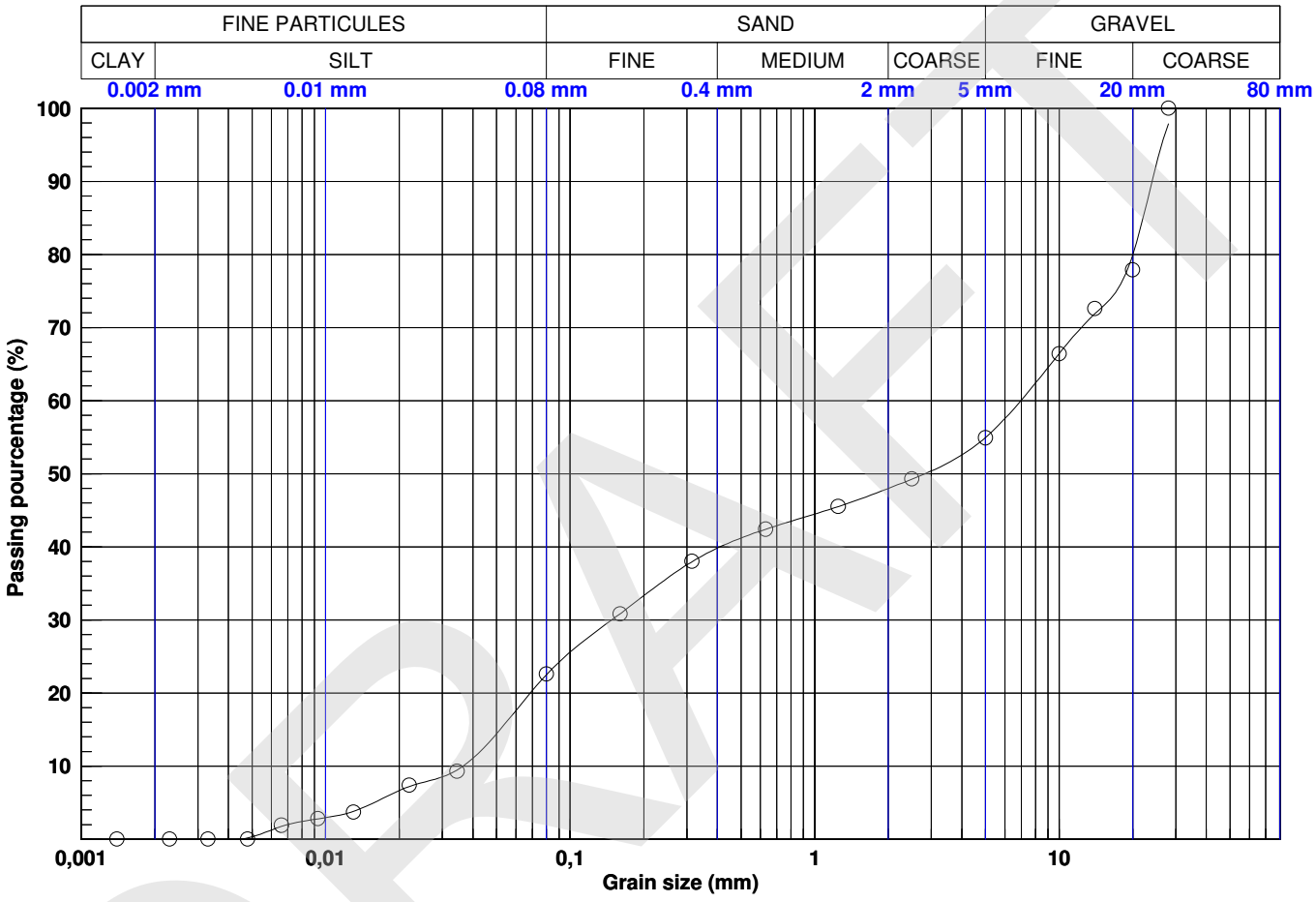
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-01-30**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,0	22,5	32,4	45,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,00	22,52	30,84	37,97	42,40	45,51	49,27	54,96	66,43	71,89	79,95	97,88	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-44	2	0,76 - 1,37	Sandy and silty gravel.	0,0364	0,1479	6,9754	191,3725	0,0860	GM	12,4

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-04-09

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-04-09

2018-04-12 17:51:43

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-46

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

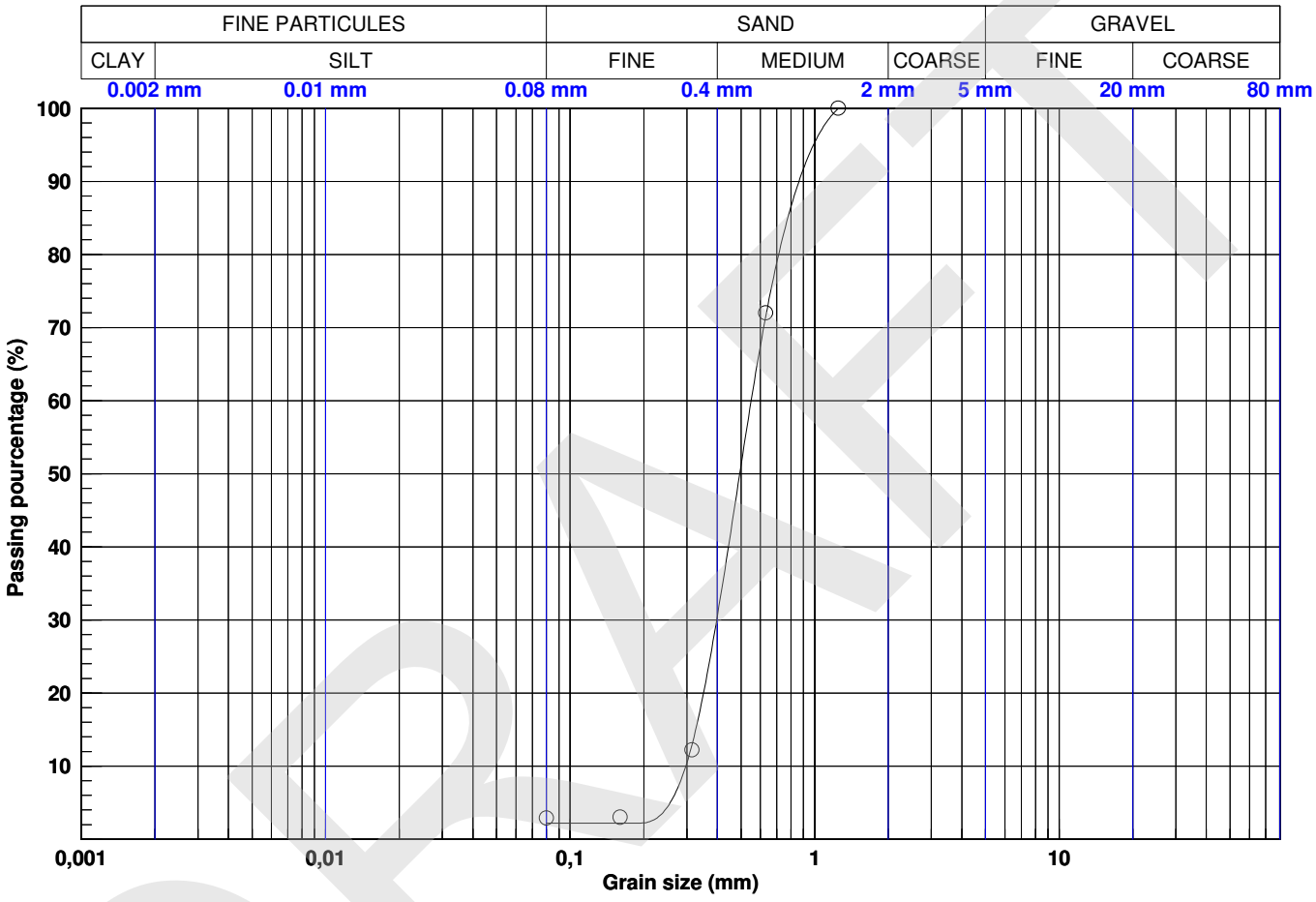
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-13**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	-	2,2	97,8	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	-	2,21	2,21	12,96	71,45	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-46	5	3,05 - 3,66	Sand, traces of silt.	0,2971	0,3974	0,5499	1,8510	0,9666	SP	23,3

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:47

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-47

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

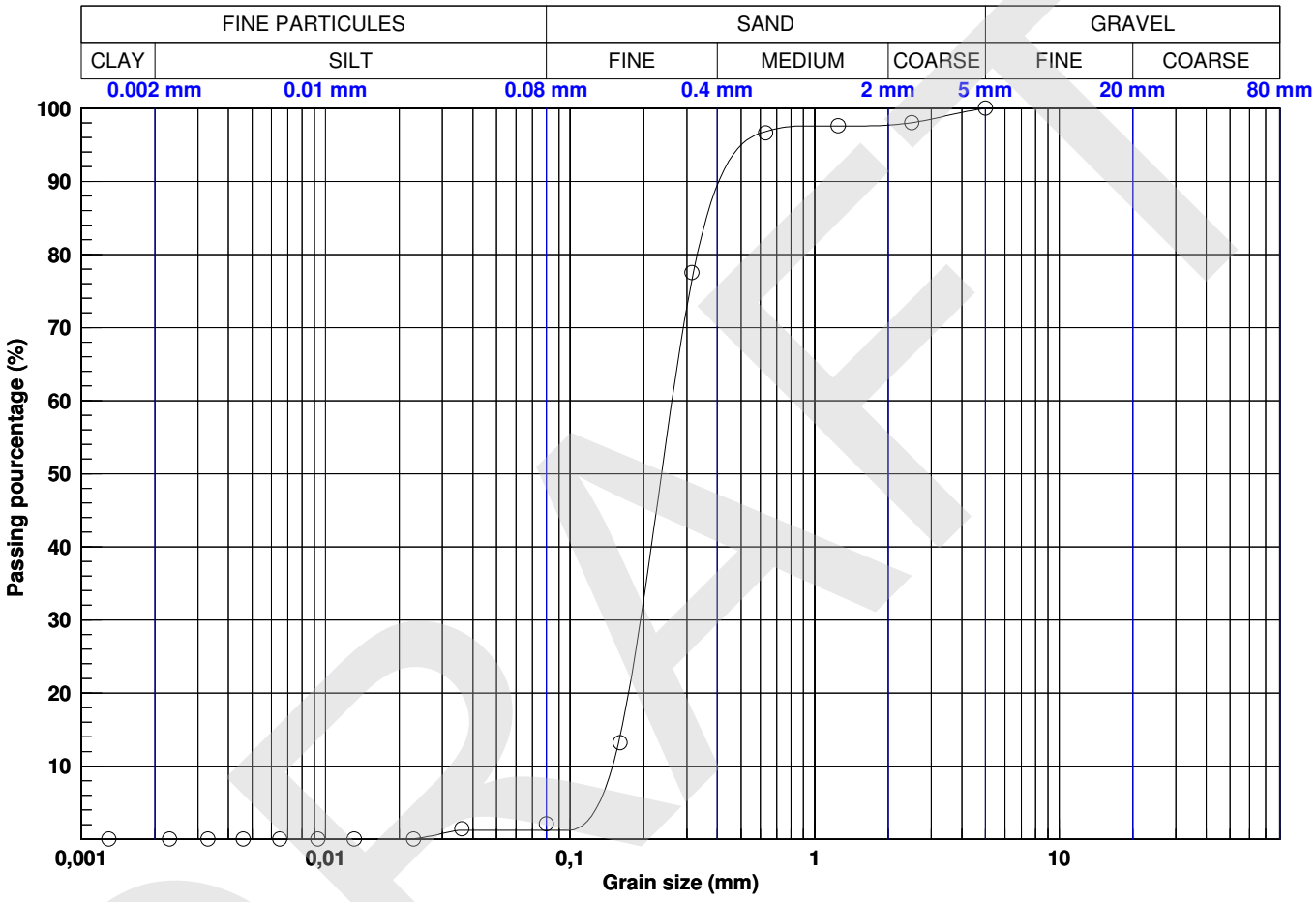
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-12**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,0	1,2	98,7	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,00	1,21	14,18	76,61	96,83	97,58	98,03	99,96	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-47	8	7,62 - 8,23	Sand, traces of silt.	0,1489	0,194	0,2608	1,7515	0,9692	SP	26,4

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:49

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-51

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

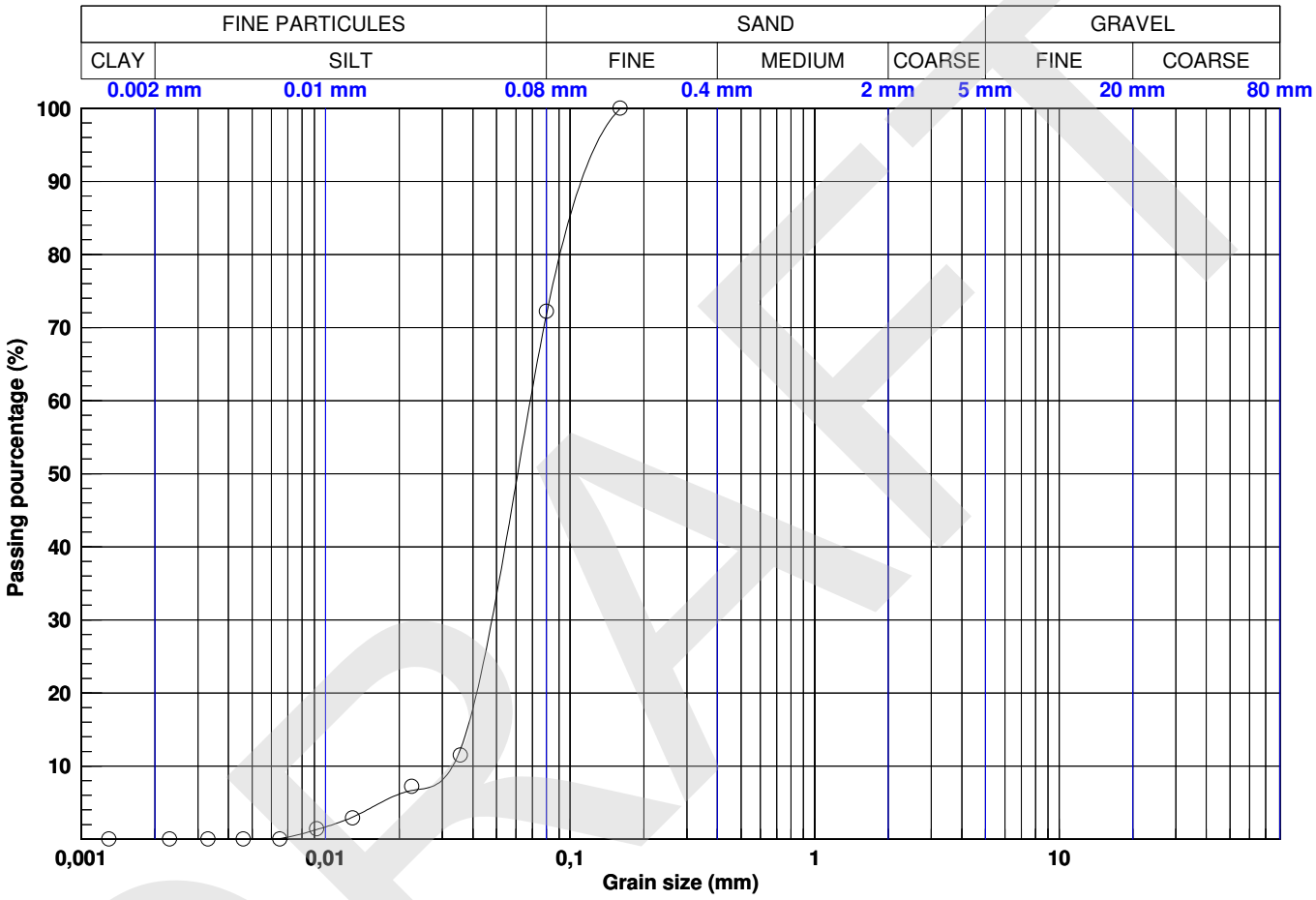
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-10**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	0,0	71,8	28,2	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	0,00	71,79	99,92	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-51	3	1,52 - 2,13	Sandy silt.	0,0331	0,0479	0,0687	2,0761	1,0083	-	23,3

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:51

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

Consultant : WSP

Client : GALAXY

GRAIN SIZE DISTRUBUTION ANALYSIS REPORT

Survey N° BH-53

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

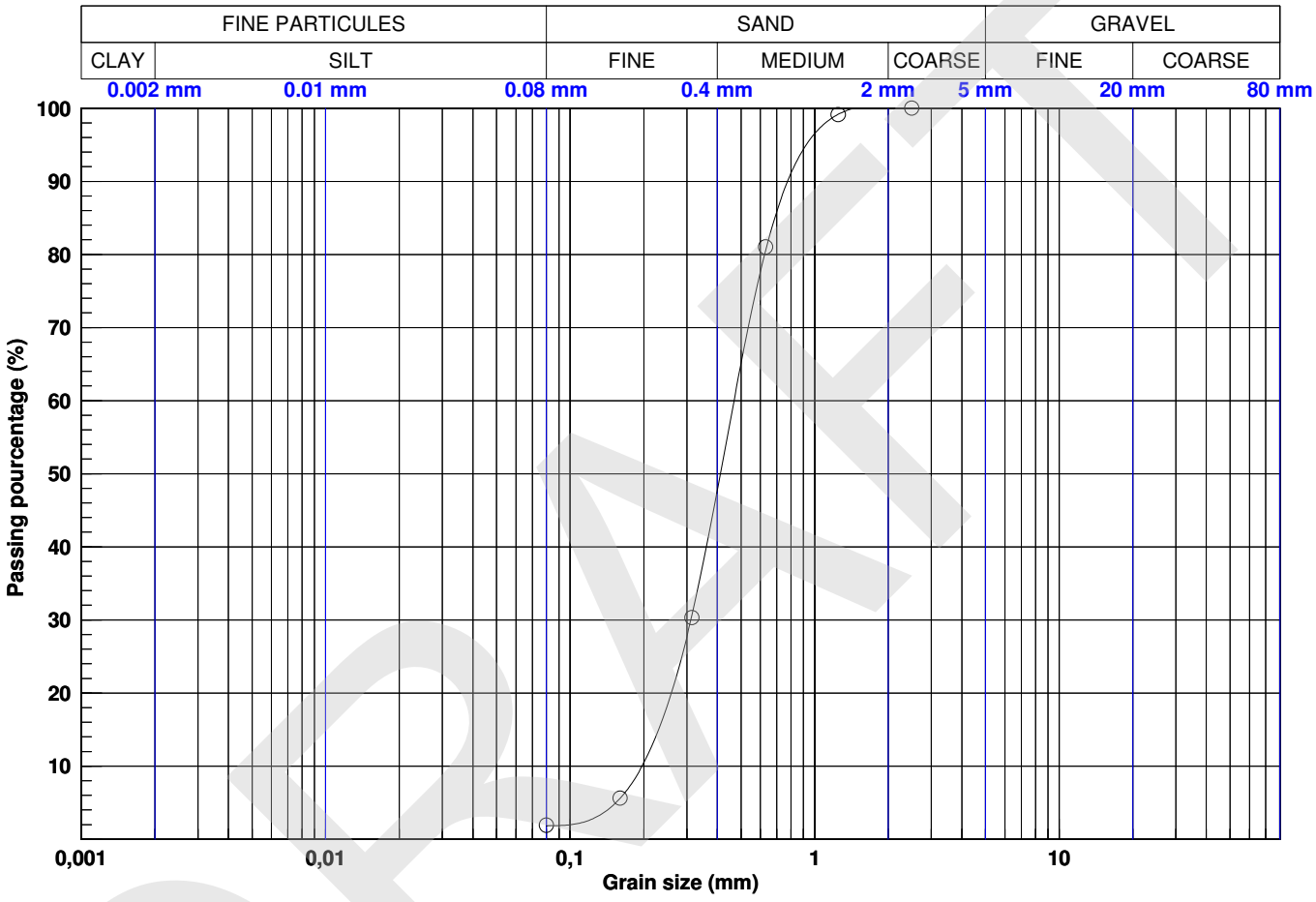
Project N° : **171-02562-01**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location plan N° :

Location : **James Bay, km 381**

Date (start) : **2018-02-10**



Legend	CLAY	SILT	SAND	GRAVEL
—○—	-	1,8	98,2	0,0

Legend	0.002 mm	0.08 mm	0.16 mm	0.315 mm	0.63 mm	1.25 mm	2.5 mm	5 mm	10 mm	14 mm	20 mm	28 mm	40 mm	56 mm	80 mm
—○—	-	1,83	5,60	30,68	80,57	99,18	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Legend	Survey	Sample	Depth (m)	Description	D10	D30	D60	Cu	Cc	USCS	WN
—○—	BH-53	6	3,81 - 4,42	Sand, traces of silt.	0,1967	0,3116	0,4677	2,3772	1,0553	SP	21,2

Prepared by : Sonia Bagué, Jr. Eng. Date : 2018-03-29

Checked by : Abdelwahab Kamel, P. Eng. Date : 2018-03-29

2018-04-03 07:49:53

DRAFT

Y:\geotec_80\Style\lab\Lab_Granulo_et sédimento_EN_GALAXY.sty U:\Environnement\Géotechnique\D - Logiciel LOG\Geotec_principal_20180116.mdb

ANNEXE

E

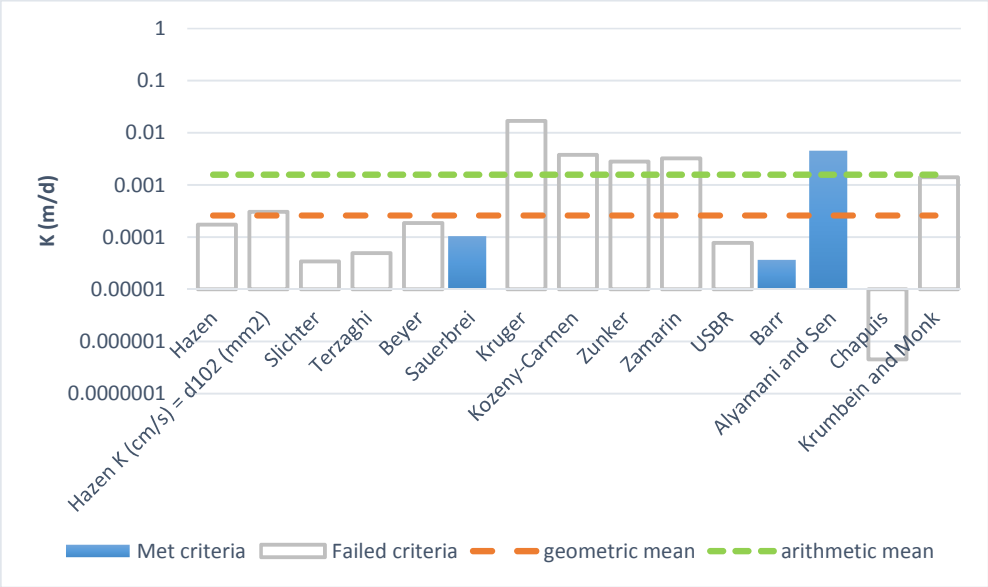
RÉSULTATS DE L’ANALYSE HYDROGEOSIEVE

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH3-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



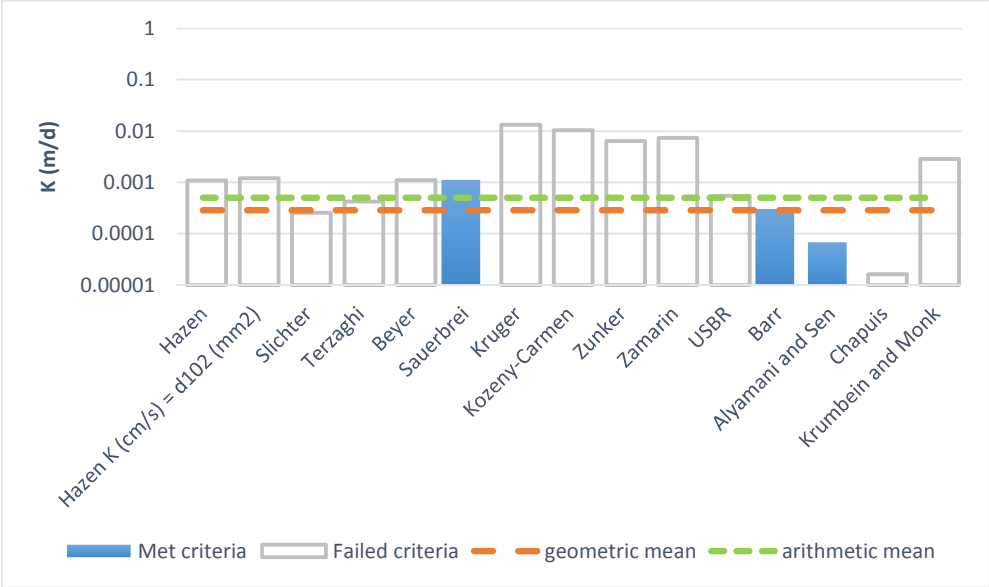
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.02E-07	2.02E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.56E-07	3.56E-09	0.00
Slichter	3.98E-08	3.98E-10	0.00
Terzaghi	5.69E-08	5.69E-10	0.00
Beyer	2.16E-07	2.16E-09	0.00
Sauerbrei	1.21E-07	1.21E-09	0.00
Kruger	1.95E-05	1.95E-07	0.02
Kozeny-Carmen	4.40E-06	4.40E-08	0.00
Zunker	3.27E-06	3.27E-08	0.00
Zamarin	3.77E-06	3.77E-08	0.00
USBR	9.00E-08	9.00E-10	0.00
Barr	4.27E-08	4.27E-10	0.00
Alyamani and Sen	5.31E-06	5.31E-08	0.00
Chapuis	5.25E-10	5.25E-12	0.00
Krumbein and Monk	1.63E-06	1.63E-08	0.00
geometric mean	3.02E-07	3.02E-09	0.00
arithmetic mean	1.83E-06	1.83E-08	0.00
min	4.27E-08	4.27E-10	0.000
max	5.31E-06	5.31E-08	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH3-SS6A

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



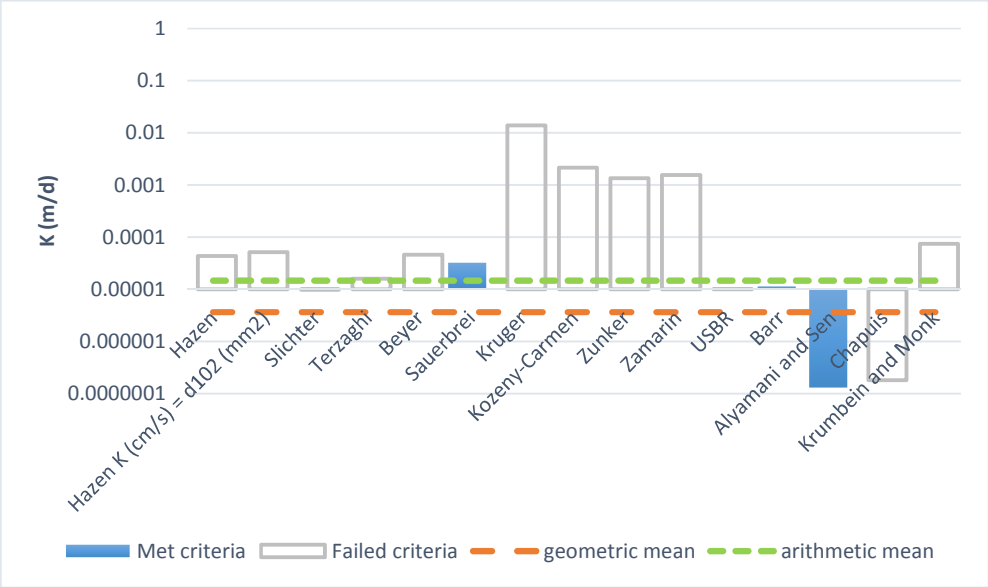
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.25E-06	1.25E-08	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.40E-06	1.40E-08	0.00
Slichter	2.98E-07	2.98E-09	0.00
Terzaghi	4.88E-07	4.88E-09	0.00
Beyer	1.29E-06	1.29E-08	0.00
Sauerbrei	1.31E-06	1.31E-08	0.00
Kruger	1.53E-05	1.53E-07	0.01
Kozeny-Carmen	1.20E-05	1.20E-07	0.01
Zunker	7.38E-06	7.38E-08	0.01
Zamarin	8.54E-06	8.54E-08	0.01
USBR	6.35E-07	6.35E-09	0.00
Barr	3.52E-07	3.52E-09	0.00
Alyamani and Sen	7.91E-08	7.91E-10	0.00
Chapuis	1.88E-08	1.88E-10	0.00
Krumbein and Monk	3.29E-06	3.29E-08	0.00
geometric mean	3.32E-07	3.32E-09	0.00
arithmetic mean	5.80E-07	5.80E-09	0.00
min	7.91E-08	7.91E-10	0.000
max	1.31E-06	1.31E-08	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH5-SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



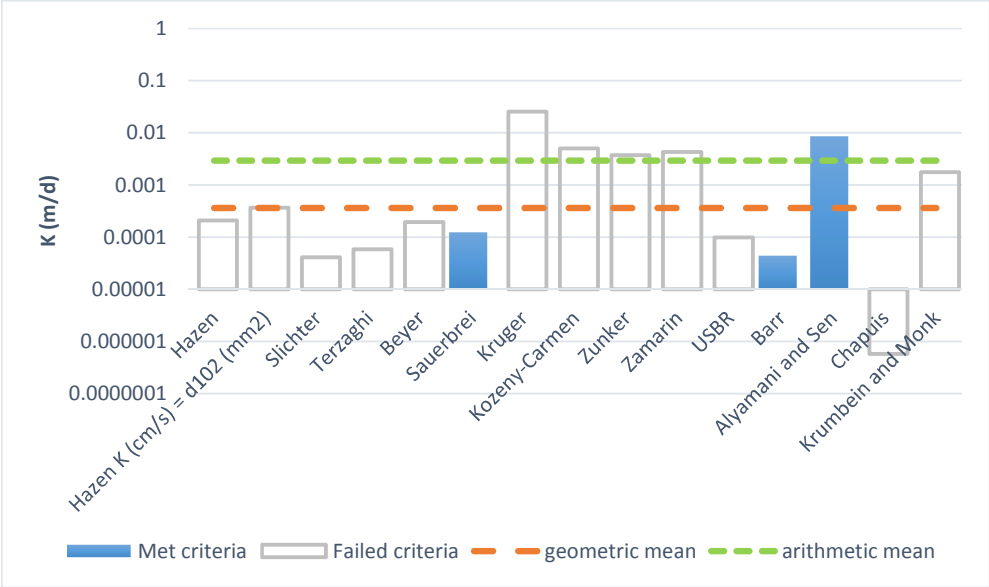
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.02E-08	5.02E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.00E-08	6.00E-10	0.00
Slichter	1.14E-08	1.14E-10	0.00
Terzaghi	1.84E-08	1.84E-10	0.00
Beyer	5.37E-08	5.37E-10	0.00
Sauerbrei	3.77E-08	3.77E-10	0.00
Kruger	1.61E-05	1.61E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.50E-06	2.50E-08	0.00
Zunker	1.56E-06	1.56E-08	0.00
Zamarin	1.80E-06	1.80E-08	0.00
USBR	1.16E-08	1.16E-10	0.00
Barr	1.33E-08	1.33E-10	0.00
Alyamani and Sen	1.52E-10	1.52E-12	0.00
Chapuis	2.08E-10	2.08E-12	0.00
Krumbein and Monk	8.67E-08	8.67E-10	0.00
geometric mean	4.24E-09	4.24E-11	0.00
arithmetic mean	1.70E-08	1.70E-10	0.00
min	1.52E-10	1.52E-12	0.000
max	3.77E-08	3.77E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH5-SS8

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



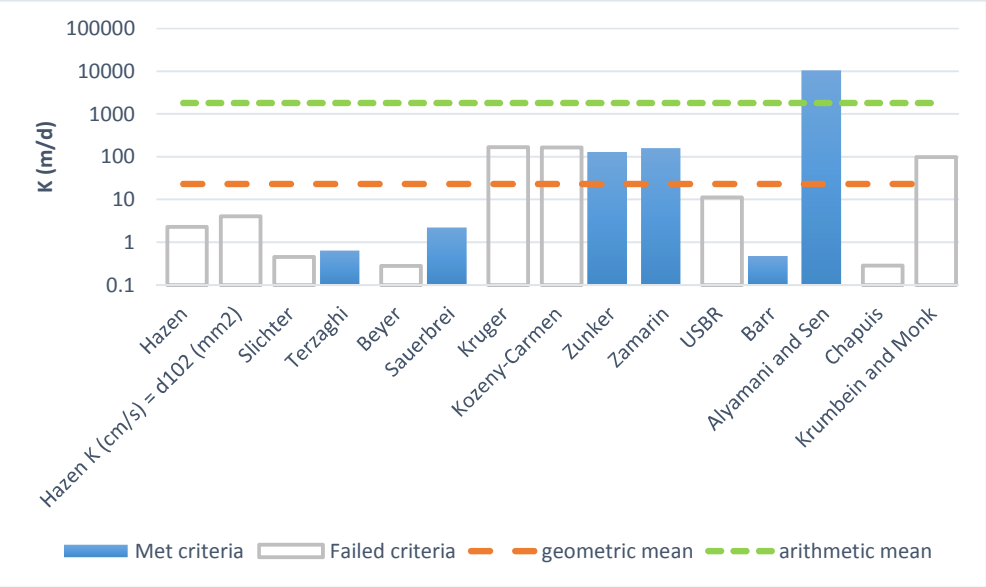
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.42E-07	2.42E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	4.27E-07	4.27E-09	0.00
Slichter	4.75E-08	4.75E-10	0.00
Terzaghi	6.77E-08	6.77E-10	0.00
Beyer	2.24E-07	2.24E-09	0.00
Sauerbrei	1.45E-07	1.45E-09	0.00
Kruger	2.95E-05	2.95E-07	0.03
Kozeny-Carmen	5.79E-06	5.79E-08	0.01
Zunker	4.31E-06	4.31E-08	0.00
Zamarin	4.96E-06	4.96E-08	0.00
USBR	1.14E-07	1.14E-09	0.00
Barr	5.09E-08	5.09E-10	0.00
Alyamani and Sen	1.00E-05	1.00E-07	0.01
Chapuis	6.69E-10	6.69E-12	0.00
Krumbein and Monk	2.05E-06	2.05E-08	0.00
geometric mean	4.19E-07	4.19E-09	0.00
arithmetic mean	3.40E-06	3.40E-08	0.00
min	5.09E-08	5.09E-10	0.000
max	1.00E-05	1.00E-07	0.01

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH7-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



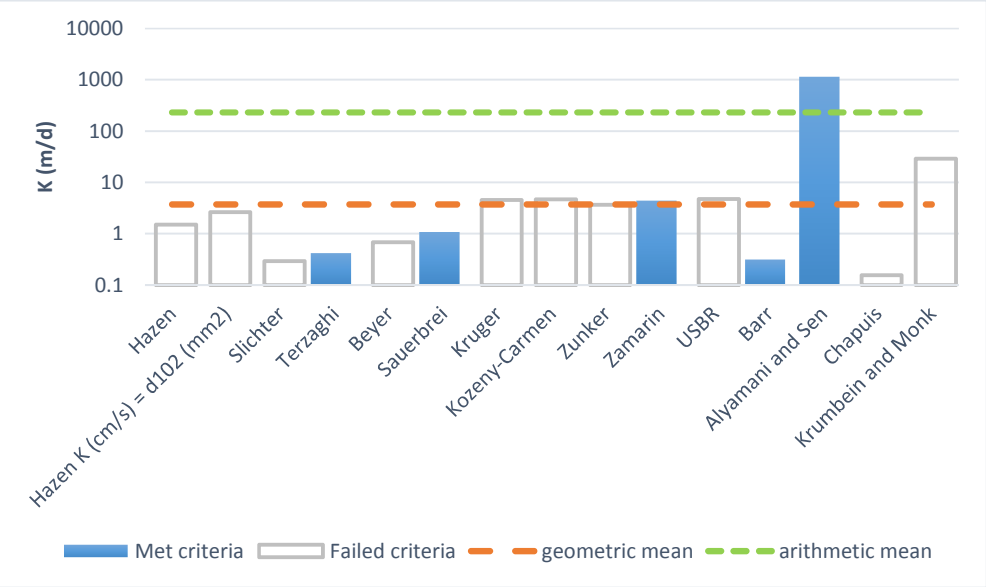
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.65E-03	2.65E-05	2.29
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	4.68E-03	4.68E-05	4.04
Slichter	5.20E-04	5.20E-06	0.45
Terzaghi	7.42E-04	7.42E-06	0.64
Beyer	3.22E-04	3.22E-06	0.28
Sauerbrei	2.58E-03	2.58E-05	2.23
Kruger	1.93E-01	1.93E-03	166.91
Kozeny-Carmen	1.91E-01	1.91E-03	164.66
Zunker	1.51E-01	1.51E-03	130.09
Zamarin	1.84E-01	1.84E-03	159.36
USBR	1.29E-02	1.29E-04	11.11
Barr	5.58E-04	5.58E-06	0.48
Alyamani and Sen	1.23E+01	1.23E-01	10592.43
Chapuis	3.28E-04	3.28E-06	0.28
Krumbein and Monk	1.13E-01	1.13E-03	97.41
geometric mean	2.67E-02	2.67E-04	23.08
arithmetic mean	2.10E+00	2.10E-02	1814.21
min	5.58E-04	5.58E-06	0.482
max	1.23E+01	1.23E-01	10592.43

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-8-SS4+SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



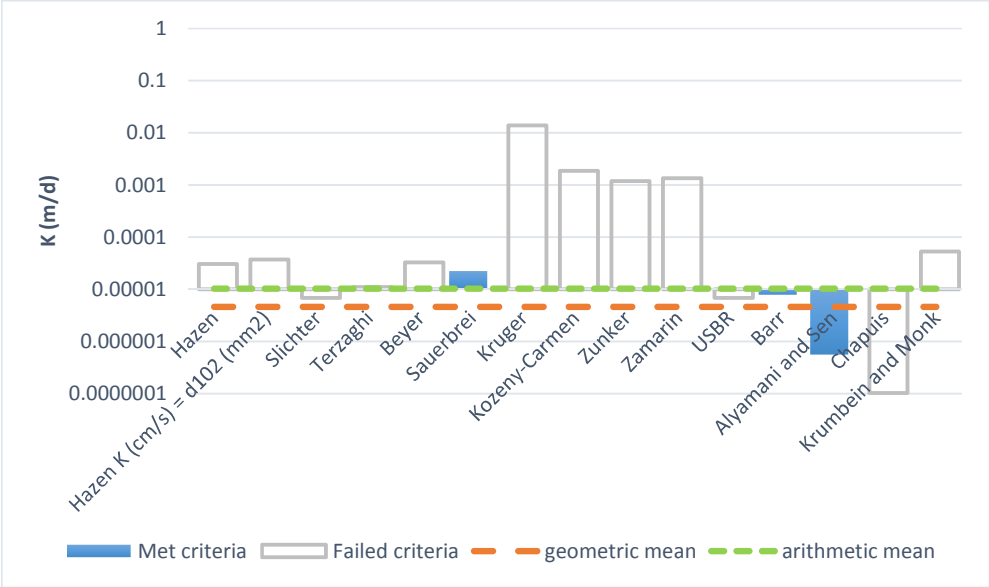
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.73E-03	1.73E-05	1.49
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.05E-03	3.05E-05	2.63
Slichter	3.39E-04	3.39E-06	0.29
Terzaghi	4.84E-04	4.84E-06	0.42
Beyer	7.93E-04	7.93E-06	0.69
Sauerbrei	1.24E-03	1.24E-05	1.08
Kruger	5.28E-03	5.28E-05	4.56
Kozeny-Carmen	5.44E-03	5.44E-05	4.70
Zunker	4.24E-03	4.24E-05	3.66
Zamarin	5.12E-03	5.12E-05	4.42
USBR	5.50E-03	5.50E-05	4.76
Barr	3.64E-04	3.64E-06	0.31
Alyamani and Sen	1.34E+00	1.34E-02	1153.53
Chapuis	1.79E-04	1.79E-06	0.16
Krumbein and Monk	3.35E-02	3.35E-04	28.97
geometric mean	4.31E-03	4.31E-05	3.73
arithmetic mean	2.68E-01	2.68E-03	231.95
min	3.64E-04	3.64E-06	0.314
max	1.34E+00	1.34E-02	1153.53

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH10-SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



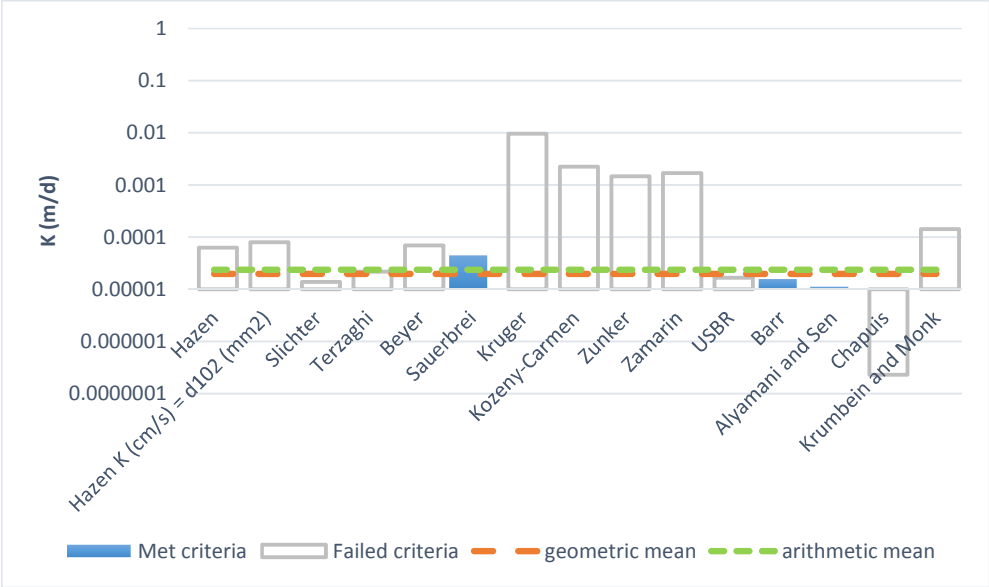
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.53E-08	3.53E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	4.31E-08	4.31E-10	0.00
Slichter	7.95E-09	7.95E-11	0.00
Terzaghi	1.27E-08	1.27E-10	0.00
Beyer	3.82E-08	3.82E-10	0.00
Sauerbrei	2.60E-08	2.60E-10	0.00
Kruger	1.60E-05	1.60E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.16E-06	2.16E-08	0.00
Zunker	1.37E-06	1.37E-08	0.00
Zamarin	1.57E-06	1.57E-08	0.00
USBR	7.94E-09	7.94E-11	0.00
Barr	9.16E-09	9.16E-11	0.00
Alyamani and Sen	6.48E-10	6.48E-12	0.00
Chapuis	1.20E-10	1.20E-12	0.00
Krumbein and Monk	6.11E-08	6.11E-10	0.00
geometric mean	5.37E-09	5.37E-11	0.00
arithmetic mean	1.19E-08	1.19E-10	0.00
min	6.48E-10	6.48E-12	0.000
max	2.60E-08	2.60E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH10-SS8

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



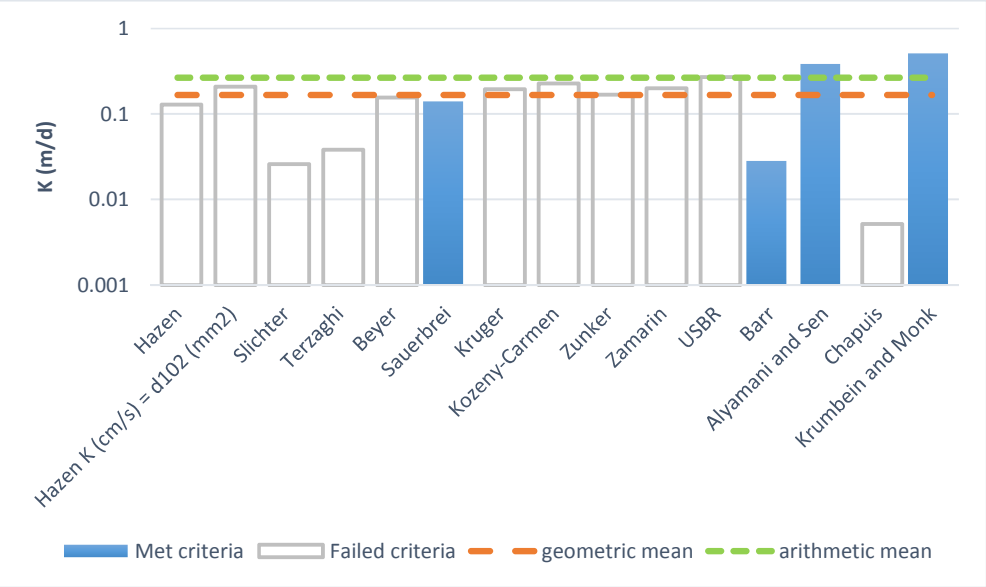
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.25E-08	7.25E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	9.28E-08	9.28E-10	0.00
Slichter	1.60E-08	1.60E-10	0.00
Terzaghi	2.53E-08	2.53E-10	0.00
Beyer	8.04E-08	8.04E-10	0.00
Sauerbrei	5.17E-08	5.17E-10	0.00
Kruger	1.12E-05	1.12E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.61E-06	2.61E-08	0.00
Zunker	1.70E-06	1.70E-08	0.00
Zamarin	1.96E-06	1.96E-08	0.00
USBR	1.92E-08	1.92E-10	0.00
Barr	1.82E-08	1.82E-10	0.00
Alyamani and Sen	1.30E-08	1.30E-10	0.00
Chapuis	2.68E-10	2.68E-12	0.00
Krumbein and Monk	1.65E-07	1.65E-09	0.00
geometric mean	2.30E-08	2.30E-10	0.00
arithmetic mean	2.76E-08	2.76E-10	0.00
min	1.30E-08	1.30E-10	0.000
max	5.17E-08	5.17E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH11-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



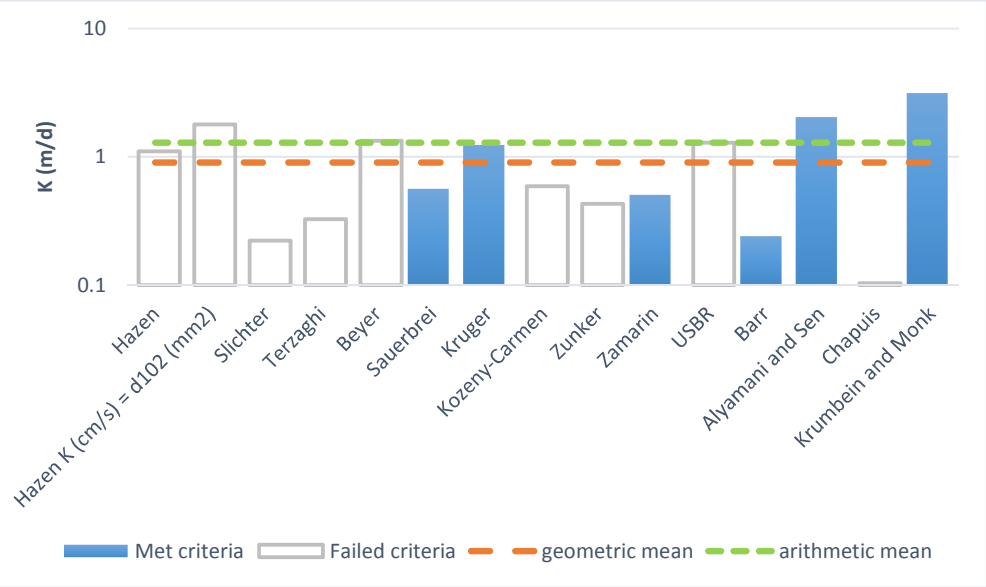
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.50E-04	1.50E-06	0.13
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.42E-04	2.42E-06	0.21
Slichter	3.00E-05	3.00E-07	0.03
Terzaghi	4.42E-05	4.42E-07	0.04
Beyer	1.80E-04	1.80E-06	0.16
Sauerbrei	1.62E-04	1.62E-06	0.14
Kruger	2.26E-04	2.26E-06	0.20
Kozeny-Carmen	2.63E-04	2.63E-06	0.23
Zunker	1.95E-04	1.95E-06	0.17
Zamarin	2.31E-04	2.31E-06	0.20
USBR	3.14E-04	3.14E-06	0.27
Barr	3.27E-05	3.27E-07	0.03
Alyamani and Sen	4.45E-04	4.45E-06	0.38
Chapuis	6.00E-06	6.00E-08	0.01
Krumbein and Monk	5.94E-04	5.94E-06	0.51
geometric mean	1.93E-04	1.93E-06	0.17
arithmetic mean	3.08E-04	3.08E-06	0.27
min	3.27E-05	3.27E-07	0.028
max	5.94E-04	5.94E-06	0.51

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH12-SS8

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



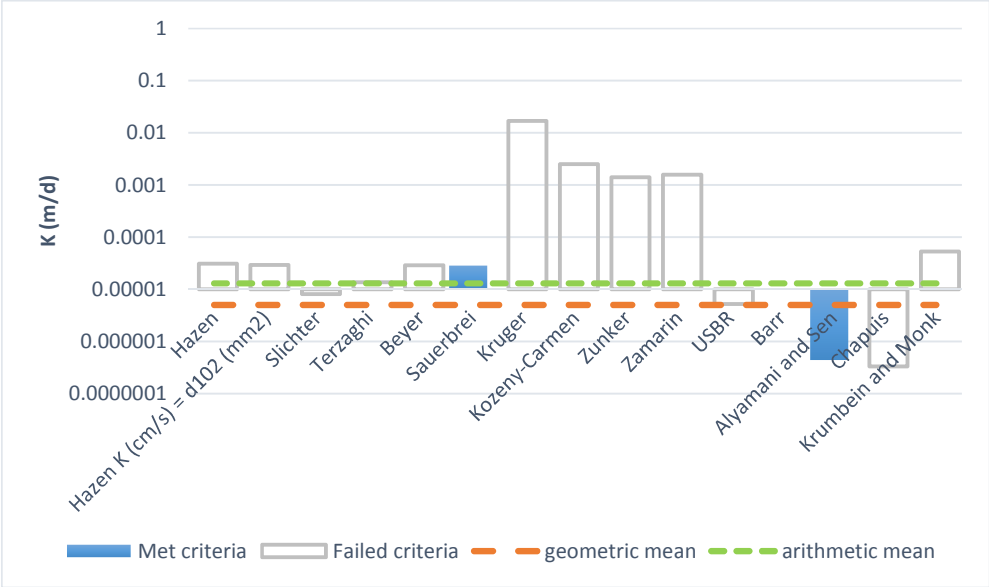
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.28E-03	1.28E-05	1.10
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.07E-03	2.07E-05	1.79
Slichter	2.57E-04	2.57E-06	0.22
Terzaghi	3.78E-04	3.78E-06	0.33
Beyer	1.54E-03	1.54E-05	1.33
Sauerbrei	6.52E-04	6.52E-06	0.56
Kruger	1.43E-03	1.43E-05	1.24
Kozeny-Carmen	6.82E-04	6.82E-06	0.59
Zunker	4.98E-04	4.98E-06	0.43
Zamarin	5.85E-04	5.85E-06	0.51
USBR	1.49E-03	1.49E-05	1.29
Barr	2.79E-04	2.79E-06	0.24
Alyamani and Sen	2.36E-03	2.36E-05	2.04
Chapuis	1.19E-04	1.19E-06	0.10
Krumbein and Monk	3.64E-03	3.64E-05	3.14
geometric mean	1.05E-03	1.05E-05	0.90
arithmetic mean	1.49E-03	1.49E-05	1.29
min	2.79E-04	2.79E-06	0.241
max	3.64E-03	3.64E-05	3.14

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH13-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



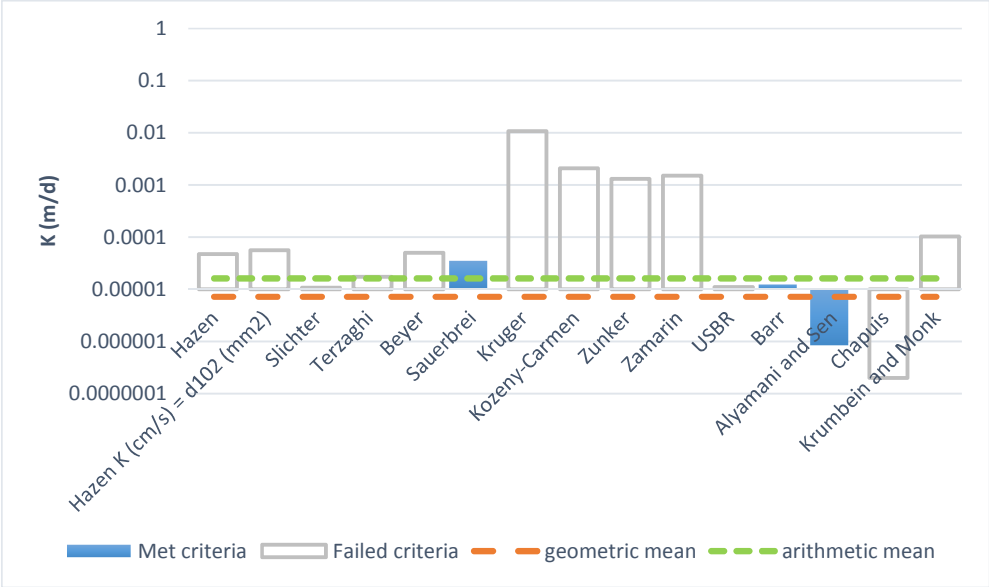
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.57E-08	3.57E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.41E-08	3.41E-10	0.00
Slichter	9.37E-09	9.37E-11	0.00
Terzaghi	1.58E-08	1.58E-10	0.00
Beyer	3.36E-08	3.36E-10	0.00
Sauerbrei	3.31E-08	3.31E-10	0.00
Kruger	1.96E-05	1.96E-07	0.02
Kozeny-Carmen	2.91E-06	2.91E-08	0.00
Zunker	1.63E-06	1.63E-08	0.00
Zamarin	1.83E-06	1.83E-08	0.00
USBR	6.06E-09	6.06E-11	0.00
Barr	1.17E-08	1.17E-10	0.00
Alyamani and Sen	5.13E-10	5.13E-12	0.00
Chapuis	3.88E-10	3.88E-12	0.00
Krumbein and Monk	6.13E-08	6.13E-10	0.00
geometric mean	5.83E-09	5.83E-11	0.00
arithmetic mean	1.51E-08	1.51E-10	0.00
min	5.13E-10	5.13E-12	0.000
max	3.31E-08	3.31E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH13-SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



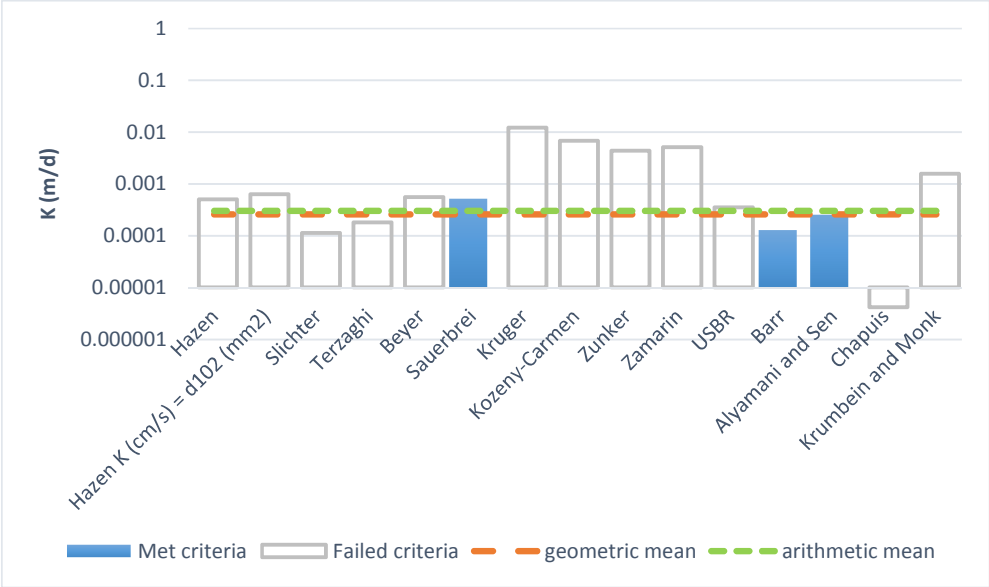
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.46E-08	5.46E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.52E-08	6.52E-10	0.00
Slichter	1.24E-08	1.24E-10	0.00
Terzaghi	2.00E-08	2.00E-10	0.00
Beyer	5.83E-08	5.83E-10	0.00
Sauerbrei	4.09E-08	4.09E-10	0.00
Kruger	1.25E-05	1.25E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.43E-06	2.43E-08	0.00
Zunker	1.52E-06	1.52E-08	0.00
Zamarin	1.75E-06	1.75E-08	0.00
USBR	1.28E-08	1.28E-10	0.00
Barr	1.44E-08	1.44E-10	0.00
Alyamani and Sen	9.85E-10	9.85E-12	0.00
Chapuis	2.33E-10	2.33E-12	0.00
Krumbein and Monk	1.19E-07	1.19E-09	0.00
geometric mean	8.35E-09	8.35E-11	0.00
arithmetic mean	1.88E-08	1.88E-10	0.00
min	9.85E-10	9.85E-12	0.000
max	4.09E-08	4.09E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH13-SS8(A+B)

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



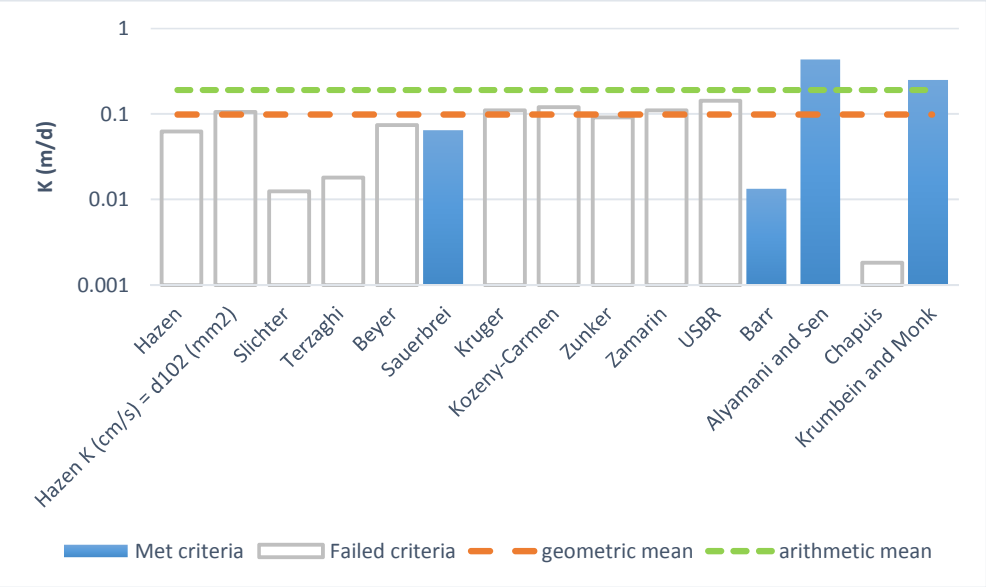
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.87E-07	5.87E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	7.31E-07	7.31E-09	0.00
Slichter	1.31E-07	1.31E-09	0.00
Terzaghi	2.09E-07	2.09E-09	0.00
Beyer	6.42E-07	6.42E-09	0.00
Sauerbrei	6.01E-07	6.01E-09	0.00
Kruger	1.40E-05	1.40E-07	0.01
Kozeny-Carmen	7.88E-06	7.88E-08	0.01
Zunker	5.08E-06	5.08E-08	0.00
Zamarin	5.89E-06	5.89E-08	0.01
USBR	4.09E-07	4.09E-09	0.00
Barr	1.50E-07	1.50E-09	0.00
Alyamani and Sen	2.97E-07	2.97E-09	0.00
Chapuis	4.80E-09	4.80E-11	0.00
Krumbein and Monk	1.83E-06	1.83E-08	0.00
geometric mean	2.99E-07	2.99E-09	0.00
arithmetic mean	3.49E-07	3.49E-09	0.00
min	1.50E-07	1.50E-09	0.000
max	6.01E-07	6.01E-09	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH14-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand with fines



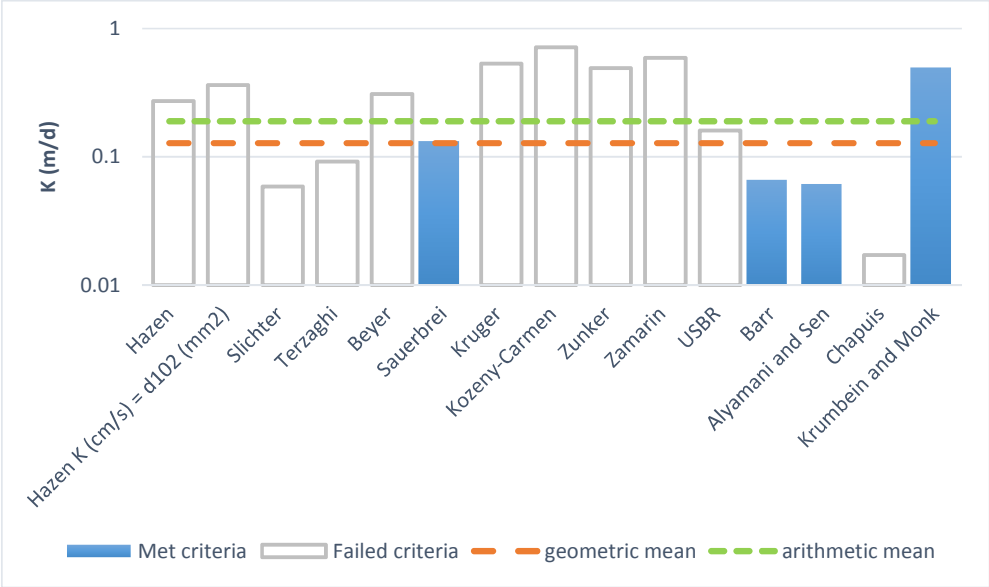
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.23E-05	7.23E-07	0.06
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.22E-04	1.22E-06	0.11
Slichter	1.44E-05	1.44E-07	0.01
Terzaghi	2.09E-05	2.09E-07	0.02
Beyer	8.59E-05	8.59E-07	0.07
Sauerbrei	7.53E-05	7.53E-07	0.07
Kruger	1.28E-04	1.28E-06	0.11
Kozeny-Carmen	1.39E-04	1.39E-06	0.12
Zunker	1.06E-04	1.06E-06	0.09
Zamarin	1.27E-04	1.27E-06	0.11
USBR	1.65E-04	1.65E-06	0.14
Barr	1.55E-05	1.55E-07	0.01
Alyamani and Sen	5.05E-04	5.05E-06	0.44
Chapuis	2.12E-06	2.12E-08	0.00
Krumbein and Monk	2.89E-04	2.89E-06	0.25
geometric mean	1.14E-04	1.14E-06	0.10
arithmetic mean	2.21E-04	2.21E-06	0.19
min	1.55E-05	1.55E-07	0.013
max	5.05E-04	5.05E-06	0.44

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH14-SS9

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



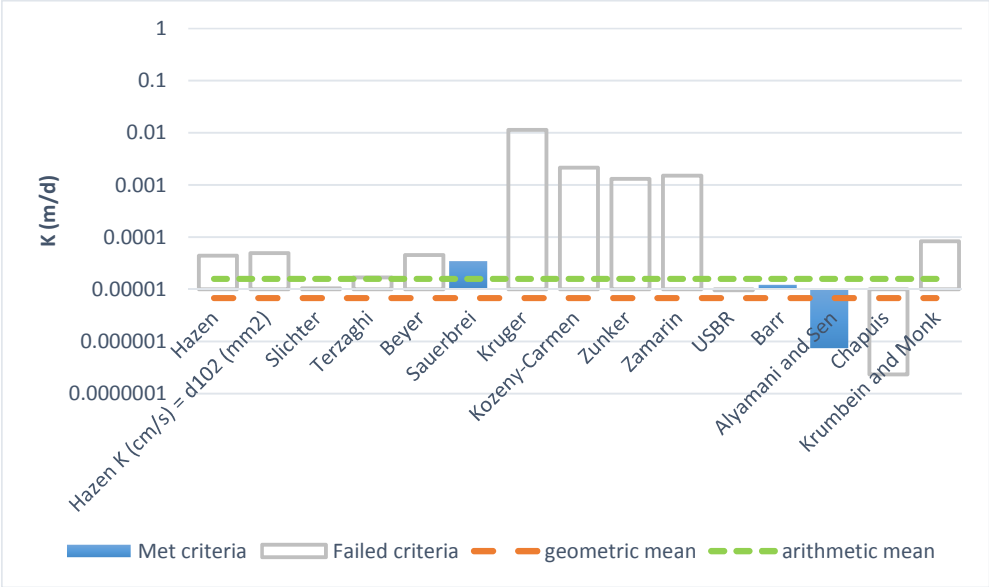
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.14E-04	3.14E-06	0.27
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	4.19E-04	4.19E-06	0.36
Slichter	6.78E-05	6.78E-07	0.06
Terzaghi	1.06E-04	1.06E-06	0.09
Beyer	3.56E-04	3.56E-06	0.31
Sauerbrei	1.53E-04	1.53E-06	0.13
Kruger	6.16E-04	6.16E-06	0.53
Kozeny-Carmen	8.28E-04	8.28E-06	0.72
Zunker	5.69E-04	5.69E-06	0.49
Zamarin	6.83E-04	6.83E-06	0.59
USBR	1.85E-04	1.85E-06	0.16
Barr	7.65E-05	7.65E-07	0.07
Alyamani and Sen	7.10E-05	7.10E-07	0.06
Chapuis	1.98E-05	1.98E-07	0.02
Krumbein and Monk	5.76E-04	5.76E-06	0.50
geometric mean	1.48E-04	1.48E-06	0.13
arithmetic mean	2.19E-04	2.19E-06	0.19
min	7.10E-05	7.10E-07	0.061
max	5.76E-04	5.76E-06	0.50

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH15-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



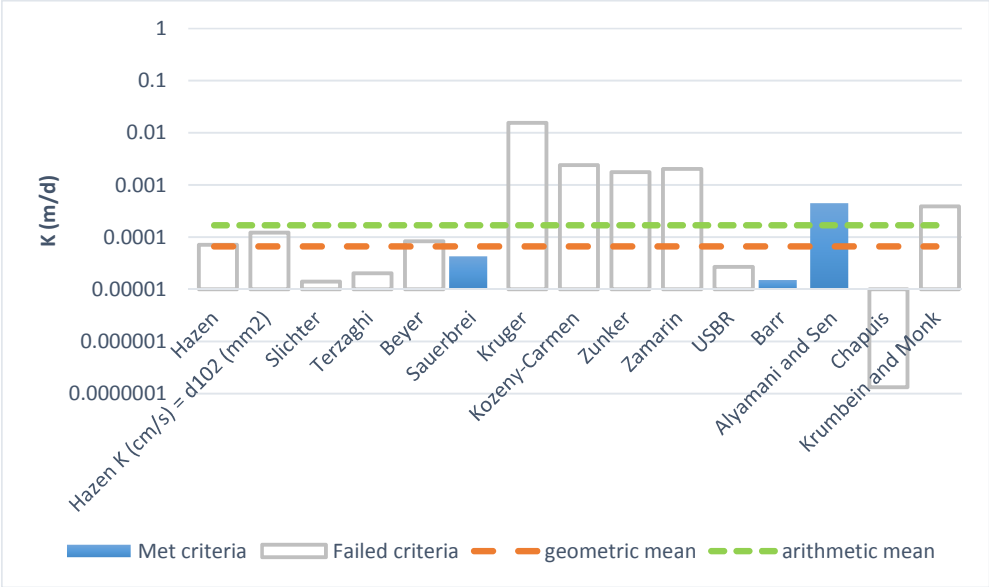
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.10E-08	5.10E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	5.74E-08	5.74E-10	0.00
Slichter	1.20E-08	1.20E-10	0.00
Terzaghi	1.97E-08	1.97E-10	0.00
Beyer	5.27E-08	5.27E-10	0.00
Sauerbrei	4.03E-08	4.03E-10	0.00
Kruger	1.33E-05	1.33E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.49E-06	2.49E-08	0.00
Zunker	1.52E-06	1.52E-08	0.00
Zamarin	1.74E-06	1.74E-08	0.00
USBR	1.10E-08	1.10E-10	0.00
Barr	1.42E-08	1.42E-10	0.00
Alyamani and Sen	8.63E-10	8.63E-12	0.00
Chapuis	2.71E-10	2.71E-12	0.00
Krumbein and Monk	9.62E-08	9.62E-10	0.00
geometric mean	7.90E-09	7.90E-11	0.00
arithmetic mean	1.84E-08	1.84E-10	0.00
min	8.63E-10	8.63E-12	0.000
max	4.03E-08	4.03E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH15-SS4

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



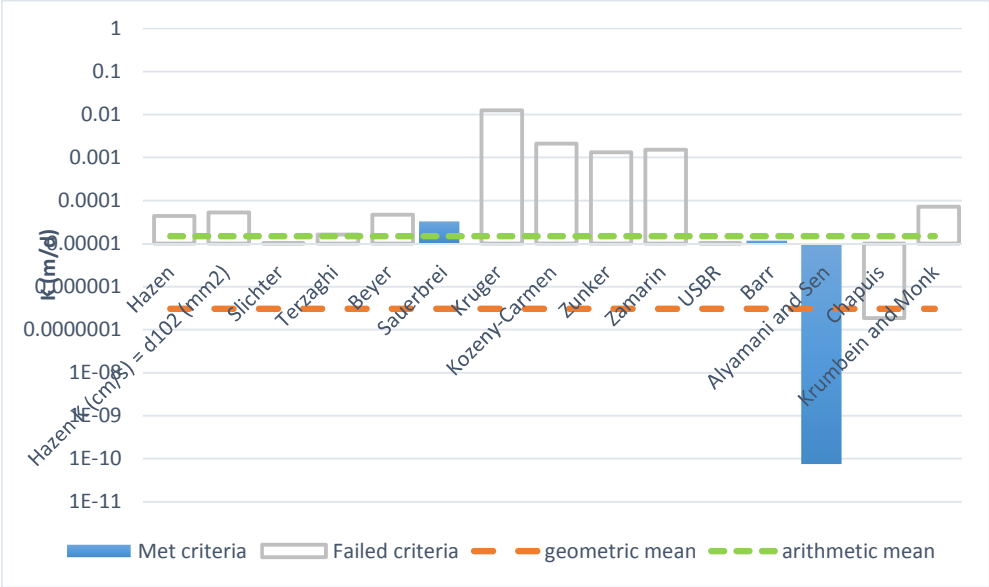
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	8.25E-08	8.25E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.42E-07	1.42E-09	0.00
Slichter	1.63E-08	1.63E-10	0.00
Terzaghi	2.35E-08	2.35E-10	0.00
Beyer	9.61E-08	9.61E-10	0.00
Sauerbrei	4.99E-08	4.99E-10	0.00
Kruger	1.81E-05	1.81E-07	0.02
Kozeny-Carmen	2.79E-06	2.79E-08	0.00
Zunker	2.05E-06	2.05E-08	0.00
Zamarin	2.36E-06	2.36E-08	0.00
USBR	3.12E-08	3.12E-10	0.00
Barr	1.76E-08	1.76E-10	0.00
Alyamani and Sen	5.20E-07	5.20E-09	0.00
Chapuis	1.55E-10	1.55E-12	0.00
Krumbein and Monk	4.53E-07	4.53E-09	0.00
geometric mean	7.70E-08	7.70E-10	0.00
arithmetic mean	1.96E-07	1.96E-09	0.00
min	1.76E-08	1.76E-10	0.000
max	5.20E-07	5.20E-09	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH16-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



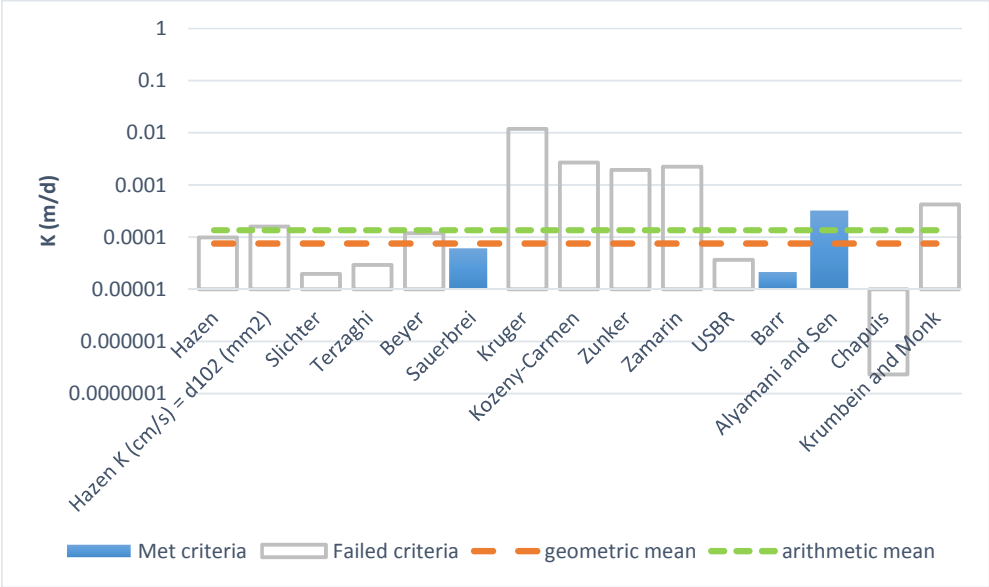
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.12E-08	5.12E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.12E-08	6.12E-10	0.00
Slichter	1.17E-08	1.17E-10	0.00
Terzaghi	1.88E-08	1.88E-10	0.00
Beyer	5.48E-08	5.48E-10	0.00
Sauerbrei	3.84E-08	3.84E-10	0.00
Kruger	1.45E-05	1.45E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.44E-06	2.44E-08	0.00
Zunker	1.53E-06	1.53E-08	0.00
Zamarin	1.76E-06	1.76E-08	0.00
USBR	1.19E-08	1.19E-10	0.00
Barr	1.35E-08	1.35E-10	0.00
Alyamani and Sen	8.71E-14	8.71E-16	0.00
Chapuis	2.13E-10	2.13E-12	0.00
Krumbein and Monk	8.29E-08	8.29E-10	0.00
geometric mean	3.56E-10	3.56E-12	0.00
arithmetic mean	1.73E-08	1.73E-10	0.00
min	8.71E-14	8.71E-16	0.000
max	3.84E-08	3.84E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH16-SS6

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



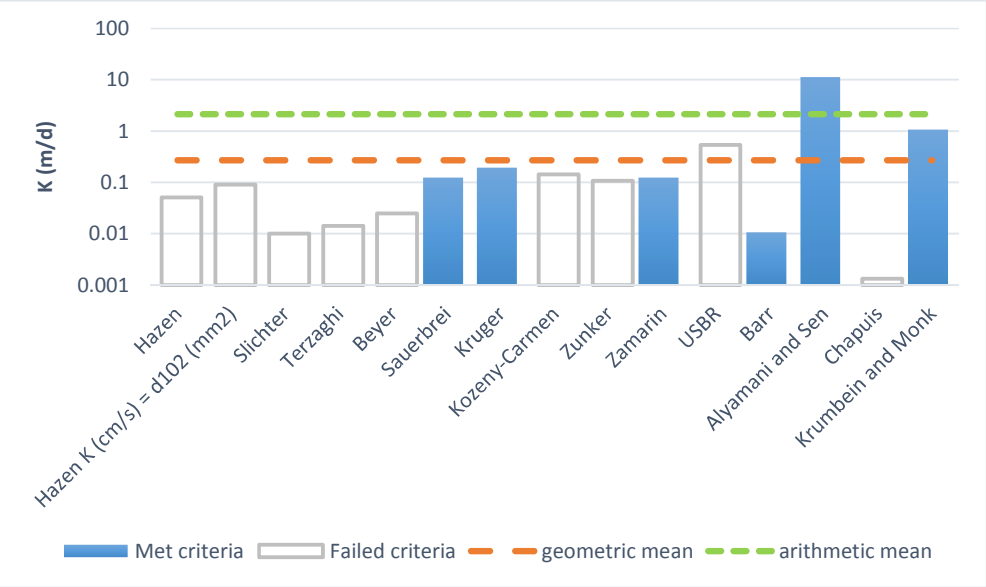
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.14E-07	1.14E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.85E-07	1.85E-09	0.00
Slichter	2.29E-08	2.29E-10	0.00
Terzaghi	3.37E-08	3.37E-10	0.00
Beyer	1.37E-07	1.37E-09	0.00
Sauerbrei	7.07E-08	7.07E-10	0.00
Kruger	1.37E-05	1.37E-07	0.01
Kozeny-Carmen	3.13E-06	3.13E-08	0.00
Zunker	2.25E-06	2.25E-08	0.00
Zamarin	2.60E-06	2.60E-08	0.00
USBR	4.25E-08	4.25E-10	0.00
Barr	2.49E-08	2.49E-10	0.00
Alyamani and Sen	3.78E-07	3.78E-09	0.00
Chapuis	2.70E-10	2.70E-12	0.00
Krumbein and Monk	4.93E-07	4.93E-09	0.00
geometric mean	8.73E-08	8.73E-10	0.00
arithmetic mean	1.58E-07	1.58E-09	0.00
min	2.49E-08	2.49E-10	0.000
max	3.78E-07	3.78E-09	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH17-SS2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



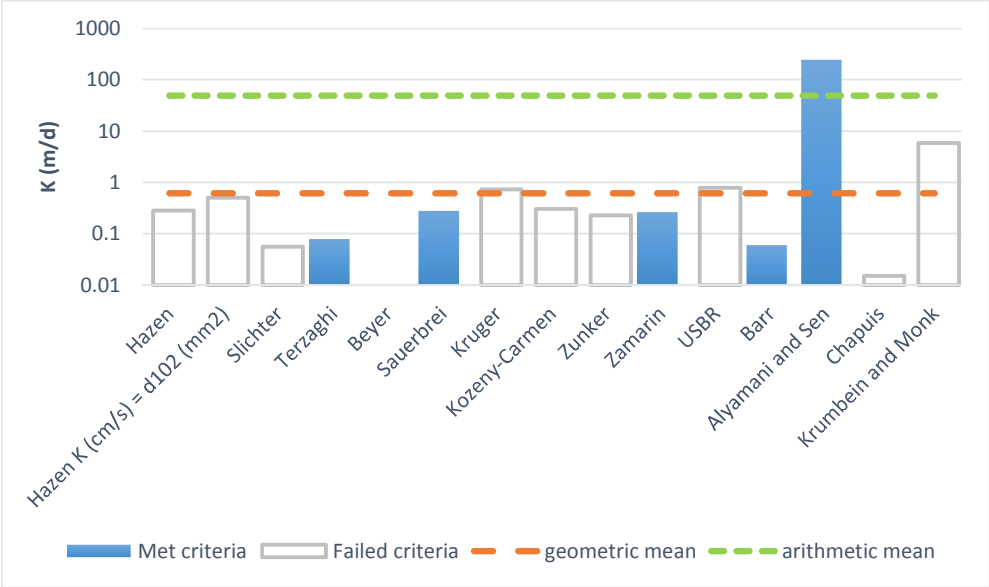
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.89E-05	5.89E-07	0.05
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.04E-04	1.04E-06	0.09
Slichter	1.16E-05	1.16E-07	0.01
Terzaghi	1.65E-05	1.65E-07	0.01
Beyer	2.89E-05	2.89E-07	0.02
Sauerbrei	1.44E-04	1.44E-06	0.12
Kruger	2.24E-04	2.24E-06	0.19
Kozeny-Carmen	1.65E-04	1.65E-06	0.14
Zunker	1.24E-04	1.24E-06	0.11
Zamarin	1.45E-04	1.45E-06	0.13
USBR	6.25E-04	6.25E-06	0.54
Barr	1.24E-05	1.24E-07	0.01
Alyamani and Sen	1.31E-02	1.31E-04	11.34
Chapuis	1.54E-06	1.54E-08	0.00
Krumbein and Monk	1.25E-03	1.25E-05	1.08
geometric mean	3.14E-04	3.14E-06	0.27
arithmetic mean	2.48E-03	2.48E-05	2.15
min	1.24E-05	1.24E-07	0.011
max	1.31E-02	1.31E-04	11.34

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH17-SS4+SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



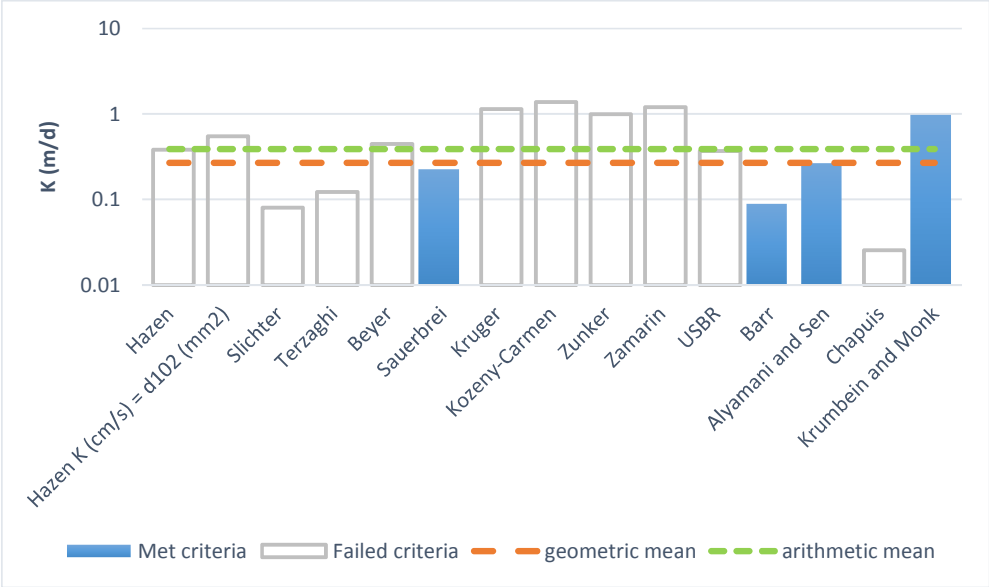
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.28E-04	3.28E-06	0.28
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	5.80E-04	5.80E-06	0.50
Slichter	6.45E-05	6.45E-07	0.06
Terzaghi	9.20E-05	9.20E-07	0.08
Beyer	-6.20E-05	-6.20E-07	-0.05
Sauerbrei	3.23E-04	3.23E-06	0.28
Kruger	8.50E-04	8.50E-06	0.73
Kozeny-Carmen	3.52E-04	3.52E-06	0.30
Zunker	2.64E-04	2.64E-06	0.23
Zamarin	3.07E-04	3.07E-06	0.27
USBR	9.06E-04	9.06E-06	0.78
Barr	6.92E-05	6.92E-07	0.06
Alyamani and Sen	2.86E-01	2.86E-03	246.72
Chapuis	1.73E-05	1.73E-07	0.01
Krumbein and Monk	6.81E-03	6.81E-05	5.88
geometric mean	7.10E-04	7.10E-06	0.61
arithmetic mean	5.73E-02	5.73E-04	49.48
min	6.92E-05	6.92E-07	0.060
max	2.86E-01	2.86E-03	246.72

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH17-SS9

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



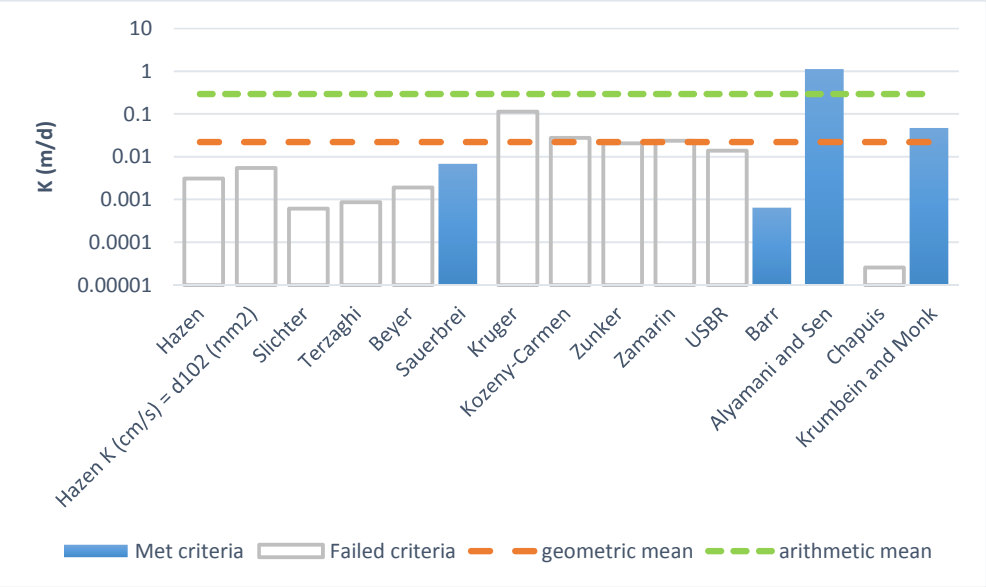
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	4.42E-04	4.42E-06	0.38
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.32E-04	6.32E-06	0.55
Slichter	9.27E-05	9.27E-07	0.08
Terzaghi	1.42E-04	1.42E-06	0.12
Beyer	5.17E-04	5.17E-06	0.45
Sauerbrei	2.62E-04	2.62E-06	0.23
Kruger	1.32E-03	1.32E-05	1.14
Kozeny-Carmen	1.60E-03	1.60E-05	1.38
Zunker	1.15E-03	1.15E-05	0.99
Zamarin	1.40E-03	1.40E-05	1.21
USBR	4.28E-04	4.28E-06	0.37
Barr	1.03E-04	1.03E-06	0.09
Alyamani and Sen	3.08E-04	3.08E-06	0.27
Chapuis	2.95E-05	2.95E-07	0.03
Krumbein and Monk	1.13E-03	1.13E-05	0.98
geometric mean	3.12E-04	3.12E-06	0.27
arithmetic mean	4.52E-04	4.52E-06	0.39
min	1.03E-04	1.03E-06	0.089
max	1.13E-03	1.13E-05	0.98

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH17-SS13

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



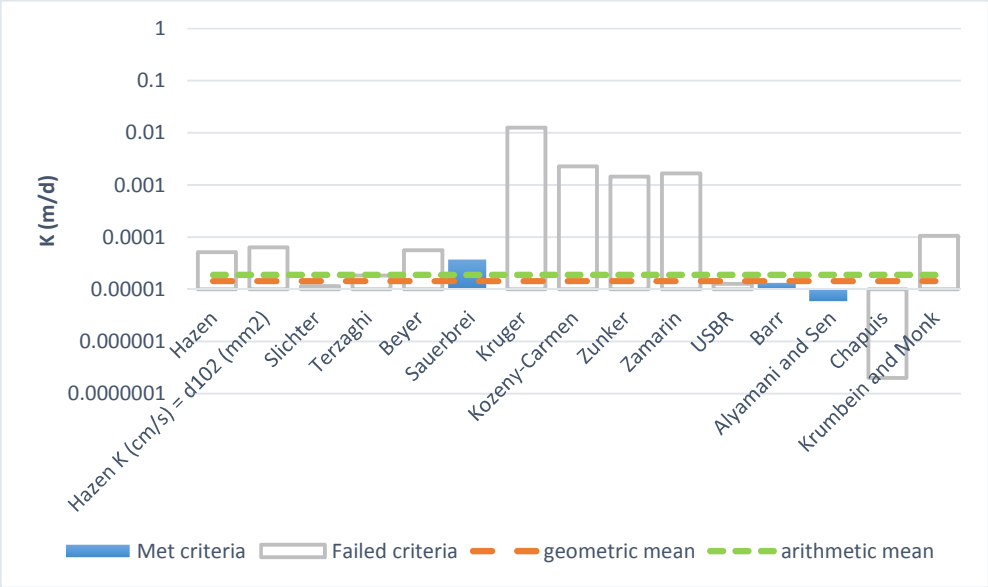
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.57E-06	3.57E-08	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.31E-06	6.31E-08	0.01
Slichter	7.02E-07	7.02E-09	0.00
Terzaghi	1.00E-06	1.00E-08	0.00
Beyer	2.21E-06	2.21E-08	0.00
Sauerbrei	7.90E-06	7.90E-08	0.01
Kruger	1.31E-04	1.31E-06	0.11
Kozeny-Carmen	3.18E-05	3.18E-07	0.03
Zunker	2.37E-05	2.37E-07	0.02
Zamarin	2.73E-05	2.73E-07	0.02
USBR	1.61E-05	1.61E-07	0.01
Barr	7.52E-07	7.52E-09	0.00
Alyamani and Sen	1.30E-03	1.30E-05	1.13
Chapuis	2.97E-08	2.97E-10	0.00
Krumbein and Monk	5.52E-05	5.52E-07	0.05
geometric mean	2.56E-05	2.56E-07	0.02
arithmetic mean	3.42E-04	3.42E-06	0.30
min	7.52E-07	7.52E-09	0.001
max	1.30E-03	1.30E-05	1.13

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH18-SS2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



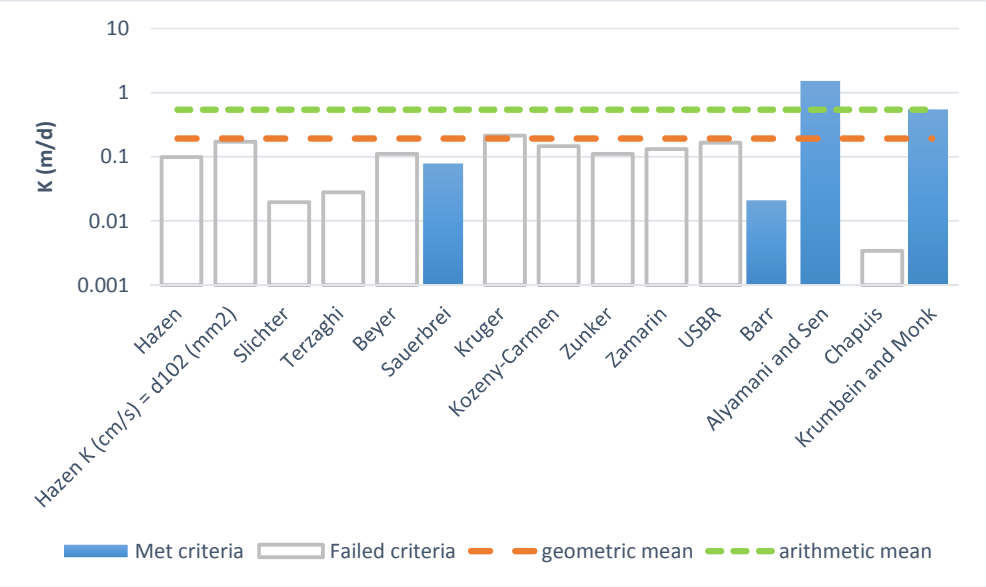
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.96E-08	5.96E-10	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	7.37E-08	7.37E-10	0.00
Slichter	1.33E-08	1.33E-10	0.00
Terzaghi	2.13E-08	2.13E-10	0.00
Beyer	6.49E-08	6.49E-10	0.00
Sauerbrei	4.35E-08	4.35E-10	0.00
Kruger	1.46E-05	1.46E-07	0.01
Kozeny-Carmen	2.63E-06	2.63E-08	0.00
Zunker	1.68E-06	1.68E-08	0.00
Zamarin	1.93E-06	1.93E-08	0.00
USBR	1.47E-08	1.47E-10	0.00
Barr	1.53E-08	1.53E-10	0.00
Alyamani and Sen	6.94E-09	6.94E-11	0.00
Chapuis	2.31E-10	2.31E-12	0.00
Krumbein and Monk	1.23E-07	1.23E-09	0.00
geometric mean	1.67E-08	1.67E-10	0.00
arithmetic mean	2.19E-08	2.19E-10	0.00
min	6.94E-09	6.94E-11	0.000
max	4.35E-08	4.35E-10	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH21-SS6

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



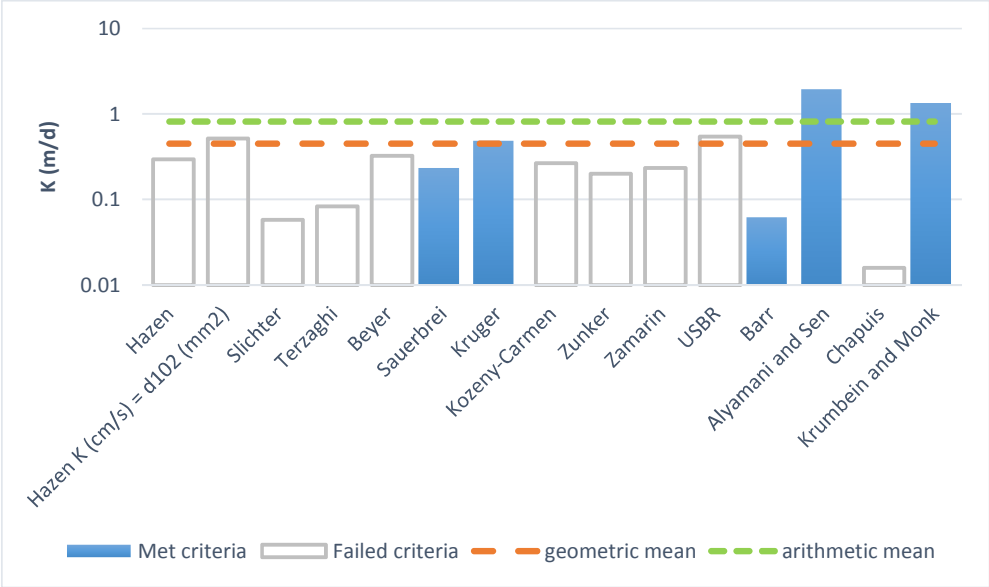
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.14E-04	1.14E-06	0.10
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.99E-04	1.99E-06	0.17
Slichter	2.25E-05	2.25E-07	0.02
Terzaghi	3.23E-05	3.23E-07	0.03
Beyer	1.29E-04	1.29E-06	0.11
Sauerbrei	9.11E-05	9.11E-07	0.08
Kruger	2.48E-04	2.48E-06	0.21
Kozeny-Carmen	1.70E-04	1.70E-06	0.15
Zunker	1.29E-04	1.29E-06	0.11
Zamarin	1.52E-04	1.52E-06	0.13
USBR	1.91E-04	1.91E-06	0.16
Barr	2.42E-05	2.42E-07	0.02
Alyamani and Sen	1.78E-03	1.78E-05	1.53
Chapuis	3.94E-06	3.94E-08	0.00
Krumbein and Monk	6.33E-04	6.33E-06	0.55
geometric mean	2.23E-04	2.23E-06	0.19
arithmetic mean	6.31E-04	6.31E-06	0.55
min	2.42E-05	2.42E-07	0.021
max	1.78E-03	1.78E-05	1.53

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH21-SS11

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



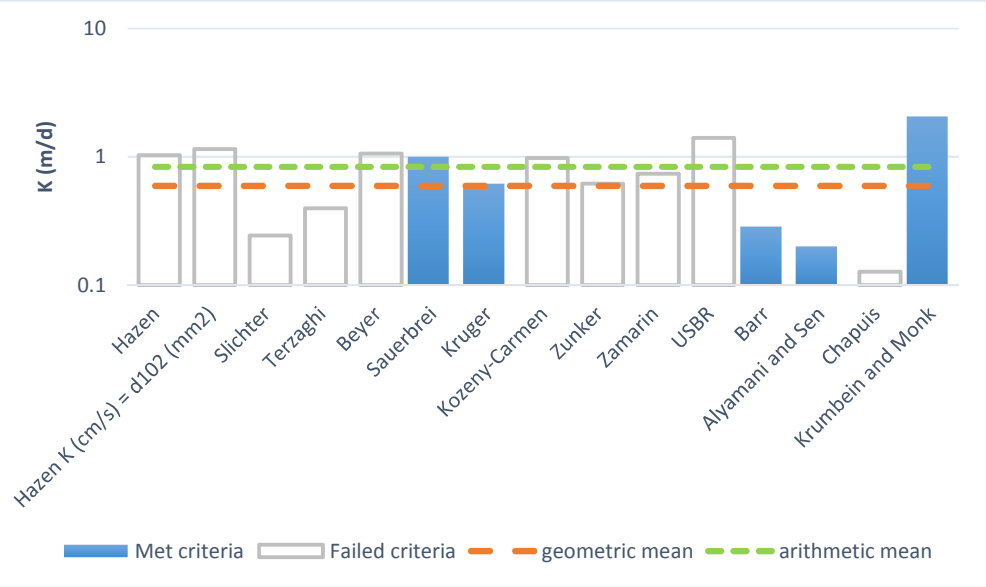
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.41E-04	3.41E-06	0.29
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	5.96E-04	5.96E-06	0.52
Slichter	6.71E-05	6.71E-07	0.06
Terzaghi	9.61E-05	9.61E-07	0.08
Beyer	3.76E-04	3.76E-06	0.32
Sauerbrei	2.71E-04	2.71E-06	0.23
Kruger	5.62E-04	5.62E-06	0.49
Kozeny-Carmen	3.07E-04	3.07E-06	0.27
Zunker	2.31E-04	2.31E-06	0.20
Zamarin	2.70E-04	2.70E-06	0.23
USBR	6.28E-04	6.28E-06	0.54
Barr	7.21E-05	7.21E-07	0.06
Alyamani and Sen	2.26E-03	2.26E-05	1.95
Chapuis	1.83E-05	1.83E-07	0.02
Krumbein and Monk	1.55E-03	1.55E-05	1.34
geometric mean	5.21E-04	5.21E-06	0.45
arithmetic mean	9.43E-04	9.43E-06	0.82
min	7.21E-05	7.21E-07	0.062
max	2.26E-03	2.26E-05	1.95

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH23-SS02B

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sand low in fines



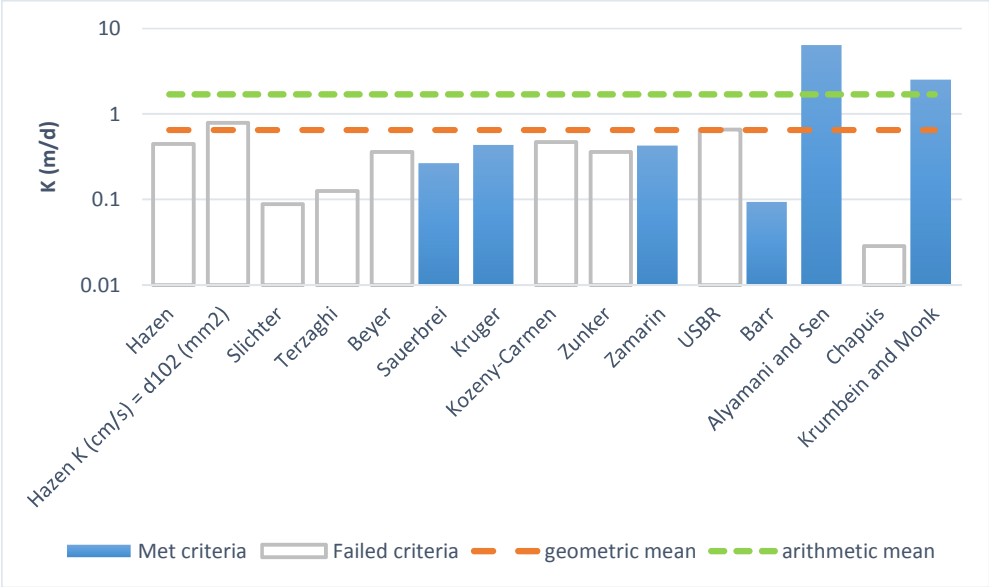
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.19E-03	1.19E-05	1.03
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.33E-03	1.33E-05	1.15
Slichter	2.81E-04	2.81E-06	0.24
Terzaghi	4.60E-04	4.60E-06	0.40
Beyer	1.23E-03	1.23E-05	1.06
Sauerbrei	1.16E-03	1.16E-05	1.00
Kruger	7.14E-04	7.14E-06	0.62
Kozeny-Carmen	1.13E-03	1.13E-05	0.98
Zunker	7.15E-04	7.15E-06	0.62
Zamarin	8.53E-04	8.53E-06	0.74
USBR	1.62E-03	1.62E-05	1.40
Barr	3.32E-04	3.32E-06	0.29
Alyamani and Sen	2.32E-04	2.32E-06	0.20
Chapuis	1.47E-04	1.47E-06	0.13
Krumbein and Monk	2.39E-03	2.39E-05	2.07
geometric mean	6.87E-04	6.87E-06	0.59
arithmetic mean	9.67E-04	9.67E-06	0.84
min	2.32E-04	2.32E-06	0.200
max	2.39E-03	2.39E-05	2.07

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH23-SS05

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



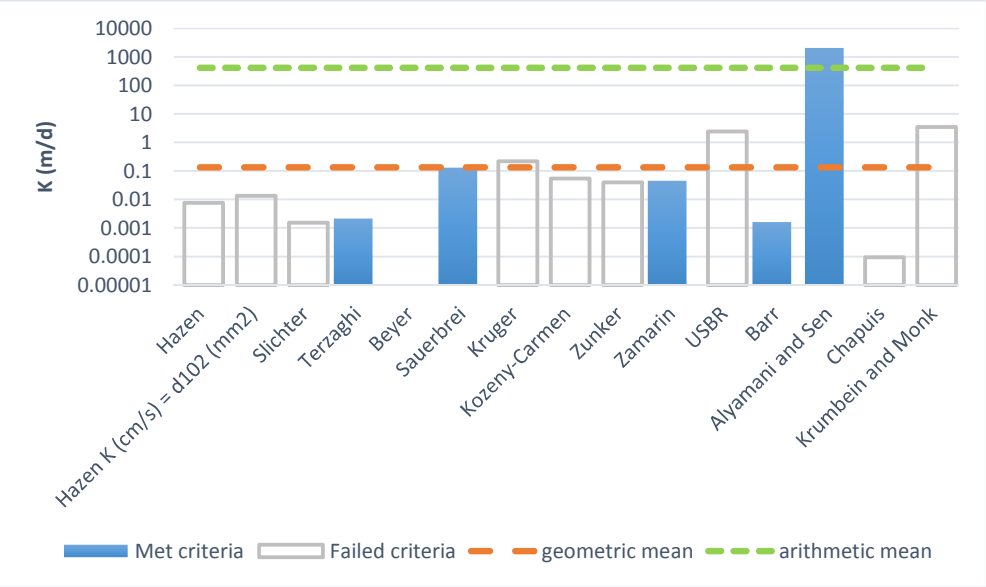
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.18E-04	5.18E-06	0.45
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	9.15E-04	9.15E-06	0.79
Slichter	1.02E-04	1.02E-06	0.09
Terzaghi	1.45E-04	1.45E-06	0.13
Beyer	4.18E-04	4.18E-06	0.36
Sauerbrei	3.09E-04	3.09E-06	0.27
Kruger	5.02E-04	5.02E-06	0.43
Kozeny-Carmen	5.42E-04	5.42E-06	0.47
Zunker	4.16E-04	4.16E-06	0.36
Zamarin	4.94E-04	4.94E-06	0.43
USBR	7.61E-04	7.61E-06	0.66
Barr	1.09E-04	1.09E-06	0.09
Alyamani and Sen	7.45E-03	7.45E-05	6.44
Chapuis	3.29E-05	3.29E-07	0.03
Krumbein and Monk	2.93E-03	2.93E-05	2.53
geometric mean	7.53E-04	7.53E-06	0.65
arithmetic mean	1.97E-03	1.97E-05	1.70
min	1.09E-04	1.09E-06	0.094
max	7.45E-03	7.45E-05	6.44

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH24-SS04

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



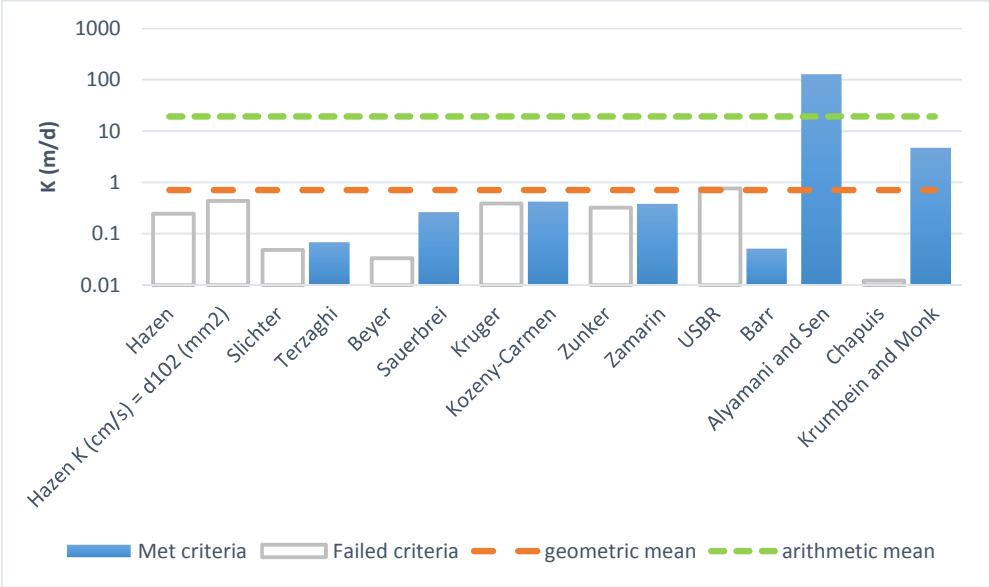
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	8.91E-06	8.91E-08	0.01
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.57E-05	1.57E-07	0.01
Slichter	1.75E-06	1.75E-08	0.00
Terzaghi	2.50E-06	2.50E-08	0.00
Beyer	-6.34E-06	-6.34E-08	-0.01
Sauerbrei	1.51E-04	1.51E-06	0.13
Kruger	2.57E-04	2.57E-06	0.22
Kozeny-Carmen	6.24E-05	6.24E-07	0.05
Zunker	4.64E-05	4.64E-07	0.04
Zamarin	5.34E-05	5.34E-07	0.05
USBR	2.81E-03	2.81E-05	2.42
Barr	1.88E-06	1.88E-08	0.00
Alyamani and Sen	2.41E+00	2.41E-02	2084.39
Chapuis	1.08E-07	1.08E-09	0.00
Krumbein and Monk	4.04E-03	4.04E-05	3.49
geometric mean	1.56E-04	1.56E-06	0.13
arithmetic mean	4.83E-01	4.83E-03	416.91
min	1.88E-06	1.88E-08	0.002
max	2.41E+00	2.41E-02	2084.39

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH26-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



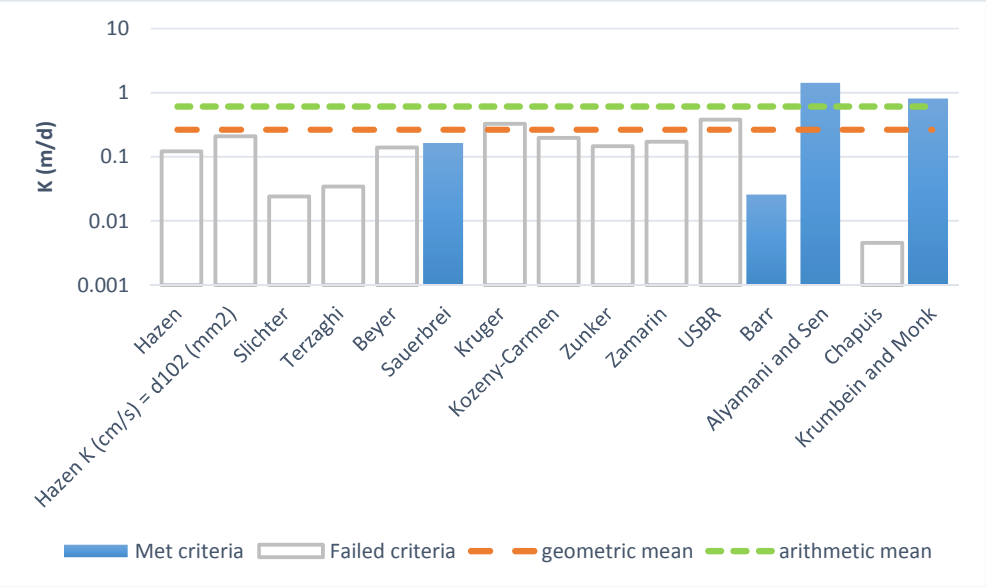
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.83E-04	2.83E-06	0.24
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	5.00E-04	5.00E-06	0.43
Slichter	5.57E-05	5.57E-07	0.05
Terzaghi	7.94E-05	7.94E-07	0.07
Beyer	3.84E-05	3.84E-07	0.03
Sauerbrei	3.07E-04	3.07E-06	0.27
Kruger	4.45E-04	4.45E-06	0.38
Kozeny-Carmen	4.89E-04	4.89E-06	0.42
Zunker	3.73E-04	3.73E-06	0.32
Zamarin	4.41E-04	4.41E-06	0.38
USBR	8.78E-04	8.78E-06	0.76
Barr	5.97E-05	5.97E-07	0.05
Alyamani and Sen	1.50E-01	1.50E-03	129.59
Chapuis	1.41E-05	1.41E-07	0.01
Krumbein and Monk	5.46E-03	5.46E-05	4.71
geometric mean	8.23E-04	8.23E-06	0.71
arithmetic mean	2.24E-02	2.24E-04	19.36
min	5.97E-05	5.97E-07	0.052
max	1.50E-01	1.50E-03	129.59

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH28-SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



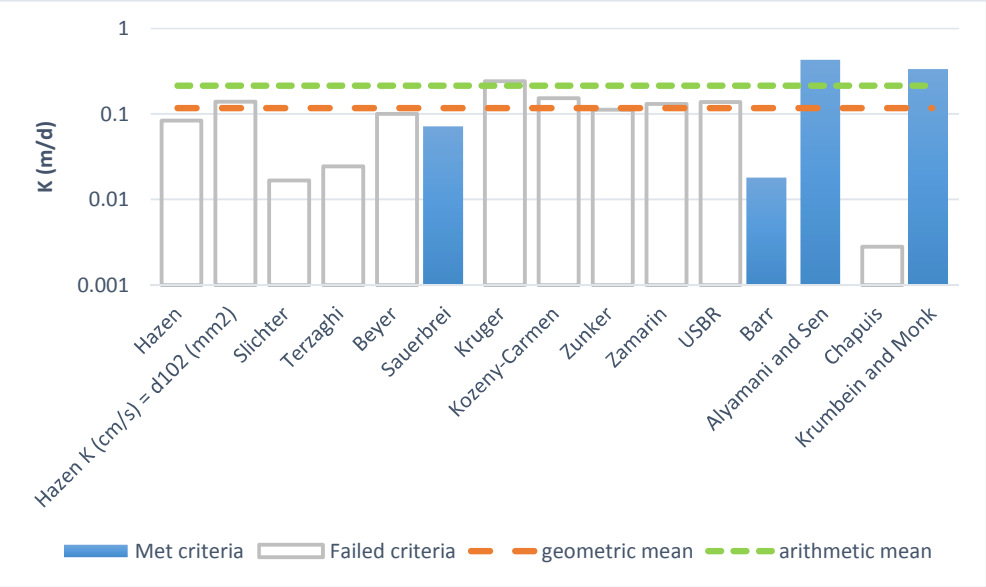
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.40E-04	1.40E-06	0.12
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.42E-04	2.42E-06	0.21
Slichter	2.77E-05	2.77E-07	0.02
Terzaghi	3.98E-05	3.98E-07	0.03
Beyer	1.61E-04	1.61E-06	0.14
Sauerbrei	1.89E-04	1.89E-06	0.16
Kruger	3.79E-04	3.79E-06	0.33
Kozeny-Carmen	2.27E-04	2.27E-06	0.20
Zunker	1.70E-04	1.70E-06	0.15
Zamarin	1.98E-04	1.98E-06	0.17
USBR	4.37E-04	4.37E-06	0.38
Barr	2.98E-05	2.98E-07	0.03
Alyamani and Sen	1.66E-03	1.66E-05	1.43
Chapuis	5.27E-06	5.27E-08	0.00
Krumbein and Monk	9.41E-04	9.41E-06	0.81
geometric mean	3.06E-04	3.06E-06	0.26
arithmetic mean	7.04E-04	7.04E-06	0.61
min	2.98E-05	2.98E-07	0.026
max	1.66E-03	1.66E-05	1.43

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH29-SS2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



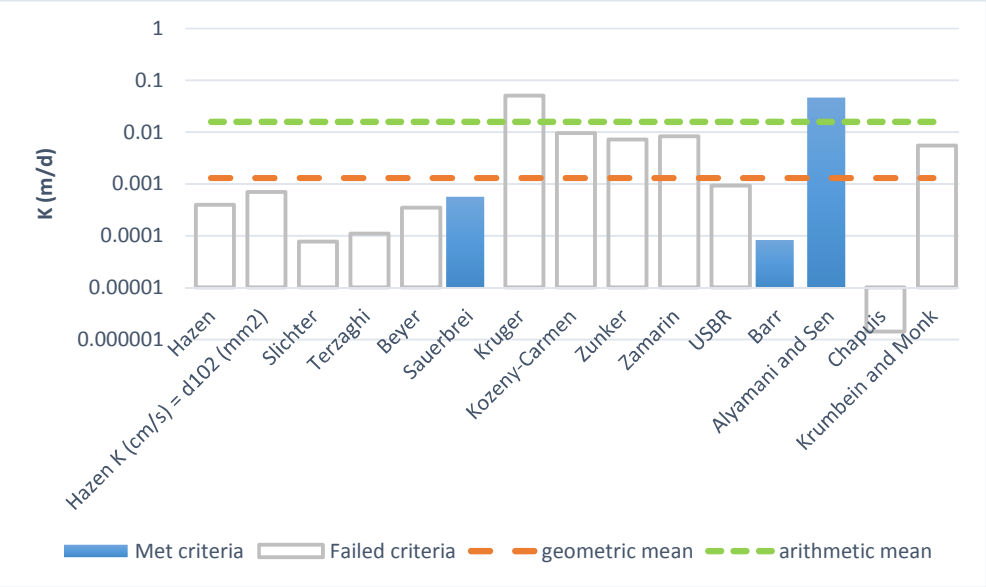
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	9.71E-05	9.71E-07	0.08
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.61E-04	1.61E-06	0.14
Slichter	1.94E-05	1.94E-07	0.02
Terzaghi	2.83E-05	2.83E-07	0.02
Beyer	1.16E-04	1.16E-06	0.10
Sauerbrei	8.34E-05	8.34E-07	0.07
Kruger	2.79E-04	2.79E-06	0.24
Kozeny-Carmen	1.77E-04	1.77E-06	0.15
Zunker	1.30E-04	1.30E-06	0.11
Zamarin	1.52E-04	1.52E-06	0.13
USBR	1.59E-04	1.59E-06	0.14
Barr	2.10E-05	2.10E-07	0.02
Alyamani and Sen	5.00E-04	5.00E-06	0.43
Chapuis	3.24E-06	3.24E-08	0.00
Krumbein and Monk	3.90E-04	3.90E-06	0.34
geometric mean	1.36E-04	1.36E-06	0.12
arithmetic mean	2.49E-04	2.49E-06	0.21
min	2.10E-05	2.10E-07	0.018
max	5.00E-04	5.00E-06	0.43

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-30-3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy silt low in fines



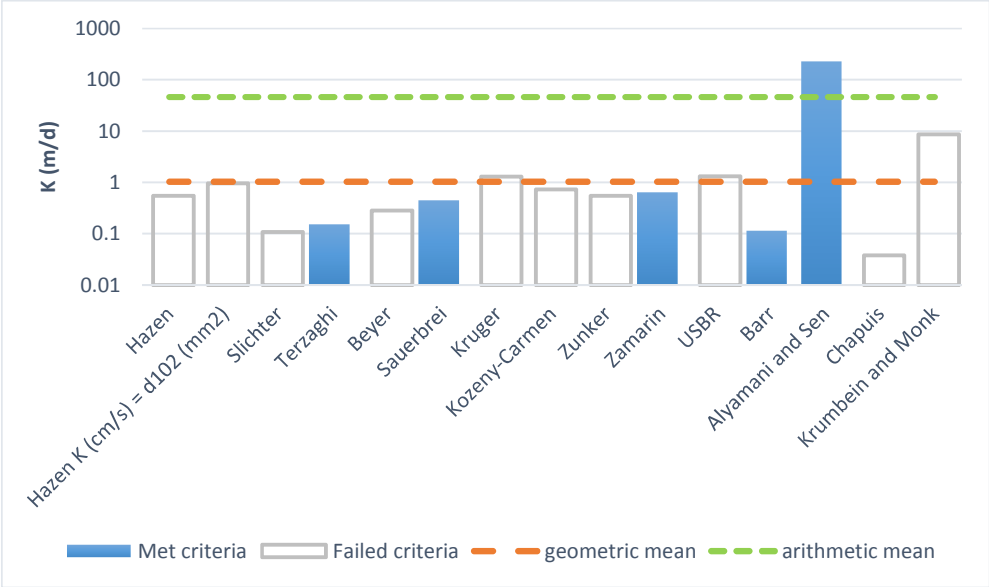
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	4.55E-07	4.55E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	8.04E-07	8.04E-09	0.00
Slichter	8.95E-08	8.95E-10	0.00
Terzaghi	1.28E-07	1.28E-09	0.00
Beyer	4.02E-07	4.02E-09	0.00
Sauerbrei	6.59E-07	6.59E-09	0.00
Kruger	5.88E-05	5.88E-07	0.05
Kozeny-Carmen	1.11E-05	1.11E-07	0.01
Zunker	8.29E-06	8.29E-08	0.01
Zamarin	9.56E-06	9.56E-08	0.01
USBR	1.07E-06	1.07E-08	0.00
Barr	9.59E-08	9.59E-10	0.00
Alyamani and Sen	5.42E-05	5.42E-07	0.05
Chapuis	1.63E-09	1.63E-11	0.00
Krumbein and Monk	6.38E-06	6.38E-08	0.01
geometric mean	1.51E-06	1.51E-08	0.00
arithmetic mean	1.83E-05	1.83E-07	0.02
min	9.59E-08	9.59E-10	0.000
max	5.42E-05	5.42E-07	0.05

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-30-6

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



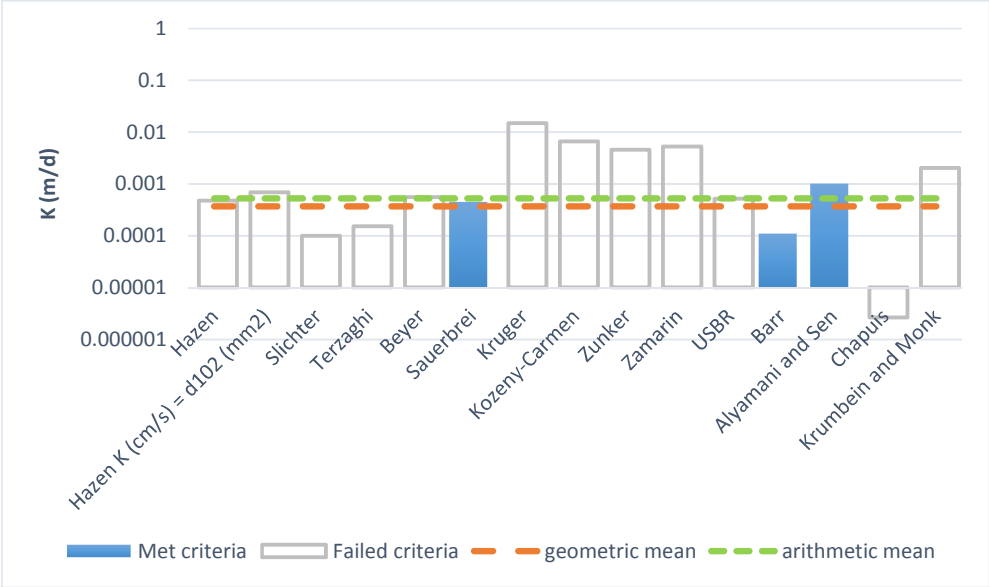
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	6.32E-04	6.32E-06	0.55
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.12E-03	1.12E-05	0.96
Slichter	1.24E-04	1.24E-06	0.11
Terzaghi	1.77E-04	1.77E-06	0.15
Beyer	3.26E-04	3.26E-06	0.28
Sauerbrei	5.21E-04	5.21E-06	0.45
Kruger	1.50E-03	1.50E-05	1.30
Kozeny-Carmen	8.41E-04	8.41E-06	0.73
Zunker	6.37E-04	6.37E-06	0.55
Zamarin	7.46E-04	7.46E-06	0.64
USBR	1.52E-03	1.52E-05	1.31
Barr	1.33E-04	1.33E-06	0.12
Alyamani and Sen	2.66E-01	2.66E-03	229.85
Chapuis	4.36E-05	4.36E-07	0.04
Krumbein and Monk	9.97E-03	9.97E-05	8.62
geometric mean	1.20E-03	1.20E-05	1.03
arithmetic mean	5.35E-02	5.35E-04	46.24
min	1.33E-04	1.33E-06	0.115
max	2.66E-01	2.66E-03	229.85

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH31-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



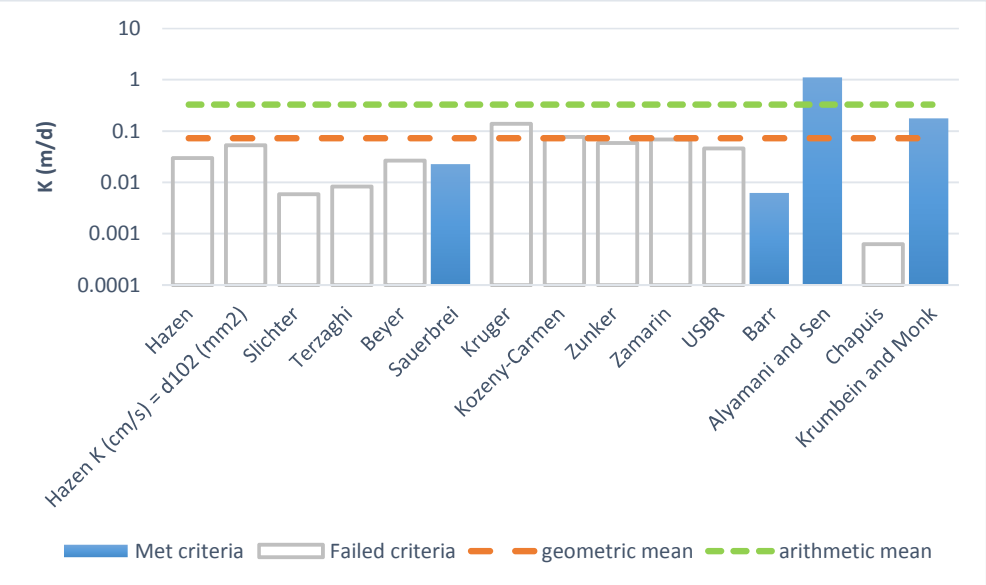
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.51E-07	5.51E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	7.93E-07	7.93E-09	0.00
Slichter	1.15E-07	1.15E-09	0.00
Terzaghi	1.77E-07	1.77E-09	0.00
Beyer	6.46E-07	6.46E-09	0.00
Sauerbrei	5.22E-07	5.22E-09	0.00
Kruger	1.71E-05	1.71E-07	0.01
Kozeny-Carmen	7.70E-06	7.70E-08	0.01
Zunker	5.29E-06	5.29E-08	0.00
Zamarin	6.14E-06	6.14E-08	0.01
USBR	5.97E-07	5.97E-09	0.00
Barr	1.28E-07	1.28E-09	0.00
Alyamani and Sen	1.18E-06	1.18E-08	0.00
Chapuis	3.06E-09	3.06E-11	0.00
Krumbein and Monk	2.35E-06	2.35E-08	0.00
geometric mean	4.29E-07	4.29E-09	0.00
arithmetic mean	6.09E-07	6.09E-09	0.00
min	1.28E-07	1.28E-09	0.000
max	1.18E-06	1.18E-08	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH32-SS6

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



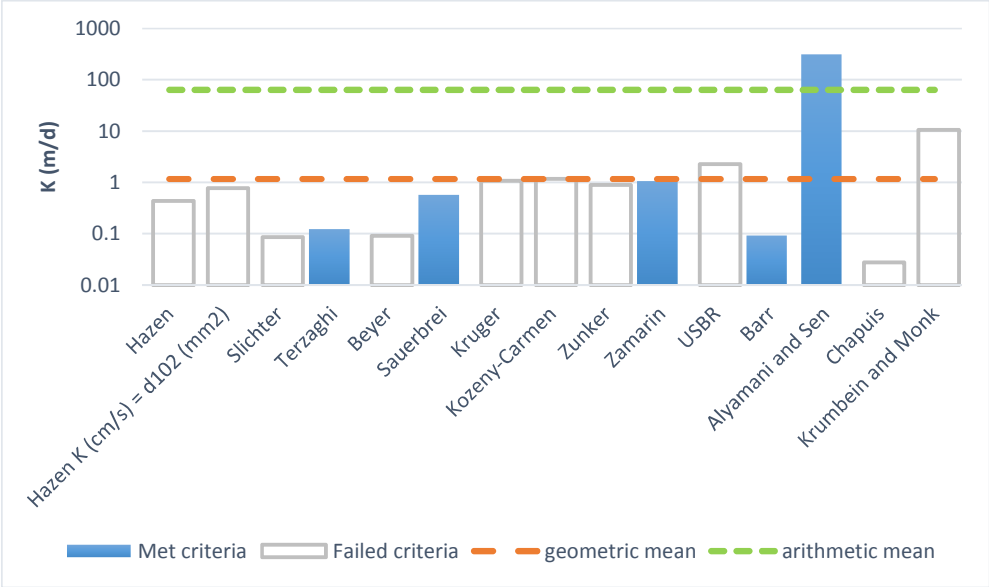
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.45E-05	3.45E-07	0.03
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.10E-05	6.10E-07	0.05
Slichter	6.79E-06	6.79E-08	0.01
Terzaghi	9.67E-06	9.67E-08	0.01
Beyer	3.08E-05	3.08E-07	0.03
Sauerbrei	2.63E-05	2.63E-07	0.02
Kruger	1.62E-04	1.62E-06	0.14
Kozeny-Carmen	8.94E-05	8.94E-07	0.08
Zunker	6.76E-05	6.76E-07	0.06
Zamarin	7.92E-05	7.92E-07	0.07
USBR	5.29E-05	5.29E-07	0.05
Barr	7.27E-06	7.27E-08	0.01
Alyamani and Sen	1.29E-03	1.29E-05	1.11
Chapuis	7.26E-07	7.26E-09	0.00
Krumbein and Monk	2.05E-04	2.05E-06	0.18
geometric mean	8.43E-05	8.43E-07	0.07
arithmetic mean	3.81E-04	3.81E-06	0.33
min	7.27E-06	7.27E-08	0.006
max	1.29E-03	1.29E-05	1.11

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-33-2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



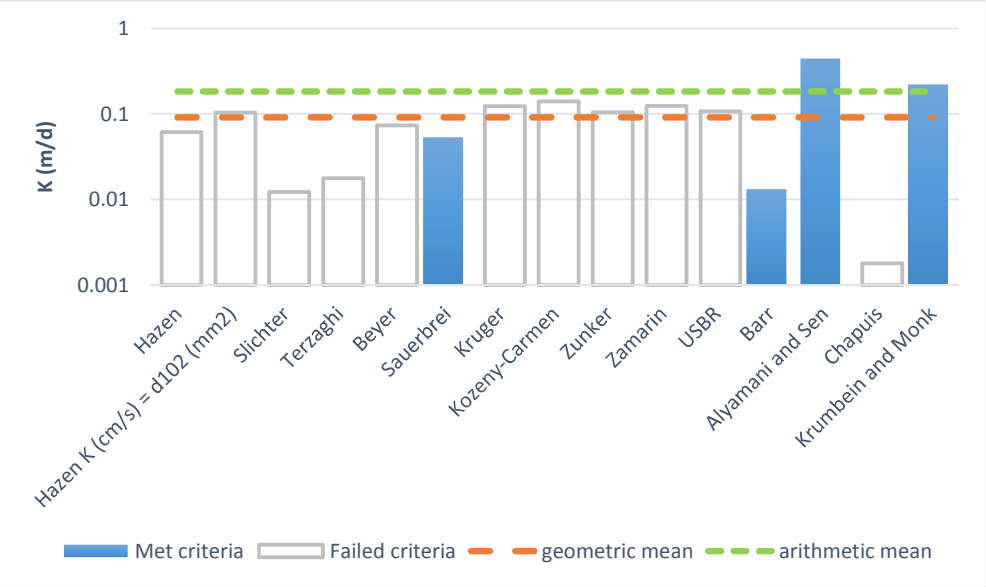
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.06E-04	5.06E-06	0.44
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	8.93E-04	8.93E-06	0.77
Slichter	9.94E-05	9.94E-07	0.09
Terzaghi	1.42E-04	1.42E-06	0.12
Beyer	1.05E-04	1.05E-06	0.09
Sauerbrei	6.62E-04	6.62E-06	0.57
Kruger	1.24E-03	1.24E-05	1.07
Kozeny-Carmen	1.36E-03	1.36E-05	1.18
Zunker	1.04E-03	1.04E-05	0.90
Zamarin	1.22E-03	1.22E-05	1.06
USBR	2.63E-03	2.63E-05	2.27
Barr	1.07E-04	1.07E-06	0.09
Alyamani and Sen	3.66E-01	3.66E-03	316.52
Chapuis	3.18E-05	3.18E-07	0.03
Krumbein and Monk	1.22E-02	1.22E-04	10.52
geometric mean	1.35E-03	1.35E-05	1.17
arithmetic mean	7.37E-02	7.37E-04	63.67
min	1.07E-04	1.07E-06	0.092
max	3.66E-01	3.66E-03	316.52

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-34-2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



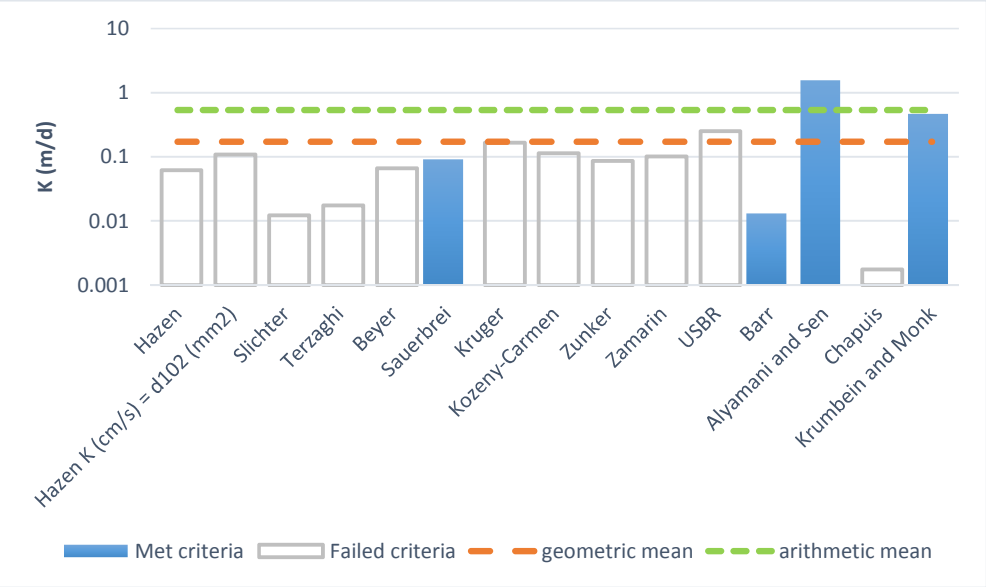
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.13E-05	7.13E-07	0.06
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.20E-04	1.20E-06	0.10
Slichter	1.42E-05	1.42E-07	0.01
Terzaghi	2.06E-05	2.06E-07	0.02
Beyer	8.48E-05	8.48E-07	0.07
Sauerbrei	6.21E-05	6.21E-07	0.05
Kruger	1.43E-04	1.43E-06	0.12
Kozeny-Carmen	1.62E-04	1.62E-06	0.14
Zunker	1.22E-04	1.22E-06	0.11
Zamarin	1.44E-04	1.44E-06	0.12
USBR	1.24E-04	1.24E-06	0.11
Barr	1.53E-05	1.53E-07	0.01
Alyamani and Sen	5.15E-04	5.15E-06	0.44
Chapuis	2.08E-06	2.08E-08	0.00
Krumbein and Monk	2.57E-04	2.57E-06	0.22
geometric mean	1.06E-04	1.06E-06	0.09
arithmetic mean	2.12E-04	2.12E-06	0.18
min	1.53E-05	1.53E-07	0.013
max	5.15E-04	5.15E-06	0.44

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-34-7

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



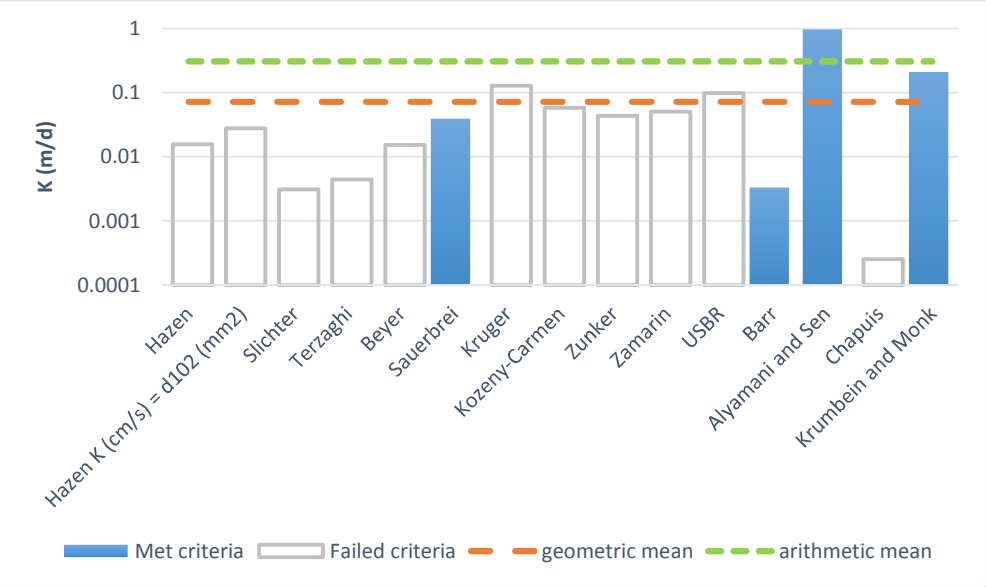
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.14E-05	7.14E-07	0.06
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.25E-04	1.25E-06	0.11
Slichter	1.41E-05	1.41E-07	0.01
Terzaghi	2.01E-05	2.01E-07	0.02
Beyer	7.63E-05	7.63E-07	0.07
Sauerbrei	1.06E-04	1.06E-06	0.09
Kruger	1.91E-04	1.91E-06	0.16
Kozeny-Carmen	1.31E-04	1.31E-06	0.11
Zunker	9.93E-05	9.93E-07	0.09
Zamarin	1.17E-04	1.17E-06	0.10
USBR	2.89E-04	2.89E-06	0.25
Barr	1.51E-05	1.51E-07	0.01
Alyamani and Sen	1.81E-03	1.81E-05	1.57
Chapuis	2.03E-06	2.03E-08	0.00
Krumbein and Monk	5.40E-04	5.40E-06	0.47
geometric mean	1.99E-04	1.99E-06	0.17
arithmetic mean	6.18E-04	6.18E-06	0.53
min	1.51E-05	1.51E-07	0.013
max	1.81E-03	1.81E-05	1.57

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-34-15

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sand low in fines



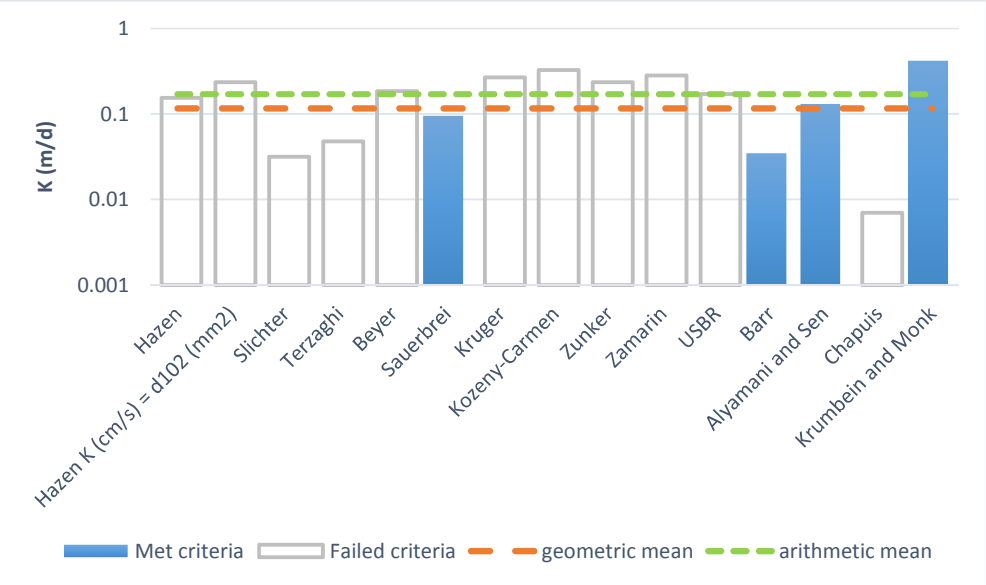
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.82E-05	1.82E-07	0.02
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.20E-05	3.20E-07	0.03
Slichter	3.57E-06	3.57E-08	0.00
Terzaghi	5.09E-06	5.09E-08	0.00
Beyer	1.76E-05	1.76E-07	0.02
Sauerbrei	4.56E-05	4.56E-07	0.04
Kruger	1.48E-04	1.48E-06	0.13
Kozeny-Carmen	6.71E-05	6.71E-07	0.06
Zunker	5.05E-05	5.05E-07	0.04
Zamarin	5.88E-05	5.88E-07	0.05
USBR	1.14E-04	1.14E-06	0.10
Barr	3.83E-06	3.83E-08	0.00
Alyamani and Sen	1.13E-03	1.13E-05	0.97
Chapuis	2.94E-07	2.94E-09	0.00
Krumbein and Monk	2.45E-04	2.45E-06	0.21
geometric mean	8.33E-05	8.33E-07	0.07
arithmetic mean	3.56E-04	3.56E-06	0.31
min	3.83E-06	3.83E-08	0.003
max	1.13E-03	1.13E-05	0.97

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-36-3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



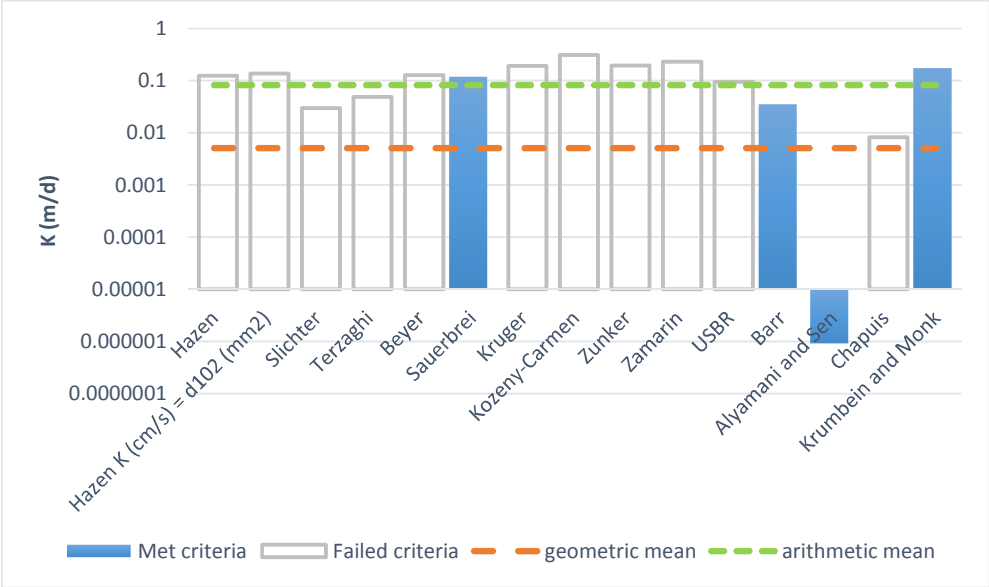
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.79E-04	1.79E-06	0.15
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.72E-04	2.72E-06	0.24
Slichter	3.67E-05	3.67E-07	0.03
Terzaghi	5.52E-05	5.52E-07	0.05
Beyer	2.14E-04	2.14E-06	0.18
Sauerbrei	1.11E-04	1.11E-06	0.10
Kruger	3.10E-04	3.10E-06	0.27
Kozeny-Carmen	3.79E-04	3.79E-06	0.33
Zunker	2.73E-04	2.73E-06	0.24
Zamarin	3.26E-04	3.26E-06	0.28
USBR	1.97E-04	1.97E-06	0.17
Barr	4.03E-05	4.03E-07	0.03
Alyamani and Sen	1.51E-04	1.51E-06	0.13
Chapuis	8.08E-06	8.08E-08	0.01
Krumbein and Monk	4.88E-04	4.88E-06	0.42
geometric mean	1.35E-04	1.35E-06	0.12
arithmetic mean	1.98E-04	1.98E-06	0.17
min	4.03E-05	4.03E-07	0.035
max	4.88E-04	4.88E-06	0.42

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH37-SS2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



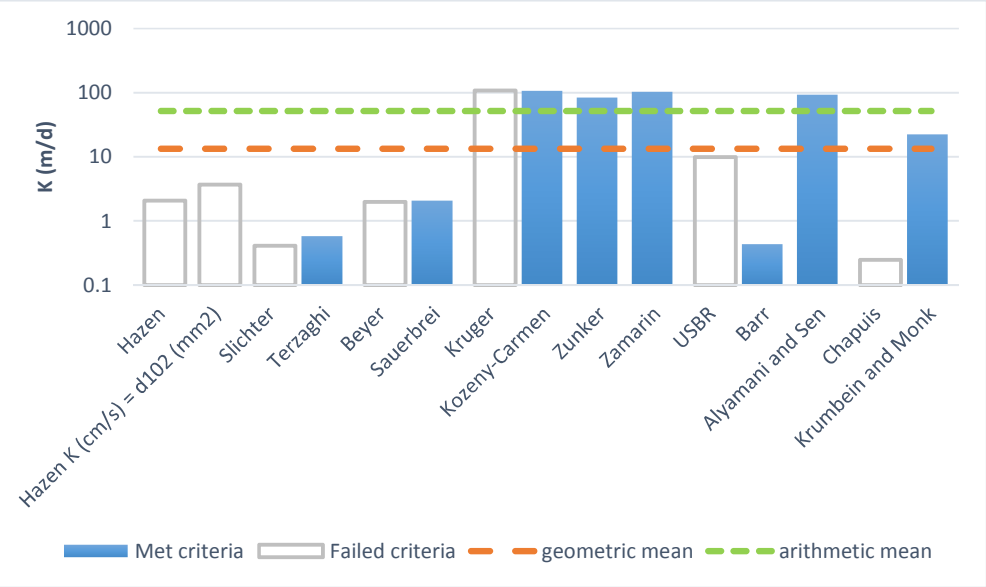
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.44E-04	1.44E-06	0.12
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.58E-04	1.58E-06	0.14
Slichter	3.43E-05	3.43E-07	0.03
Terzaghi	5.64E-05	5.64E-07	0.05
Beyer	1.47E-04	1.47E-06	0.13
Sauerbrei	1.39E-04	1.39E-06	0.12
Kruger	2.22E-04	2.22E-06	0.19
Kozeny-Carmen	3.60E-04	3.60E-06	0.31
Zunker	2.26E-04	2.26E-06	0.19
Zamarin	2.68E-04	2.68E-06	0.23
USBR	1.10E-04	1.10E-06	0.10
Barr	4.07E-05	4.07E-07	0.04
Alyamani and Sen	1.06E-09	1.06E-11	0.00
Chapuis	9.54E-06	9.54E-08	0.01
Krumbein and Monk	2.03E-04	2.03E-06	0.18
geometric mean	5.90E-06	5.90E-08	0.01
arithmetic mean	9.55E-05	9.55E-07	0.08
min	1.06E-09	1.06E-11	0.000
max	2.03E-04	2.03E-06	0.18

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH37-SS4

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



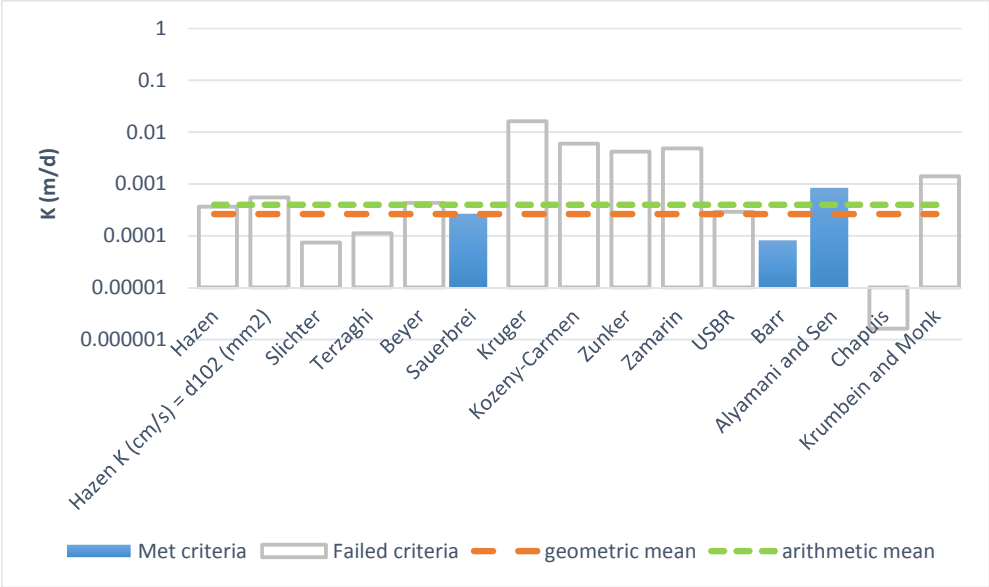
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.40E-03	2.40E-05	2.07
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	4.23E-03	4.23E-05	3.65
Slichter	4.71E-04	4.71E-06	0.41
Terzaghi	6.72E-04	6.72E-06	0.58
Beyer	2.29E-03	2.29E-05	1.98
Sauerbrei	2.39E-03	2.39E-05	2.06
Kruger	1.25E-01	1.25E-03	108.29
Kozeny-Carmen	1.24E-01	1.24E-03	106.73
Zunker	9.76E-02	9.76E-04	84.34
Zamarin	1.20E-01	1.20E-03	103.38
USBR	1.14E-02	1.14E-04	9.83
Barr	5.05E-04	5.05E-06	0.44
Alyamani and Sen	1.07E-01	1.07E-03	92.88
Chapuis	2.85E-04	2.85E-06	0.25
Krumbein and Monk	2.60E-02	2.60E-04	22.43
geometric mean	1.55E-02	1.55E-04	13.36
arithmetic mean	5.97E-02	5.97E-04	51.61
min	5.05E-04	5.05E-06	0.436
max	1.24E-01	1.24E-03	106.73

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-38-6

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted clay with fines



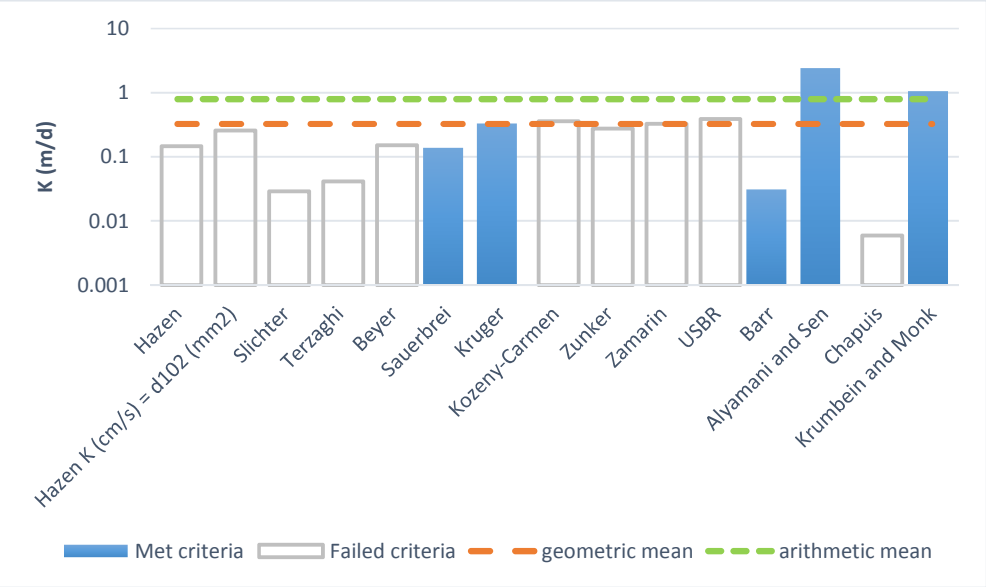
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	4.18E-07	4.18E-09	0.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.36E-07	6.36E-09	0.00
Slichter	8.57E-08	8.57E-10	0.00
Terzaghi	1.29E-07	1.29E-09	0.00
Beyer	4.99E-07	4.99E-09	0.00
Sauerbrei	3.08E-07	3.08E-09	0.00
Kruger	1.88E-05	1.88E-07	0.02
Kozeny-Carmen	6.88E-06	6.88E-08	0.01
Zunker	4.83E-06	4.83E-08	0.00
Zamarin	5.60E-06	5.60E-08	0.00
USBR	3.35E-07	3.35E-09	0.00
Barr	9.42E-08	9.42E-10	0.00
Alyamani and Sen	9.71E-07	9.71E-09	0.00
Chapuis	1.86E-09	1.86E-11	0.00
Krumbein and Monk	1.63E-06	1.63E-08	0.00
geometric mean	3.04E-07	3.04E-09	0.00
arithmetic mean	4.58E-07	4.58E-09	0.00
min	9.42E-08	9.42E-10	0.000
max	9.71E-07	9.71E-09	0.00

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH39-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



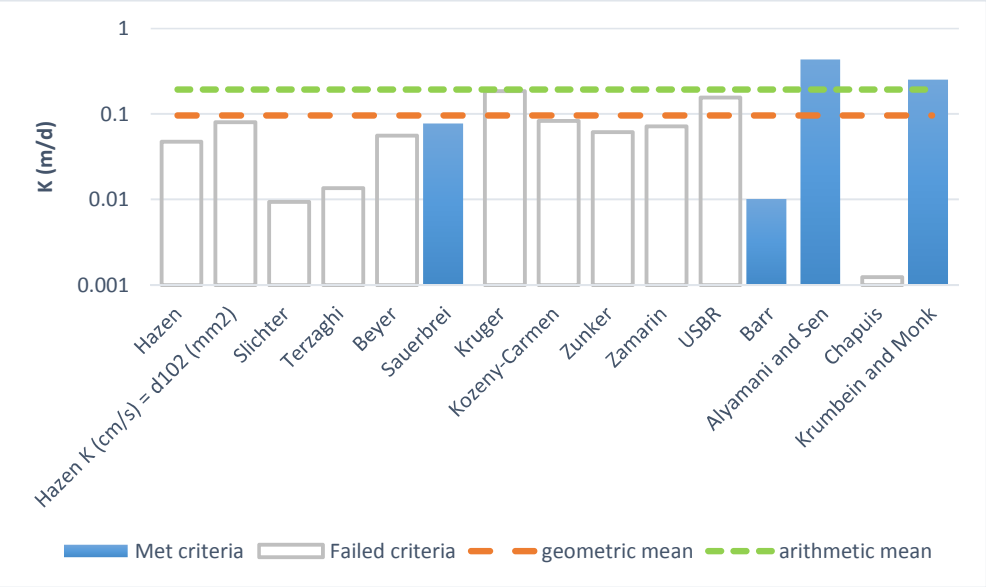
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.69E-04	1.69E-06	0.15
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.98E-04	2.98E-06	0.26
Slichter	3.33E-05	3.33E-07	0.03
Terzaghi	4.75E-05	4.75E-07	0.04
Beyer	1.75E-04	1.75E-06	0.15
Sauerbrei	1.60E-04	1.60E-06	0.14
Kruger	3.85E-04	3.85E-06	0.33
Kozeny-Carmen	4.12E-04	4.12E-06	0.36
Zunker	3.17E-04	3.17E-06	0.27
Zamarin	3.78E-04	3.78E-06	0.33
USBR	4.47E-04	4.47E-06	0.39
Barr	3.57E-05	3.57E-07	0.03
Alyamani and Sen	2.80E-03	2.80E-05	2.42
Chapuis	6.82E-06	6.82E-08	0.01
Krumbein and Monk	1.23E-03	1.23E-05	1.06
geometric mean	3.76E-04	3.76E-06	0.33
arithmetic mean	9.21E-04	9.21E-06	0.80
min	3.57E-05	3.57E-07	0.031
max	2.80E-03	2.80E-05	2.42

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-40-4(A+B+C)

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



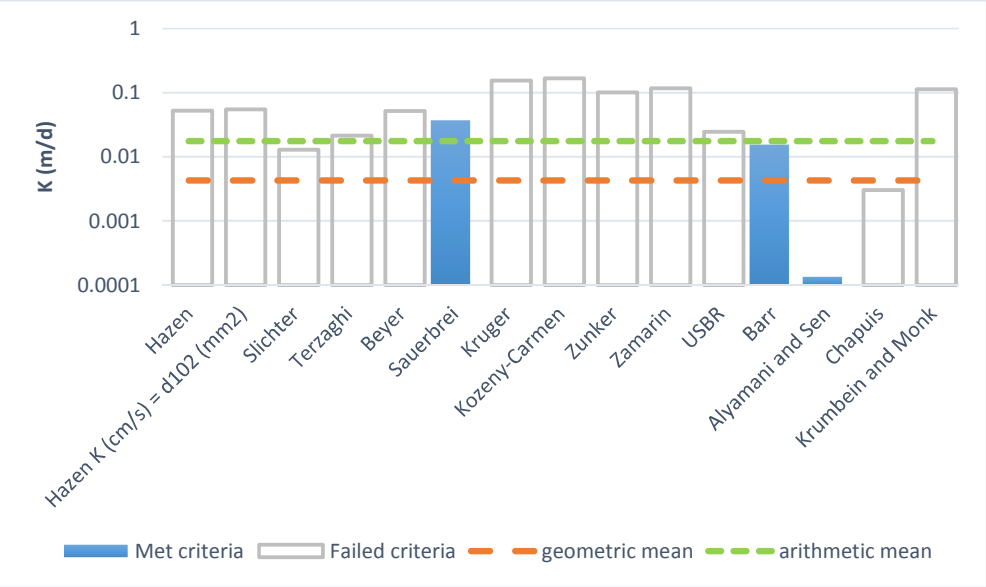
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.48E-05	5.48E-07	0.05
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	9.31E-05	9.31E-07	0.08
Slichter	1.09E-05	1.09E-07	0.01
Terzaghi	1.57E-05	1.57E-07	0.01
Beyer	6.47E-05	6.47E-07	0.06
Sauerbrei	8.98E-05	8.98E-07	0.08
Kruger	2.15E-04	2.15E-06	0.19
Kozeny-Carmen	9.62E-05	9.62E-07	0.08
Zunker	7.13E-05	7.13E-07	0.06
Zamarin	8.32E-05	8.32E-07	0.07
USBR	1.80E-04	1.80E-06	0.16
Barr	1.17E-05	1.17E-07	0.01
Alyamani and Sen	5.04E-04	5.04E-06	0.44
Chapuis	1.43E-06	1.43E-08	0.00
Krumbein and Monk	2.93E-04	2.93E-06	0.25
geometric mean	1.12E-04	1.12E-06	0.10
arithmetic mean	2.24E-04	2.24E-06	0.19
min	1.17E-05	1.17E-07	0.010
max	5.04E-04	5.04E-06	0.44

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH41-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy silt low in fines



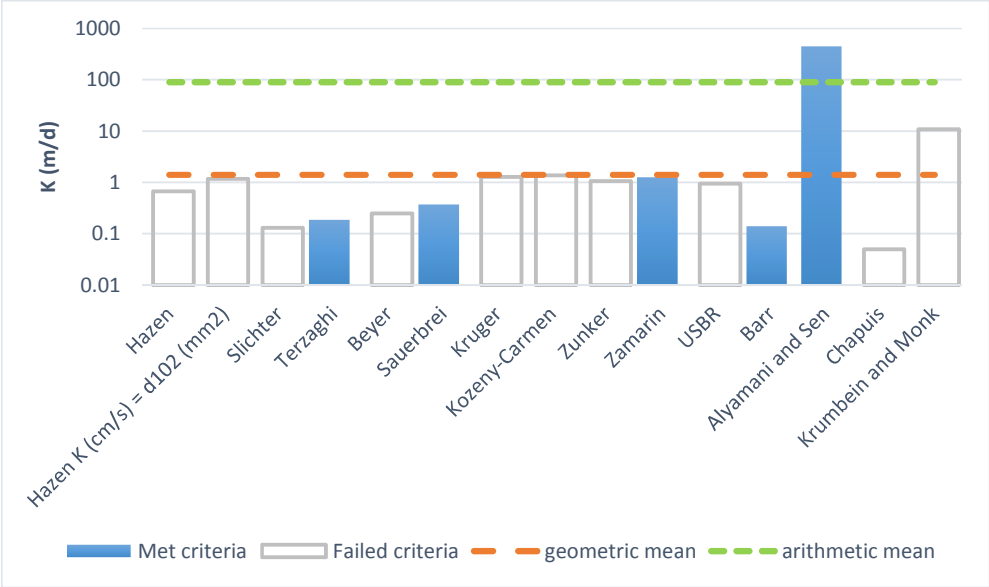
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	6.06E-05	6.06E-07	0.05
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6.35E-05	6.35E-07	0.05
Slichter	1.49E-05	1.49E-07	0.01
Terzaghi	2.48E-05	2.48E-07	0.02
Beyer	6.01E-05	6.01E-07	0.05
Sauerbrei	4.28E-05	4.28E-07	0.04
Kruger	1.78E-04	1.78E-06	0.15
Kozeny-Carmen	1.92E-04	1.92E-06	0.17
Zunker	1.16E-04	1.16E-06	0.10
Zamarin	1.36E-04	1.36E-06	0.12
USBR	2.84E-05	2.84E-07	0.02
Barr	1.80E-05	1.80E-07	0.02
Alyamani and Sen	1.56E-07	1.56E-09	0.00
Chapuis	3.51E-06	3.51E-08	0.00
Krumbein and Monk	1.31E-04	1.31E-06	0.11
geometric mean	4.94E-06	4.94E-08	0.00
arithmetic mean	2.03E-05	2.03E-07	0.02
min	1.56E-07	1.56E-09	0.000
max	4.28E-05	4.28E-07	0.04

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH44-SS2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sandy gravel low in fines



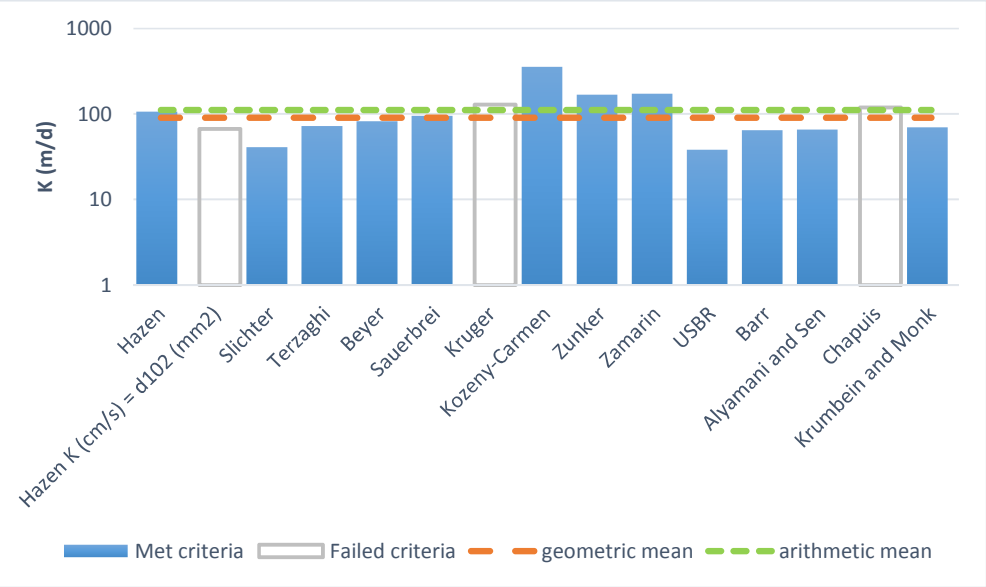
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.71E-04	7.71E-06	0.67
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.36E-03	1.36E-05	1.18
Slichter	1.51E-04	1.51E-06	0.13
Terzaghi	2.16E-04	2.16E-06	0.19
Beyer	2.87E-04	2.87E-06	0.25
Sauerbrei	4.34E-04	4.34E-06	0.37
Kruger	1.48E-03	1.48E-05	1.28
Kozeny-Carmen	1.58E-03	1.58E-05	1.37
Zunker	1.22E-03	1.22E-05	1.05
Zamarin	1.46E-03	1.46E-05	1.26
USBR	1.09E-03	1.09E-05	0.94
Barr	1.62E-04	1.62E-06	0.14
Alyamani and Sen	5.20E-01	5.20E-03	448.88
Chapuis	5.76E-05	5.76E-07	0.05
Krumbein and Monk	1.26E-02	1.26E-04	10.88
geometric mean	1.63E-03	1.63E-05	1.41
arithmetic mean	1.04E-01	1.04E-03	90.17
min	1.62E-04	1.62E-06	0.140
max	5.20E-01	5.20E-03	448.88

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH46-SS5

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Moderately well sorted sand low in fines



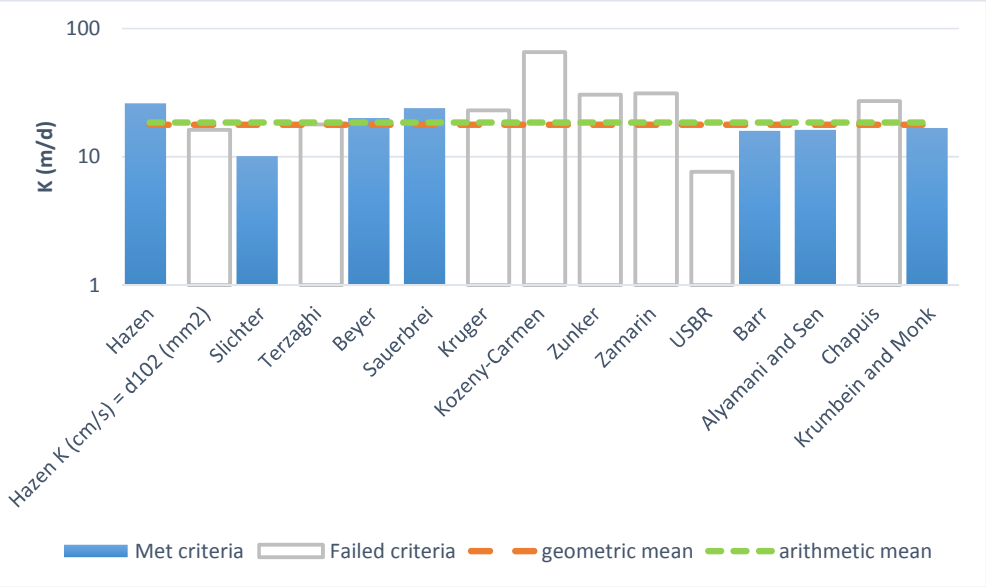
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.24E-01	1.24E-03	107.15
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	7.72E-02	7.72E-04	66.74
Slichter	4.77E-02	4.77E-04	41.18
Terzaghi	8.40E-02	8.40E-04	72.55
Beyer	9.53E-02	9.53E-04	82.37
Sauerbrei	1.10E-01	1.10E-03	95.41
Kruger	1.48E-01	1.48E-03	128.26
Kozeny-Carmen	4.14E-01	4.14E-03	357.53
Zunker	1.94E-01	1.94E-03	167.94
Zamarin	2.01E-01	2.01E-03	173.31
USBR	4.43E-02	4.43E-04	38.32
Barr	7.50E-02	7.50E-04	64.80
Alyamani and Sen	7.60E-02	7.60E-04	65.69
Chapuis	1.38E-01	1.38E-03	119.49
Krumbein and Monk	8.11E-02	8.11E-04	70.07
geometric mean	1.05E-01	1.05E-03	90.43
arithmetic mean	1.29E-01	1.29E-03	111.36
min	4.43E-02	4.43E-04	38.318
max	4.14E-01	4.14E-03	357.53

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-47-SS8

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Uniform sand low in fines



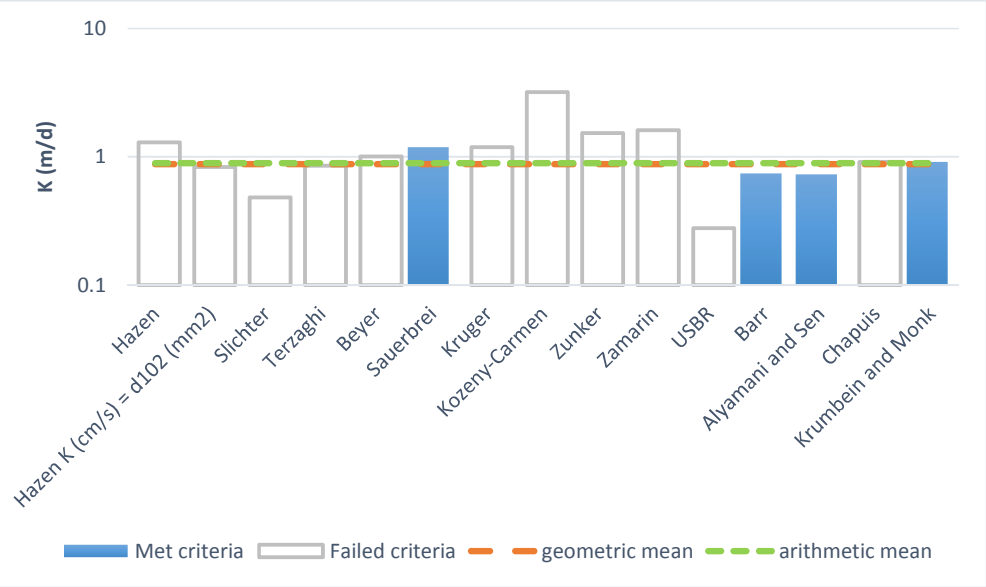
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.03E-02	3.03E-04	26.16
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.88E-02	1.88E-04	16.20
Slichter	1.17E-02	1.17E-04	10.11
Terzaghi	2.06E-02	2.06E-04	17.83
Beyer	2.32E-02	2.32E-04	20.08
Sauerbrei	2.77E-02	2.77E-04	23.96
Kruger	2.66E-02	2.66E-04	22.97
Kozeny-Carmen	7.57E-02	7.57E-04	65.44
Zunker	3.53E-02	3.53E-04	30.49
Zamarin	3.61E-02	3.61E-04	31.19
USBR	8.81E-03	8.81E-05	7.62
Barr	1.85E-02	1.85E-04	15.98
Alyamani and Sen	1.88E-02	1.88E-04	16.25
Chapuis	3.14E-02	3.14E-04	27.10
Krumbein and Monk	1.94E-02	1.94E-04	16.78
geometric mean	2.05E-02	2.05E-04	17.75
arithmetic mean	2.14E-02	2.14E-04	18.47
min	1.17E-02	1.17E-04	10.113
max	3.03E-02	3.03E-04	26.16

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-51-SS3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Moderately well sorted sand low in fines



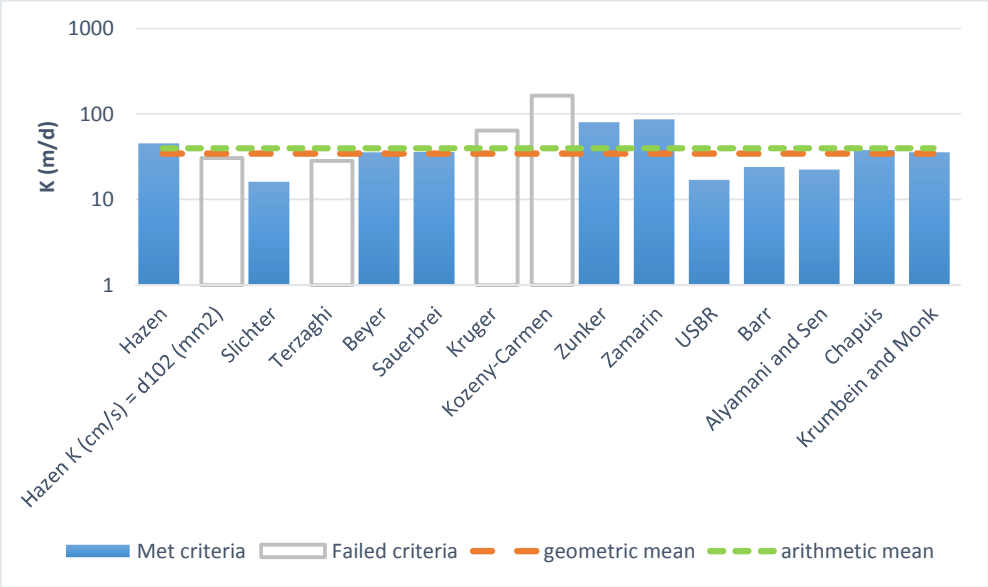
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.50E-03	1.50E-05	1.30
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	9.63E-04	9.63E-06	0.83
Slichter	5.59E-04	5.59E-06	0.48
Terzaghi	9.83E-04	9.83E-06	0.85
Beyer	1.16E-03	1.16E-05	1.01
Sauerbrei	1.38E-03	1.38E-05	1.19
Kruger	1.38E-03	1.38E-05	1.19
Kozeny-Carmen	3.69E-03	3.69E-05	3.19
Zunker	1.77E-03	1.77E-05	1.53
Zamarin	1.86E-03	1.86E-05	1.61
USBR	3.22E-04	3.22E-06	0.28
Barr	8.60E-04	8.60E-06	0.74
Alyamani and Sen	8.43E-04	8.43E-06	0.73
Chapuis	1.06E-03	1.06E-05	0.91
Krumbein and Monk	1.06E-03	1.06E-05	0.91
geometric mean	1.01E-03	1.01E-05	0.88
arithmetic mean	1.03E-03	1.03E-05	0.89
min	8.43E-04	8.43E-06	0.728
max	1.38E-03	1.38E-05	1.19

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: BH-53-SS6

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Moderately well sorted sand low in fines



Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5.25E-02	5.25E-04	45.36
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.52E-02	3.52E-04	30.41
Slichter	1.87E-02	1.87E-04	16.15
Terzaghi	3.28E-02	3.28E-04	28.34
Beyer	4.13E-02	4.13E-04	35.71
Sauerbrei	4.18E-02	4.18E-04	36.07
Kruger	7.43E-02	7.43E-04	64.22
Kozeny-Carmen	1.89E-01	1.89E-03	163.69
Zunker	9.31E-02	9.31E-04	80.43
Zamarin	1.00E-01	1.00E-03	86.63
USBR	1.97E-02	1.97E-04	17.04
Barr	2.79E-02	2.79E-04	24.11
Alyamani and Sen	2.60E-02	2.60E-04	22.45
Chapuis	4.39E-02	4.39E-04	37.91
Krumbein and Monk	4.15E-02	4.15E-04	35.85
geometric mean	3.99E-02	3.99E-04	34.50
arithmetic mean	4.61E-02	4.61E-04	39.79
min	1.87E-02	1.87E-04	16.153
max	1.00E-01	1.00E-03	86.63

ANNEXE

F

RÉSULTATS ESSAI DE POMPAGE

1135, boulevard Lebourgneuf, Québec
(Québec) Canada G2K 0M5

ESSAI DE POMPAGE (DESCENTE)

Projet : Étude hydrogéologique
Site: Galaxy

Détail de l'essai :
Essai de pompage de 72 h au puits PW03

Identification de l'essai

PUITS DE POMPAGE:	WSP-PW03
PUITS D'OBSERVATION:	JBL17-22
DISTANCE r (m):	7
DATES:	25-28 aout 2017

Paramètres de l'essai

Méthode de Cooper Jacob (1946)

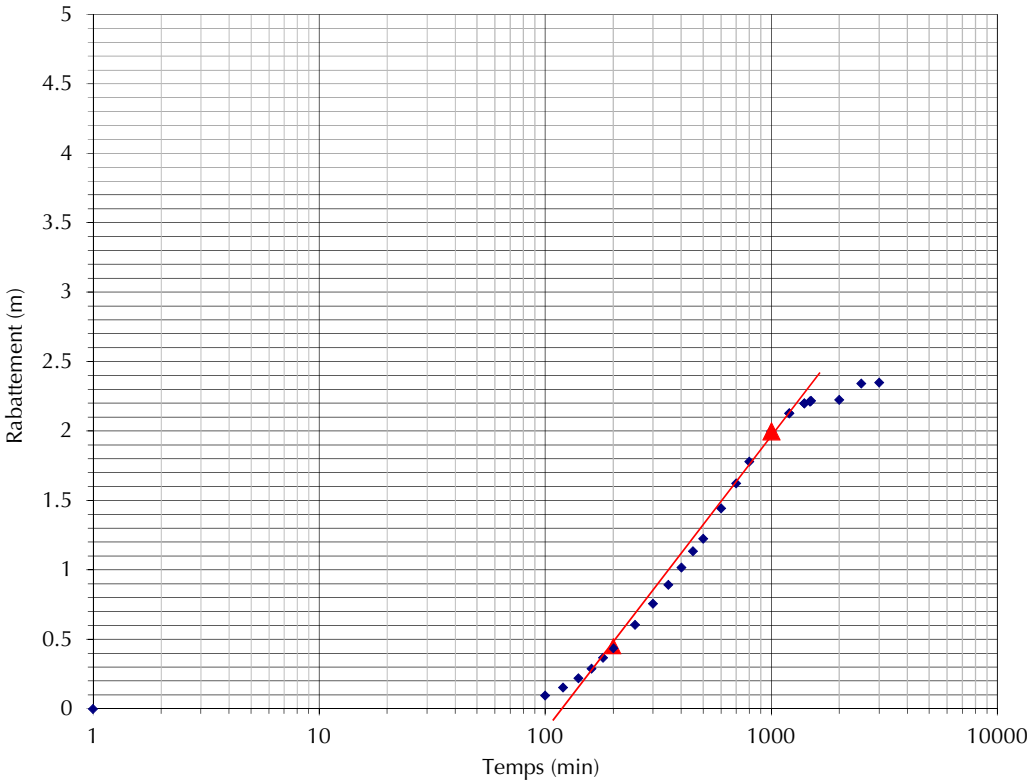
NIVEAU STATIQUE p/r SOL (m) :	3.57
DÉBIT MOYEN (Q) (m^3/h):	2.82
ORDONNÉE À L'ORIGINE (T_0) :	120.00
PROF. PUITS P/R SOL (m) :	200.00
ÉPAISSEUR AQUIFÈRE (b) (m):	200.00

Résultats de l'essai

H_i= 3.57 m

Temps	h	Δh	Prof.
min	m	m	m
0	3.565		
1	3.565	0.000	
100	3.662	0.097	
120	3.718	0.153	
140	3.786	0.221	
160	3.854	0.289	
180	3.933	0.368	
200	4.001	0.436	
250	4.170	0.605	
300	4.323	0.758	
350	4.459	0.894	
400	4.583	1.018	
450	4.701	1.136	
500	4.791	1.226	
600	5.010	1.445	
700	5.188	1.623	
800	5.346	1.781	
1000	5.564	1.999	
1200	5.692	2.127	
1400	5.765	2.200	
1485	5.777	2.212	
1500	5.783	2.218	
2000	5.791	2.226	
2500	5.907	2.342	
3000	5.915	2.350	
1000	5.564	1.999	
1200	5.692	2.127	
1400	5.765	2.200	
1485	5.777	2.212	

COURBE DE RABATTEMENT (S) EN FONCTION DU TEMPS (t)



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point 1	t_1	200	H_1	0.450
Point 2	t_1	1000	H_1	2.000

Δs 1.6

Calcul de la conductivité hydraulique (Copper et Jacob, 1946)

T = (2,3 x Q)/ (4 x Π x Δs)
(4 x Π x Δs) = 19.48 m
Q = 2.82E+00 m^3/hrs
2,3 x Q = 6.49 m^3/hrs
T = 7.99 m^2/jour

K = T/b
K = 4.62E-07 m/s

S = 2,25 x T x To/r^2
S = 3.50E-02

Calculé par : Samuel Bottier
Vérifié par : Andréanne Hamel

1135, boulevard Lebourgneuf, Québec
(Québec) Canada G2K 0M5

ESSAI DE POMPAGE (DESCENTE)

Projet : Étude hydrogéologique
Site: Galaxy

Détail de l'essai :
Essai de pompage de 72 h au puits PW03

Identification de l'essai

PUITS DE POMPAGE:	WSP-PW03
PUITS D'OBSERVATION:	WSP-PW03
DISTANCE r (m):	0.0762
DATES:	25-28 aout 2017

Paramètres de l'essai

Méthode de Cooper Jacob (1946)

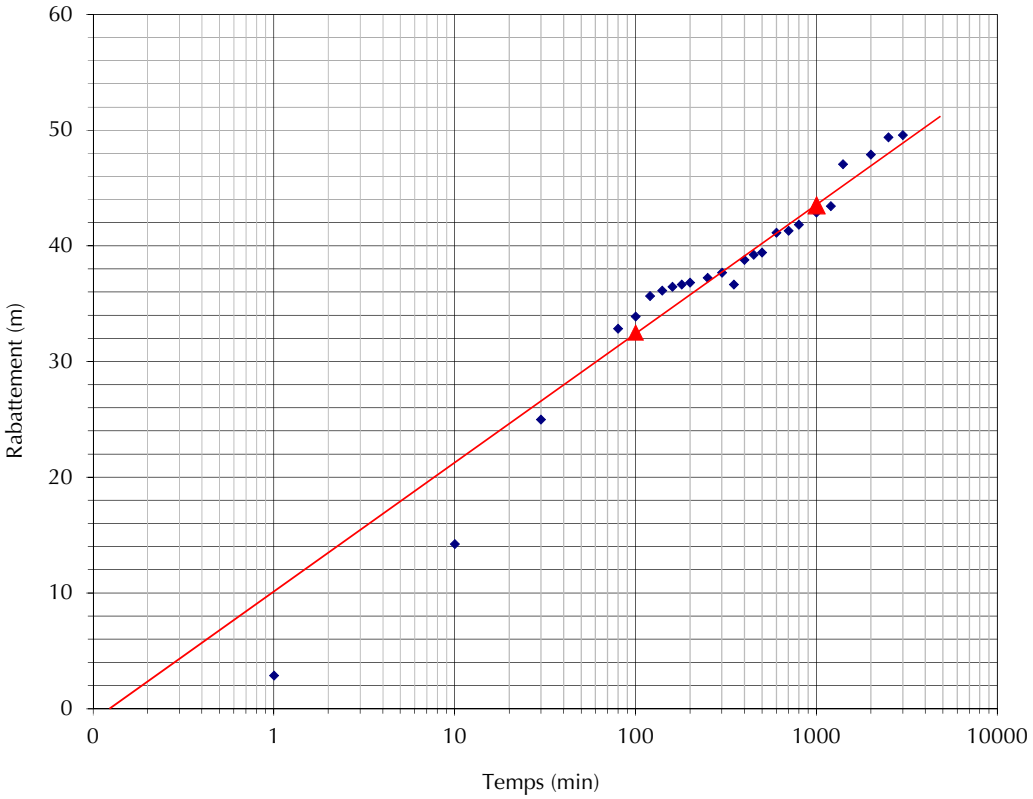
NIVEAU STATIQUE p/r SOL (m) :	3.61
DÉBIT MOYEN (Q) (m^3/h):	2.70
PROF. PUITS P/R SOL (m) :	168.00
ÉPAISSEUR AQUIFÈRE (b) (m):	200.00
Élévation au sol (m):	217.26

Résultats de l'essai

H_i= 217.26 m

Temps	h	Δh	Prof.
min	m	m	m
0	217.26		3.605
1	214.394	2.866	6.471
10	203.027	14.233	17.838
30	192.260	25.000	28.605
80	184.424	32.837	36.442
100	183.357	33.904	37.509
120	181.598	35.662	39.267
140	181.132	36.128	39.733
160	180.798	36.462	40.067
180	180.615	36.645	40.250
200	180.449	36.811	40.416
250	180.015	37.245	40.850
300	179.595	37.666	41.271
350	180.603	36.657	40.262
400	178.470	38.790	42.395
450	178.023	39.237	42.842
500	177.840	39.420	43.025
600	176.135	41.125	44.730
700	175.969	41.291	44.896
800	175.427	41.834	45.439
1000	174.389	42.872	46.477
1200	173.842	43.418	47.023
1400	170.204	47.056	50.661
2000	169.388	47.872	51.477
2500	167.892	49.368	52.973
3000	167.705	49.555	53.160

COURBE DE RABATTEMENT (S) EN FONCTION DU TEMPS (t)



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point 1	t_1	100	H_1	32.500
Point 2	t_1	1000	H_1	43.500

Δs 11.0

Calcul de la conductivité hydraulique (Copper et Jacob, 1946)

T = (2,3 x Q)/ (4 x Π x Δs)
(4 x Π x Δs) = 138.23 m
Q = 2.70E+00 m^3/hrs
2,3 x Q = 6.21 m^3/hrs
T = 1.08 m^2/jour

K = T/b
K = 6.24E-08 m/s

Calculé par : Samuel Bottier
Vérifié par : Andréanne Hamel

1135, boulevard Lebourgneuf
Québec (Québec) G2K 0M5

ESSAI DE POMPAGE (REMONTÉE)

Projet :
Site:

Détail de l'essai :

Identification de l'essai

PUITS DE POMPAGE:	PW03
PUITS D'OBSERVATION:	PW03
DISTANCE r (m):	0.0762
DATES:	25-28 aout 2017

Paramètres de l'essai

Méthode de Cooper Jacob (1946)

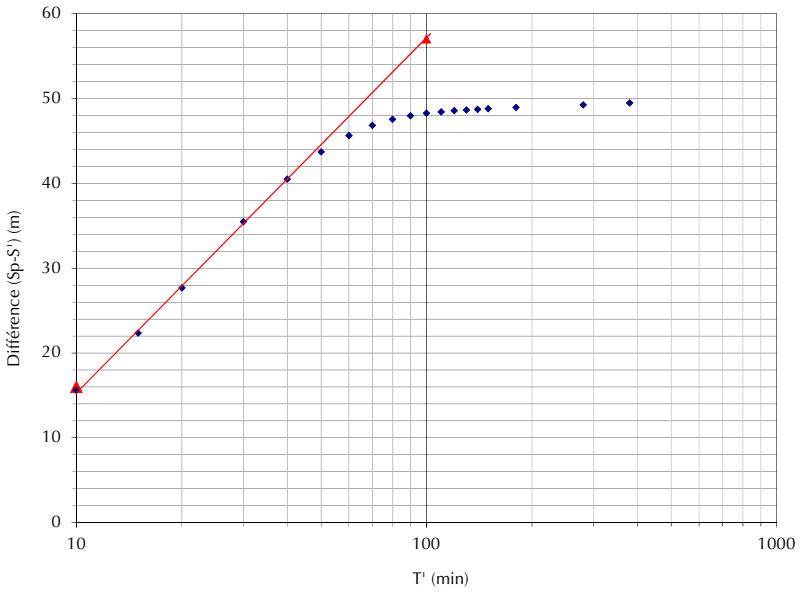
ÉLÉVATION STATIQUE (m) :	55.24
DÉBIT MOYEN (Q) (m^3/h):	2.70
PROF. PUITS P/R SOL (m) :	168.00
ÉPAISSEUR AQUIFÈRE (b) (m):	200.00

Résultats de l'essai

H_i= 217.26 m

Temps	T'	h	S'	sp	(Sp-S')
min	min	m	m		m
4320	0	162.02	55.24	52.75	-2.49
4321	1	164.08	53.18	52.76	-0.42
4322	2	166.12	51.14	52.76	1.61
4330	10	180.08	37.18	52.77	15.59
4335	15	186.82	30.44	52.77	22.33
4340	20	192.15	25.11	52.78	27.67
4350	30	199.95	17.31	52.79	35.48
4360	40	204.95	12.31	52.81	40.50
4370	50	208.13	9.13	52.82	43.69
4380	60	210.03	7.23	52.83	45.60
4390	70	211.23	6.03	52.85	46.82
4400	80	211.93	5.33	52.86	47.53
4410	90	212.36	4.90	52.87	47.97
4420	100	212.63	4.63	52.88	48.25
4430	110	212.79	4.47	52.90	48.43
4440	120	212.92	4.34	52.91	48.57
4450	130	212.99	4.27	52.92	48.65
4460	140	213.06	4.20	52.94	48.73
4470	150	213.09	4.17	52.95	48.78
4500	180	213.20	4.06	52.99	48.93
4600	280	213.38	3.88	53.11	49.23
4700	380	213.50	3.76	53.23	49.47

COURBE DE RABATTEMENT (Sp-S') EN FONCTION DU log T'



Choix des points pour le calcul de la pente

		Temps		Charge
Point 1	t_1	10	H_1	16.0
Point 2	t_2	100	H_1	57.0

Δs 41.0

Calcul de la conductivité hydraulique (Copper et Jacob, 1946)

$T = (2{,}3 \times Q)/(4 \times \Pi \times \Delta s)$

$(4 \times \Pi \times \Delta s) = 515.2211952$ m

$Q = 2.70$ m^3/hrs

$2{,}3 \times Q = 6.21E{+}00$ m^3/hrs

$T = 0.29$ m^2/jour

$K = T/b$

$K = 1.67E{-}08$ m/s

Calculé par : Samuel Bottier

Vérifié par : Andréanne Hamel

ANNEXE

G

CERTIFICATS ANALYTIQUES

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
1600, René-Lévesque ouest, 16ème étage
MONTRÉAL, QC H3H1P9
(514) 340-0046

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

N° DE PROJET: GALAXY

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Robert Roch, Chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Amar Bellahsene, Chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-09-11

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 13

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (514) 337-1000.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2017-09-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				MW04R-20170831	MW04S-20170831	MW06R-20170831
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8683120	8683133	8683135
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	279	233	180
Étalon de recouvrement	Unités	Limites				
Nonane	%	40-140		61	70	75

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyses Inorganiques - Basses Limites (eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2017-09-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				MW04R-20170831	MW04S-20170831	MW06R-20170831
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8683120	8683133	8683135
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		1	43	14	73
Bromures	µg/L		100	<100	<100	<100
Carbonates	mg/L - CaCO3		1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Carbone organique total	mg/L		0.20	1.23	1.04	3.42
Chlorures	µg/L		50	753	549	804
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	109	34	177
Cyanures totaux	µg/L - CN		3	<3	<3	<3
Fluorures	µg/L		100	103	<100	173
Nitrates	µg/L - N		20	<20	<20	<20
Nitrites	µg/L - N		20	<20	<20	<20
Solides dissous totaux	mg/L		10	88	32	118
Sulfates	µg/L		80	10400	3720	17100
Sulfures totaux	µg/L S-2		2	6	2	26

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8683120-8683135 Délai de conservation dépassé pour le paramètre Nitrates et Nitrites.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Métaux Dissous (basses limites)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2017-09-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				MW04R-20170831	MW04S-20170831	MW06R-20170831
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8683120	8683133	8683135
Aluminium dissous	µg/L		1	12	6	7
Antimoine dissous	µg/L		1	<1	<1	<1
Argent dissous	µg/L		0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Arsenic dissous	µg/L		0.2	36.8	0.9	129
Baryum dissous	µg/L		1	15	10	30
Béryllium dissous	µg/L		0.007	0.017	<0.007	<0.007
Bore dissous	µg/L		20	<20	<20	21
Cadmium dissous	µg/L		0.017	<0.017	0.018	<0.017
Calcium dissous	µg/L		20	12100	3410	24900
Chrome dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cobalt dissous	µg/L		0.5	1.2	0.5	0.6
Cuivre dissous	µg/L		0.5	3.8	1.0	3.3
Étain dissous	µg/L		1	<1	<1	<1
Fer dissous	µg/L		60	<60	<60	<60
Lithium dissous	µg/L		1	74	2	95
Magnésium dissous	µg/L		100	1720	628	3470
Manganèse dissous	µg/L		0.4	205	48.5	43.8
Molybdène dissous	µg/L		0.5	1.6	<0.5	1.3
Nickel dissous	µg/L		1	10	<1	4
Plomb dissous	µg/L		0.1	0.1	<0.1	<0.1
Potassium dissous	µg/L		100	3630	1020	1880
Sélénium dissous	µg/L		1	<1	<1	<1
Silicium dissous	µg/L		20	9420	6020	6980
Sodium dissous	µg/L		2	4880	1160	4110
Strontium dissous	µg/L		2	58	37	351
Titane dissous	µg/L		3	<3	<3	<3
Uranium dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5	0.8

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Métaux Dissous (basses limites)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2017-09-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				MW04R-20170831	MW04S-20170831	MW06R-20170831
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8683120	8683133	8683135
Vanadium dissous	µg/L		1	<1	<1	<1
Zinc dissous	µg/L		3	3	<3	<3

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:

CHIMISTE
Amar Bellahsene
2011-214
QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyse organique de trace

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50		NA	NA	NA	0.0	< 100	79%	70%	130%	NA	70%	130%	NA	70%	130%

Certifié par:

Robert Roch

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: GALAXY
PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689
À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyse de l'eau

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites Inf.	Limites Sup.	% Récup.	Limites Inf.	Limites Sup.	% Récup.	Limites Inf.	Limites Sup.
Analyses Inorganiques - Basses Limites (eau)															
Bicarbonates	8689595		42300	45100	6.4	< 1	NA	80%	120%	NA	80%	120%	NA	80%	120%
Bromures	8683120	8683120	< 0.1	< 0.1	0.0	< 0.1	111%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Carbonates	8689595		6690	7070	5.5	< 1.5	NA	80%	120%	NA	80%	120%	NA	80%	120%
Carbone organique total	8684343		7.01	6.66	5.1	< 0.20	101%	80%	120%	100%	80%	120%	NA	80%	120%
Chlorures	8683120	8683120	753	756	0.4	< 50	106%	80%	120%	95%	80%	120%	NA	80%	120%
Conductivité (à 25 degré Celcius)	8685721		776	770	0.8	< 2	105%	80%	120%	102%	80%	120%	NA	80%	120%
Cyanures totaux	1		NA	NA	0.0	< 3	NA	80%	120%	101%	80%	120%	100%	80%	120%
Fluorures	8683120	8683120	103	103	NA	< 100	106%	80%	120%	104%	80%	120%	NA	80%	120%
Nitrates	8683120	8683120	< 20	< 20	0.0	< 20	105%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Nitrites	8683120	8683120	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Solides dissous totaux	1		NA	NA	0.0	< 10	102%	80%	120%				101%	80%	120%
Sulfates	8683120	8683120	10400	10400	0.0	< 80	105%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Sulfures totaux	8683120	8683120	6	6	NA	< 2	96%	80%	120%	92%	80%	120%	93%	80%	120%
Métaux Dissous (basses limites)															
Aluminium dissous	8682245		20	17	16.2	< 1	99%	80%	120%	107%	80%	120%	114%	80%	120%
Antimoine dissous	8682245		<1	<1	NA	< 1	111%	80%	120%	88%	80%	120%	NA	80%	120%
Argent dissous	8682245		<0.04	<0.04	NA	< 0.04	NA	80%	120%	107%	80%	120%	NA	80%	120%
Arsenic dissous	8682245		4.3	5.2	18.9	< 0.2	101%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Baryum dissous	8682245		<1	<1	NA	< 1	89%	80%	120%	104%	80%	120%	NA	80%	120%
Béryllium dissous	8682245		<0.007	<0.007	NA	< 0.007	101%	80%	120%	108%	80%	120%	96%	80%	120%
Bore dissous	8682245		24	22	NA	< 20	107%	80%	120%	99%	80%	120%	NA	80%	120%
Cadmium dissous	8682245		<0.017	<0.017	NA	< 0.017	102%	80%	120%	106%	80%	120%	NA	80%	120%
Calcium dissous	8682245		85	64	NA	< 20	88%	80%	120%	117%	80%	120%	93%	80%	120%
Chrome dissous	8682245		1.5	1.1	NA	< 0.5	97%	80%	120%	106%	80%	120%	81%	80%	120%
Cobalt dissous	8682245		<0.5	<0.5	NA	< 0.5	100%	80%	120%	106%	80%	120%	119%	80%	120%
Cuivre dissous	8682245		499	516	3.3	< 0.5	105%	80%	120%	113%	80%	120%	NA	80%	120%
Étain dissous	1		16	15	6.5	< 1	NA	80%	120%	96%	80%	120%	NA	80%	120%
Fer dissous	8682245		<60	<60	NA	< 60	100%	80%	120%	109%	80%	120%	112%	80%	120%
Lithium dissous	8682245		<1	<1	NA	< 1	96%	80%	120%	108%	80%	120%	88%	80%	120%
Magnésium dissous	8682245		<100	<100	NA	< 100	99%	80%	120%	105%	80%	120%	112%	80%	120%
Manganèse dissous	8682245		<0.4	<0.4	NA	< 0.4	96%	80%	120%	106%	80%	120%	NA	80%	120%
Molybdène dissous	8682245		1.1	0.9	NA	< 0.5	98%	80%	120%	102%	80%	120%	98%	80%	120%
Nickel dissous	8682245		<1	<1	NA	< 1	97%	80%	120%	108%	80%	120%	116%	80%	120%
Plomb dissous	8682245		<0.1	<0.1	NA	< 0.1	98%	80%	120%	108%	80%	120%	92%	80%	120%
Potassium dissous	8682245		271	216	NA	< 100	99%	80%	120%	93%	80%	120%	113%	80%	120%
Sélénium dissous	8682245		<1	<1	NA	< 1	106%	80%	120%	93%	80%	120%	113%	80%	120%
Silicium dissous	1		<20	<20	NA	< 20	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Sodium dissous	1		83400	81500	2.3	< 2	95%	80%	120%	95%	80%	120%	NA	80%	120%
Strontium dissous	8682245		<2	<2	NA	< 2	102%	80%	120%	107%	80%	120%	116%	80%	120%
Titane dissous	8682245		<3	<3	NA	< 3	NA	80%	120%	106%	80%	120%	115%	80%	120%
Uranium dissous	8682245		<0.5	<0.5	NA	< 0.5	97%	80%	120%	107%	80%	120%	103%	80%	120%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17M255689
N° DE PROJET: GALAXY
À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard
PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Vanadium dissous	8682245		<1	<1	NA	< 1	103%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Zinc dissous	8682245		<3	<3	NA	< 3	104%	80%	120%	111%	80%	120%	NA	80%	120%

Certifié par:

CHIMISTE
Amar Bellahsene
2011-214
QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2017-09-11	2017-09-11	ORG-100-5104F	MA.400–HYD. 1.1	GC/FID
Nonane	2017-09-11	2017-09-11	ORG-100-5104F	MA.400–HYD. 1.1	GC/FID

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse de l'eau					
Bicarbonates	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6000F, non accrédité MDDELCC	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	TITRAGE
Bromures	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Carbonates	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6000F, non accrédité MDDELCC	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	TITRAGE
Carbone organique total	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6049F	MA.300-C1.0	DÉTECTION INFRAROUGE
Chlorures	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Conductivité (à 25 degré Celcius)	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6016F	MA.115-Cond. 1.1	CONDUCTIVIMÉTRIE
Cyanures totaux	2017-09-08	2017-09-08	INOR-101-6061F	MA. 300 - CN 1.2	COLORIMÉTRIE
Fluorures	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrates	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Solides dissous totaux	2017-09-06	2017-09-08	INOR-101-6054F	MA.115-S.D. 1.0	GRAVIMÉTRIE
Sulfates	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Sulfures totaux	2017-09-05	2017-09-05	INOR-101-6055F	MA.300-S 1.2	SPECTROPHOTOMÉTRIE
Aluminium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Silicium dissous	2017-09-05	2017-09-08	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M255689

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Louis Marc Bédard

PRÉLEVÉ PAR:Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Zinc dissous	2017-09-06	2017-09-06	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
9770 Route Transcanadienne
St-Laurent, Québec, H4S 1V9
Tél.: 514.337.1000 Téléc.: 514.333.3046
fr.agatlabs.com

À l'usage exclusif du laboratoire
Bon de travail AGAT: A17Z255687
Nb. de glacières:
Température à l'arrivée: 8,8 °C
Scélé légal intact: ☐ Oui ☐ Non ☐ N/A

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Information du client
Compagnie : WSP
Adresse :
Téléphone : Téléc. :
Projet :
Lieu de prélèvement : Relai 381, Baie-James
Prélevé par : JF Rivest et Valerie Houle

Facturé à
Même adresse : ☐ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:

Matrice (légende)
S Sol | B Boue | SE Sédiment | ES Eau de surface | AF Affluent
SL Solide | EU Eau usée | EF Effluent | ST Eau souterraine | A Air
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDELCC)

Rapport envoyé à
1. Nom: Louis-Marc Bédard
Courriel: louis-marc.bedard@wsp.com
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ **Portrait** *(échantillon/page)* ☐ **Paysage** *(échantillons/page)*

Critères à respecter
☐ PRTC ABC ☐ RESC
☐ CCME Autre:
☐ Eau consommation
☐ Eau résurg. Surface
☐ Eau résurg. Salée
CMM Sanitaire ☐ Pluvial ☐

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: AA/MM/JJ

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	PRÉLÈVEMENT DATE (AA/MM/JJ)	PRÉLÈVEMENT HEURE	MATRICE	NB. DE CONTENANTS
MW04R-20170831	2017-08-31	AM	ST	7
MW04S-20170831	↓	↓	ST	7
MW06R-20170831	↓	↓	ST	7
~~DUP-20170831~~	↓	↓	~~ST~~	~~7~~
~~P02-20170831~~	↓	↓	~~ST~~	~~7~~
P				

BTEX ☐ | HAM ☐ | COV: HAC-HAM ☐ | THM ☐ | HAP | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGR ☐ | Chlorobenzènes ☐ | Phtalates ☐ | BPC: Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (balayage) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses: Minérales ☐ | Totales ☐ | Pesticides (spécifier): | Phénols (GC-MS) ☐ | Indice phénolique (4AAP) ☐ | 6 Métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TC - Sol ☐ | 17 Métaux TC - Eau ☐ | Métaux (spécifier): | Mercure ☐ | Sélénium - Sol ☐ | Dureté totale ☐ | Conductivité ☐ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Sulfates ☐ | Bromures ☐ | Cyanures : Totaux ☐ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | COT ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | $NO_2 + NO_3$ ☐ | Solides : Totaux ☐ | Dissous ☐ | MES ☐ | MESV ☐ | Sulfures - Eau ☐ | Soufre total - Sol ☐

COURT DÉLAI DE CONSERVATION

Métaux dissous filtrés au laboratoire : | pH ☐ | NO_2 ☐ | NO_3 ☐ | o-PO4 ☐ | Absorbance UV ☐ | Couleur ☐ | Turbidité ☐ | DBO_5 ☐ | DBO_5 Carbonée ☐ | Chrome hexavalent ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre) : | HR/MS : PCDD/PCDF ☐ | HAP ☐ | BPC ☐ | CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ | Pluvial ☐ | RMD ☐ | REMR art. ☐

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date (AA/MM/JJ)	Heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date (AA/MM/JJ)	Heure
JF Rivest	2017/08/31	9h55	DA	01/09/17	09H55
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date (AA/MM/JJ)	Heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date (AA/MM/JJ)	Heure

Page ____ de ____
N°: 169856

Copies: Rose – Client Jaune – AGAT Blanche – AGAT

Mihaela Teodoru

De: Jennifer Ortega
Envoyé: 5 septembre 2017 09:46
À: AGAT Montreal Login
Objet: FW: Confirmation de réception - Échantillons reçus sans analyse - votre formulaire CDT # 169856 - projet Galaxy

Importance: Haute

From: Bédard, Louis-Marc [mailto:Louis.Marc.Bedard@wsp.com]
Sent: 5 septembre 2017 09:45
To: Jennifer Ortega
Cc: Hamel, Andréanne; Bédard, Louis-Marc
Subject: RE: Confirmation de réception - Échantillons reçus sans analyse - votre formulaire CDT # 169856 - projet Galaxy
Importance: High

Bonjour madame Ortega,

Voici le programme analytique prévu pour les 3 échantillons mentionnés dans votre formulaire CDT # 169856 :

- MW04R-20170831 : Balayage «basse limite» pour les métaux (dont anions); Carbonates; Cyanures totaux; TDS; C10-C50; Ions (HCO3-, SO42-, Cl-); COT; sulfures; conductivité électrique.
- MW04S-20170831 : Idem.
- MW06R-20170831 : Idem.

N'hésitez pas à me contacter pour de plus amples précisions.
Merci de votre collaboration.

Louis-Marc Bédard
Chargé de projets en hydrogéologie
Études d'impacts – International

WSP Canada Inc.
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 16e étage
Montréal (Québec) H3H 1P9 Canada
T +1 438-843-7639
F +1 514-340-1337
C +1 514-220-2157

www.wspgroup.com

Avant d'imprimer, pensez-y...

De : Jennifer Ortega [mailto:ortega@agatlabs.com]
Envoyé : 1 septembre 2017 15:33
À : Bédard, Louis-Marc <Louis.Marc.Bedard@wsp.com>
Objet : Confirmation de réception - Échantillons reçus sans analyse
Importance : Haute

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
1135 BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUEBEC, QC G2K 0M5
(418) 623-7066

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

N° DE PROJET: GALAXY

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Robert Roch, Chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Yannick Chouinard, Inorganics Lab Supervisor

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

VERSION*: 2

NOMBRE DE PAGES: 13

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (514) 337-1000.

*NOTES
VERSION 2:2018-07-11 - Révision des résultats des métaux

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				P01-20170831	P02-20170831	PW03-(24h)	PW03-(48h)	PW03-(72h)
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8687993	8688012	8688040	8688042	8688063
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	318	<100	101	283
Étalon de recouvrement	Unités	Limites						
Nonane	%	40-140		60	63	67	71	73

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyses Inorganiques - Basses Limites (eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				P01-20170831	P02-20170831		PW03-(24h)	PW03-(48h)	PW03-(72h)
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31		2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8687993	8688012	LDR	8688040	8688042	8688063
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		1	4	4	1	95	83	85
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Carbonates	mg/L - CaCO3		1.5	<1.5	<1.5	1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Carbone organique total	mg/L		0.20	1.60	1.33	0.30	3.27	3.27	3.04
Chlorures	µg/L		50	835	760	500	2400	2190	2170
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	16	16	2	189	188	189
Cyanures totaux	µg/L - CN		3	<3	<3	3	<3	<3	<3
Fluorures	µg/L		10	16	24	100	367	359	354
Nitrates	µg/L - N		10	282	331	20	<20	<20	<20
Nitrites	µg/L - N		10	<10	<10	20	<20	<20	<20
Phosphore total	mg/L - P		0.02	1.02	0.82	0.02			
Solides dissous totaux	mg/L		9	14	20	9	132	140	138
Sulfates	µg/L		80	2900	2910	80	9870	9240	8640
Sulfures totaux	µg/L S-2		2	14	5	2	176	107	218

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Métaux Dissous (basses limites)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				P01-20170831	P02-20170831
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8687993	8688012
Aluminium dissous	µg/L		1	49	55
Antimoine dissous	µg/L		1	<1	<1
Argent dissous	µg/L		0.04	0.24	<0.04
Arsenic dissous	µg/L		0.2	0.6	<0.2
Baryum dissous	µg/L		1	13	18
Béryllium dissous	µg/L		0.007	0.041	0.058
Bore dissous	µg/L		20	<20	<20
Cadmium dissous	µg/L		0.017	<0.017	<0.017
Calcium dissous	µg/L		20	1310	1520
Chrome dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5
Cobalt dissous	µg/L		0.5	1.4	0.7
Cuivre dissous	µg/L		0.5	1.0	0.9
Étain dissous	µg/L		1	<1	<1
Fer dissous	µg/L		60	69	<60
Lithium dissous	µg/L		1	3	3
Magnésium dissous	µg/L		100	354	390
Manganèse dissous	µg/L		0.4	11.7	5.8
Molybdène dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5
Nickel dissous	µg/L		1	3	2
Plomb dissous	µg/L		0.1	<0.1	<0.1
Potassium dissous	µg/L		100	341	423
Sélénium dissous	µg/L		1	<1	<1
Silicium dissous	µg/L		20	4010	3690
Sodium dissous	µg/L		2	1320	1250
Strontium dissous	µg/L		2	25	27
Titane dissous	µg/L		3	<3	<3
Uranium dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5
Vanadium dissous	µg/L		1	<1	<1

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Métaux Dissous (basses limites)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				P01-20170831	P02-20170831
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8687993	8688012
Zinc dissous	µg/L		3	<3	<3

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Métaux Solubles à l'acide

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PW03-(24h)	PW03-(48h)	PW03-(72h)
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8688040	8688042	8688063
Aluminium solubles à l'acide	µg/L		1	241	206	182
Antimoine solubles à l'acide	µg/L		1	<1	<1	<1
Argent solubles à l'acide	µg/L		0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Arsenic solubles à l'acide	µg/L		0.2	90.9	92.4	95.5
Baryum solubles à l'acide	µg/L		1	8	3	2
Béryllium solubles à l'acide	µg/L		0.007	0.127	0.094	0.100
Bore solubles à l'acide	µg/L		20	73	67	69
Cadmium solubles à l'acide	µg/L		0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Calcium solubles à l'acide	µg/L		20	1420	1340	1480
Chrome solubles à l'acide	µg/L		0.5	0.9	0.9	0.8
Cobalt solubles à l'acide	µg/L		0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cuivre solubles à l'acide	µg/L		0.5	0.9	<0.5	<0.5
Étain solubles à l'acide	µg/L		1	<1	<1	<1
Fer solubles à l'acide	µg/L		60	248	228	193
Lithium solubles à l'acide	µg/L		1	760	796	775
Magnésium solubles à l'acide	µg/L		100	253	253	250
Manganèse solubles à l'acide	µg/L		0.4	31.2	30.0	30.4
Molybdène solubles à l'acide	µg/L		0.5	1.5	1.6	1.6
Nickel solubles à l'acide	µg/L		1	<1	<1	<1
Plomb solubles à l'acide	µg/L		0.1	0.1	<0.1	<0.1
Potassium solubles à l'acide	µg/L		100	700	705	703
Sélénium solubles à l'acide	µg/L		1	<1	<1	<1
Silicium solubles à l'acide	µg/L		20	6200	6140	6402
Sodium solubles à l'acide	µg/L		2	37600	36000	36900
Strontium solubles à l'acide	µg/L		2	47	48	50
Titane solubles à l'acide	µg/L		3	15	15	13
Uranium solubles à l'acide	µg/L		0.5	0.5	<0.5	<0.5
Vanadium solubles à l'acide	µg/L		1	<1	<1	<1

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Métaux Solubles à l'acide

DATE DE RÉCEPTION: 2017-09-01

DATE DU RAPPORT: 2018-07-11

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PW03-(24h)	PW03-(48h)	PW03-(72h)
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-08-31	2017-08-31	2017-08-31
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8688040	8688042	8688063
Zinc solubles à l'acide	µg/L		3	6	4	8

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyse organique de trace

Date du rapport: 2018-07-11			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50		NA	NA	NA	0.0	< 100	79%	70%	130%	NA	70%	130%	NA	70%	130%

Certifié par:

Robert Roch

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17M256375
N° DE PROJET: GALAXY
À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr
PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyse de l'eau

Date du rapport: 2018-07-11

PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
			Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses Inorganiques - Basses Limites (eau)															
Bicarbonates	8689595		42300	45100	6.3	< 1	NA	80%	120%	NA	80%	120%	NA	80%	120%
Bromures	8687993	8687993	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	112%	80%	120%	110%	80%	120%	108%	80%	120%
Carbone organique total	8684343		7.01	6.66	5.0	< 0.20	101%	80%	120%	100%	80%	120%	NA	80%	120%
Chlorures	8687993	8687993	835	820	1.8	< 50	108%	80%	120%	98%	80%	120%	NA	80%	120%
Conductivité (à 25 degré Celcius)	8685721		776	770	0.0	< 2	105%	80%	120%	102%	80%	120%	NA	80%	120%
Cyanures totaux	8687993		< 3	< 3	0.0	< 3	NA	80%	120%	101%	80%	120%	100%	80%	120%
Fluorures	8687993	8687993	16	16	NA	< 10	106%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Nitrates	8687993	8687993	282	292	3.5	< 10	106%	80%	120%	106%	80%	120%	NA	80%	120%
Nitrites	8687993	8687993	<10	<10	NA	< 10	NA	80%	120%	103%	80%	120%	NA	80%	120%
Phosphore total	8690511		<0.02	<0.02	NA	< 0.02	96%	80%	120%	117%	80%	120%	96%	80%	120%
Solides dissous totaux	1		NA	NA	0.0	< 9	102%	80%	120%				101%	80%	120%
Sulfates	8687993	8687993	2900	2940	1.1	< 80	107%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Sulfures totaux	1		NA	NA	0.0	< 2	99%	80%	120%	107%	80%	120%	120%	80%	120%
Métaux Dissous (basses limites)															
Aluminium dissous	8687993	8687993	49	48	2.1	< 1	105%	80%	120%	112%	80%	120%	NA	80%	120%
Antimoine dissous	8687993	8687993	<1	<1	NA	< 1	114%	80%	120%	88%	80%	120%	106%	80%	120%
Argent dissous	8687993	8687993	0.24	0.24	0.0	< 0.04	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Arsenic dissous	8687993	8687993	0.6	0.5	NA	< 0.2	99%	80%	120%	104%	80%	120%	118%	80%	120%
Baryum dissous	8687993	8687993	13	14	7.4	< 1	98%	80%	120%	107%	80%	120%	NA	80%	120%
Béryllium dissous	8687993	8687993	0.041	0.038	7.6	< 0.007	99%	80%	120%	103%	80%	120%	NA	80%	120%
Bore dissous	8687993	8687993	<20	<20	NA	< 20	102%	80%	120%	104%	80%	120%	117%	80%	120%
Cadmium dissous	8687993	8687993	<0.017	<0.017	NA	< 0.017	98%	80%	120%	102%	80%	120%	NA	80%	120%
Calcium dissous	1		1310	1360	3.7	< 20	91%	80%	120%	120%	80%	120%	NA	80%	120%
Chrome dissous	8687993	8687993	<0.5	0.6	NA	< 0.5	98%	80%	120%	102%	80%	120%	118%	80%	120%
Cobalt dissous	8687993	8687993	1.4	1.4	NA	< 0.5	102%	80%	120%	103%	80%	120%	119%	80%	120%
Cuivre dissous	8687993	8687993	1.0	1.1	NA	< 0.5	103%	80%	120%	103%	80%	120%	NA	80%	120%
Étain dissous	8687993	8687993	<1	<1	NA	< 1	NA	80%	120%	97%	80%	120%	87%	80%	120%
Fer dissous	8687993	8687993	69	70	NA	< 60	101%	80%	120%	104%	80%	120%	118%	80%	120%
Lithium dissous	8687993	8687993	3	2	NA	< 1	100%	80%	120%	107%	80%	120%	NA	80%	120%
Magnésium dissous	8687993	8687993	354	355	NA	< 100	101%	80%	120%	102%	80%	120%	NA	80%	120%
Manganèse dissous	8687993	8687993	11.7	11.6	0.9	< 0.4	100%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Molybdène dissous	8687993	8687993	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	95%	80%	120%	98%	80%	120%	97%	80%	120%
Nickel dissous	8687993	8687993	3	3	NA	< 1	99%	80%	120%	104%	80%	120%	NA	80%	120%
Plomb dissous	8687993	8687993	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	96%	80%	120%	101%	80%	120%	111%	80%	120%
Potassium dissous	8687993	8687993	341	322	NA	< 100	104%	80%	120%	114%	80%	120%	NA	80%	120%
Sélénium dissous	8687993	8687993	<1	<1	NA	< 1	109%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Silicium dissous	1		4010	3900	2.8	< 20	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Sodium dissous	8687993	8687993	1320	1300	1.6	< 2	97%	80%	120%	100%	80%	120%	NA	80%	120%
Strontium dissous	8687993	8687993	25	26	2.5	< 2	104%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Titane dissous	8687993	8687993	<3	<3	NA	< 3	NA	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Uranium dissous	8687993	8687993	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	96%	80%	120%	101%	80%	120%	119%	80%	120%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17M256375
N° DE PROJET: GALAXY
À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr
PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport: 2018-07-11			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Vanadium dissous	8687993	8687993	<1	<1	NA	< 1	108%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Zinc dissous	8687993	8687993	<3	4	NA	< 3	101%	80%	120%	108%	80%	120%	NA	80%	120%
Analyses Inorganiques - Basses Limites (eau)															
Carbonates	8689595		6690	7070	5.6	< 1.5	NA	80%	120%	NA	80%	120%	NA	80%	120%

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2017-09-11	2017-09-11	ORG-100-5104F	MA.400–HYD. 1.1	GC/FID
Nonane	2017-09-11	2017-09-11	ORG-100-5104F	MA.400–HYD. 1.1	GC/FID

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse de l'eau					
Bicarbonates	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6000F, non accrédité MDDELCC	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	TITRAGE
Bromures	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Carbonates	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6000F, non accrédité MDDELCC	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	TITRAGE
Carbone organique total	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6049F	MA.300-C1.0	DÉTECTION INFRAROUGE
Chlorures	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Conductivité (à 25 degré Celcius)	2017-09-06	2017-09-06	INOR-101-6016F	MA.115-Cond. 1.1	CONDUCTIVIMÉTRIE
Cyanures totaux	2017-09-08	2017-09-08	INOR-101-6061F	MA. 300 - CN 1.2	COLORIMÉTRIE
Fluorures	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrates	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Solides dissous totaux	2017-09-06	2017-09-08	INOR-101-6054F	MA.115-S.D. 1.0	GRAVIMÉTRIE
Sulfates	2017-09-07	2017-09-07	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Phosphore total	2017-09-14	2017-09-15	INOR-101-6048F	MA.300-NTPT 2.0	COLORIMÉTRIE
Sulfures totaux	2017-09-08	2017-09-08	INOR-101-6055F	MA.300-S 1.2	SPECTROPHOTOMÉTRIE
Aluminium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Silicium dissous	2017-09-07	2017-09-08	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 ROUTE TRANSCANADIENNE
ST. LAURENT, QUEBEC
CANADA H4S 1V9
TEL (514)337-1000
FAX (514)333-3046
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17M256375

N° DE PROJET: GALAXY

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

PRÉLEVÉ PAR:JF Rivest et Valerie Houle

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Relai 381, Baie-James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Vanadium dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc dissous	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Aluminium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Silicium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-08	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F, non accrédité par le MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc solubles à l'acide	2017-09-07	2017-09-07	MET-101-6105F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
1135 BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUEBEC, QC G2K 0M5
(418) 623-7066

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 171-02562-00

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Véronique Paré, chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

VERSION*: 2

NOMBRE DE PAGES: 19

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES
VERSION 2:Ajout des résultats de pH pour les échantillons: 9050301, 9050306l,9050307, 9050308, 9050309, 9050310, 9050311, 9050312, 9050317.

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07

DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			WSP-PW03-040218	WSP-MW2S-040218	WSP-MW3S-040218	WSP-MW3R-040218	WSP-MW5R-040218	WSP-MW5S-040218	WSP-MW7R-040218	WSP-Dup1-040218
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050301	9050306	9050307	9050308	9050309	9050310	9050311	9050312
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Étalon de recouvrement	Unités	Limites									
Rec. Nonane	%	40-140		81	87	90	83	84	72	79	76

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			Blanc-terrain-040218	WSP-MW8R-050218	Blanc-transport-060218
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2018-02-04	2018-02-05	2018-02-06
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050313	9050317	9050319
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	<100	<100
Étalon de recouvrement	Unités	Limites				
Rec. Nonane	%	40-140		81	90	91

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9050301-9050319 Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07
DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

				WSP-PW03-040218		WSP-MW2S-040218		WSP-MW3S-040218		WSP-MW3R-040218
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:										
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050301	LDR	9050306	LDR	9050307	LDR	9050308
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	30.8	2.5	39.8	2.5	123	2.5	118
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	30.8	2.5	39.8	2.5	123	2.5	117
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		0.30	1.71	3.0	119	3.0	160	0.30	13.7
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		2	<2	4	214	2	14	3	7
pH	pH		NA	7.38	NA	6.50	NA	7.09	NA	8.03
Solides dissous totaux	mg/L		25	70	25	178	25	233	25	174
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	<0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	<0.02

				WSP-MW5R-040218		WSP-MW5S-040218		WSP-MW7R-040218	WSP-Dup1-040218	WSP-MW8R-050218
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:										
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04	2018-02-04	2018-02-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050309	LDR	9050310	LDR	9050311	9050312	9050317
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	89.9	2.5	71.6	2.5	24.6	25.2	168
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	82.1	2.5	71.6	2.5	24.6	25.2	168
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	7.3	2.5	<2.5	2.5	<2.5	<2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		3.0	30.3	3.0	261	0.30	8.82	8.92	20.0
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		3	122	2	122	2	12	7	37
pH	pH		NA	8.98	NA	6.93	NA	6.38	6.39	6.95
Solides dissous totaux	mg/L		25	1440	25	142	25	106	107	256
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.10	0.02	<0.02	0.02	0.02	0.03	<0.02

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07

DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9050301-9050317 COT, Cyanures et Sulfures analysés au laboratoire AGAT de Montréal.
L'analyse du pH a été réalisé plus de 24h après le prélèvement.
Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Anions

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07
DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

Paramètre	Unités	C / N	LDR	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON: WSP-PW03-040218	LDR	WSP-MW2S-040218	WSP-MW3S-040218	WSP-MW3R-040218	WSP-MW5R-040218	WSP-MW5S-040218
				MATRICE: Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
				DATE D'ÉCHANTILLONNAGE: 2018-02-04		2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04	2018-02-04
				9050301		9050306	9050307	9050308	9050309	9050310
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5	0.7	0.5	0.8	3.6	0.7	3.5	1.2
Fluorures	mg/L		0.10	0.11	0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrates	mg/L - N		0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sulfates	mg/L		0.5	5.9	0.5	1.5	34.9	8.7	30.0	1.7

Paramètre	Unités	C / N	LDR	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON: WSP-MW7R-040218	WSP-Dup1-040218	LDR	WSP-MW8R-050218
				MATRICE: Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
				DATE D'ÉCHANTILLONNAGE: 2018-02-04	2018-02-04		2018-02-05
				9050311	9050312		9050317
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5	1.0	1.0	0.5	0.9
Fluorures	mg/L		0.10	<0.10	<0.10	0.50	<0.50
Nitrates	mg/L - N		0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02
Sulfates	mg/L		0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9050301-9050317 Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07
DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-PW03-040218		WSP-MW2S-040218		WSP-MW3S-040218		WSP-MW3R-040218
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050301	LDR	9050306	LDR	9050307	LDR	9050308
Aluminium dissous	µg/L		1	5	1	103	1	85	1	18
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.30	0.02	0.16	0.02	0.78	0.02	1.60
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	0.008	0.005	0.009	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.06	134	0.03	5.59	0.03	5.85	0.03	3.87
Baryum dissous	µg/L		0.02	1.18	0.02	28.6	0.02	65.7	0.02	39.8
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.024	0.005	0.034	0.005	0.015	0.005	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	0.868	0.004	0.185	0.004	0.014
Bore dissous	µg/L		3	22	3	6	3	15	3	7
Cadmium dissous	µg/L		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		26	6820	26	9330	260	40700	26	40100
Chrome dissous	µg/L		0.10	0.96	0.05	3.40	0.05	3.55	0.05	0.10
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.24	0.01	0.53	0.01	4.10	0.01	0.42
Cuivre dissous	µg/L		0.1	3.0	0.1	1.1	0.1	1.5	0.1	0.8
Étain dissous	µg/L		0.1	<0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3
Fer dissous	µg/L		1	9	2	9370	20	6720	1	53
Lithium dissous	µg/L		0.3	1340	0.03	2.81	0.03	9.55	0.03	6.90
Magnésium dissous	µg/L		2	2650	2	1940	2	2160	2	2280
Manganèse dissous	µg/L		0.01	645	0.01	117	0.01	494	0.01	229
Molybdène dissous	µg/L		0.01	0.15	0.01	1.88	0.01	11.2	0.01	2.36
Nickel dissous	µg/L		0.03	1.03	0.03	1.02	0.03	7.53	0.03	2.82
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.133	0.003	0.098	0.003	0.107	0.003	0.056
Potassium dissous	µg/L		8	2260	8	612	8	2040	8	4000
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	0.7	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		6	6840	6	5500	60	32300	6	4320
Strontium dissous	µg/L		0.03	67.8	0.03	56.1	0.03	143	0.03	173
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.04	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	1.4	0.5	1.1	0.5	<0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07

DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-PW03-040218		WSP-MW2S-040218		WSP-MW3S-040218		WSP-MW3R-040218
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050301	LDR	9050306	LDR	9050307	LDR	9050308
Titane dissous	µg/L		0.4	0.6	0.4	4.5	0.4	7.9	0.4	1.5
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.082	0.003	0.201	0.003	3.78	0.003	1.49
Vanadium dissous	µg/L		0.07	<0.07	0.07	2.73	0.07	2.36	0.07	0.23
Zinc dissous	µg/L		0.3	5.5	0.3	14.5	0.3	18.5	0.3	10.7

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07
DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW5R-040218		WSP-MW5S-040218		WSP-MW7R-040218	WSP-Dup1-040218		Blanc-terrain-040218
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04	2018-02-04		2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050309	LDR	9050310	LDR	9050311	9050312	LDR	9050313
Aluminium dissous	µg/L		1	154	1	27	1	242	259	1	6
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.27	0.02	0.08	0.02	0.06	0.06	0.02	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	16.9	0.03	17.9	0.03	67.7	65.2	0.03	<0.03
Baryum dissous	µg/L		0.02	3.38	0.02	26.7	0.02	22.9	31.4	0.02	0.21
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.016	0.005	0.008	0.005	0.112	0.117	0.005	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004	<0.004	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	19	3	7	3	4	4	3	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		13	1810	26	16700	26	5250	5620	13	61
Chrome dissous	µg/L		0.05	1.33	0.05	1.92	0.05	12.5	12.6	0.05	0.06
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.04	0.01	3.80	0.01	1.01	1.05	0.01	<0.01
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.8	0.1	1.0	0.1	1.5	2.3	0.1	0.4
Étain dissous	µg/L		0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	<0.1
Fer dissous	µg/L		1	60	2	11400	2	10600	10800	1	6
Lithium dissous	µg/L		0.03	11.9	0.03	14.7	0.03	2.26	2.33	0.03	<0.03
Magnésium dissous	µg/L		2	318	2	3940	2	765	774	2	5
Manganèse dissous	µg/L		0.01	2.00	0.01	757	0.01	113	111	0.01	0.03
Molybdène dissous	µg/L		0.01	4.65	0.01	4.18	0.01	1.86	1.89	0.01	0.07
Nickel dissous	µg/L		0.03	0.37	0.03	2.52	0.03	1.28	1.28	0.03	0.06
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.090	0.003	0.039	0.003	0.293	0.333	0.003	0.033
Potassium dissous	µg/L		8	4280	16	5140	8	706	710	8	<8
Sélénium dissous	µg/L		0.4	1.1	0.4	0.6	0.4	<0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		60	55200	6	5190	3	2900	2890	3	60
Strontium dissous	µg/L		0.03	19.8	0.03	129	0.03	45.5	45.2	0.03	0.07
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	<0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07

DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW5R-040218		WSP-MW5S-040218		WSP-MW7R-040218	WSP-Dup1-040218		Blanc-terrain-040218
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04		2018-02-04		2018-02-04	2018-02-04		2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050309	LDR	9050310	LDR	9050311	9050312	LDR	9050313
Titane dissous	µg/L		0.4	3.6	0.4	2.0	0.4	12.0	12.1	0.4	<0.4
Uranium dissous	µg/L		0.003	14.0	0.003	0.380	0.003	0.473	0.475	0.003	0.006
Vanadium dissous	µg/L		0.07	91.7	0.07	2.68	0.07	16.8	16.4	0.07	<0.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	1.4	0.3	19.5	0.3	7.0	3.5	0.3	2.8

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07
DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

				WSP-MW8R-050218		Blanc-transport-060218
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:						
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-05		2018-02-06
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050317	LDR	9050319
Aluminium dissous	µg/L		1	6	1	<1
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.24	0.02	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	38.8	0.03	<0.03
Baryum dissous	µg/L		0.02	58.4	0.02	0.12
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.024	0.005	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	47	3	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	0.02	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		260	53200	13	<13
Chrome dissous	µg/L		0.05	4.16	0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.79	0.01	<0.01
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.6	0.1	<0.1
Étain dissous	µg/L		0.1	0.2	0.1	<0.1
Fer dissous	µg/L		2	25700	1	3
Lithium dissous	µg/L		0.03	29.6	0.03	<0.03
Magnésium dissous	µg/L		2	6840	2	<2
Manganèse dissous	µg/L		0.01	895	0.01	<0.01
Molybdène dissous	µg/L		0.01	1.24	0.01	0.05
Nickel dissous	µg/L		0.03	2.84	0.03	0.06
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.019	0.003	0.003
Potassium dissous	µg/L		8	2710	8	<8
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		6	7600	3	<3
Strontium dissous	µg/L		0.03	290	0.03	<0.03
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	<0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07

DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW8R-050218		Blanc-transport-060218
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-05		2018-02-06
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050317	LDR	9050319
Titane dissous	µg/L		0.4	3.5	0.4	<0.4
Uranium dissous	µg/L		0.003	2.64	0.003	0.006
Vanadium dissous	µg/L		0.07	2.10	0.07	<0.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	4.1	0.3	<0.3

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9050301-9050319 La dureté dissoute a été évaluée en fonction des teneurs en calcium dissous et magnésium dissous dans l'eau.
Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Sous-traitance

DATE DE RÉCEPTION: 2018-02-07

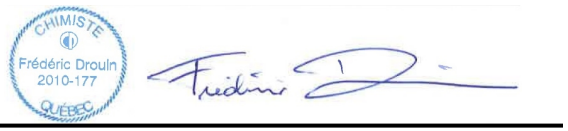
DATE DU RAPPORT: 2018-03-02

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW7R-040218
MATRICE:				Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-02-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9050311
Radioactivité(ST)	Bq/L			Annexe

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9050311 Analyse réalisée en sous-traitance.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Analyse organique de trace

Date du rapport: 2018-03-02			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1		NA	NA	NA	< 100	96%	70%	130%	103%	80%	120%	NA	60%	140%
Rec. Nonane	1		NA	NA	NA	91	75%	40%	140%	98%	40%	140%	NA	40%	140%

Commentaires: NA : Non applicable
NA dans l'écart du duplicata indique que l'écart n'a pu être calculé car l'un ou les deux résultats sont < 5x LDR.

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 171-02562-00
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Analyse de l'eau

Date du rapport: 2018-03-02

PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
			Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques (Eau)															
Alcalinité	9050531		106	107	0.9	< 2.5	93%	80%	120%	NA			NA		
Bicarbonates	9050531		106	107	0.9	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbonates	9050531		<2.5	<2.5	NA	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbone organique total	9051909		1.94	1.96	1.0	< 0.30	84%	80%	120%	85%	80%	120%	97%	80%	120%
Cyanures totaux	9054584		<0.005	<0.005	NA	< 0.005	98%	80%	120%	117%	80%	120%	99%	80%	120%
Matières en suspension	9049193		115	114	0.9	< 2	96%	80%	120%	NA			NA		
pH	9050531		7.41	7.45	0.5		100%	98%	102%	NA			NA		
Solides dissous totaux	9050308	9050308	174	177	1.7	< 25	105%	80%	120%	NA			NA		
Sulfures totaux	9050301		< 0.02	< 0.02	0.0	< 0.02	91%	80%	120%	94%	80%	120%	103%	80%	120%
Balayage - Anions															
Bromures	9049556		<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA			111%	80%	120%	103%	80%	120%
Chlorures	9049556		3.1	3.0	0.4	< 0.5	103%	80%	120%	112%	80%	120%	103%	80%	120%
Fluorures	9049556		<0.10	<0.10	NA	< 0.10	101%	80%	120%	110%	80%	120%	103%	80%	120%
Nitrates	9049556		0.14	0.13	8.4	< 0.02	98%	80%	120%	109%	80%	120%	100%	80%	120%
Nitrites	9049556		<0.02	<0.02	NA	< 0.02	NA			110%	80%	120%	100%	80%	120%
Sulfates	9049556		21.8	21.8	0.1	< 0.5	99%	80%	120%	107%	80%	120%	99%	80%	120%
Balayage - Anions															
Fluorures	9051063		<1.0	<1.0	NA	< 0.10	102%	80%	120%	103%	80%	120%	104%	80%	120%
Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)															
Aluminium dissous	9050301	9050301	5	2	NA	< 1	109%	80%	120%	NA	80%	120%	98%	70%	130%
Antimoine dissous	9050301	9050301	0.30	0.24	21.3	< 0.02	100%	80%	120%	107%	80%	120%	110%	70%	130%
Argent dissous	9050301	9050301	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	NA			105%	80%	120%	99%	70%	130%
Arsenic dissous	9050301	9050301	NA	NA	0.0	< 0.03	102%	80%	120%	106%	80%	120%	NA	70%	130%
Baryum dissous	9050301	9050301	1.18	0.69	51.7	< 0.02	93%	80%	120%	105%	80%	120%	103%	70%	130%
Béryllium dissous	9050301	9050301	0.024	0.023	NA	< 0.005	101%	80%	120%	107%	80%	120%	110%	70%	130%
Bismuth dissous	9050301	9050301	< 0.004	< 0.004	NA	< 0.004	NA	80%	120%	81%	80%	120%	NA	70%	130%
Bore dissous	9050301	9050301	22	22	0.8	< 3	101%	80%	120%	107%	80%	120%	103%	70%	130%
Cadmium dissous	9050301	9050301	0.01	0.02	NA	< 0.01	102%	80%	120%	107%	80%	120%	111%	70%	130%
Calcium dissous	9050301	9050301	NA	NA	0.0	< 13	93%	80%	120%	98%	80%	120%	98%	70%	130%
Chrome dissous	9050301	9050301	< 0.05	< 0.05	NA	< 0.05	96%	80%	120%	98%	80%	120%	99%	70%	130%
Cobalt dissous	9050301	9050301	0.24	0.22	8.4	< 0.01	102%	80%	120%	100%	80%	120%	99%	70%	130%
Cuivre dissous	9050301	9050301	3.0	2.8	8.6	< 0.1	101%	80%	120%	100%	80%	120%	96%	70%	130%
Étain dissous	9050301	9050301	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA	80%	120%	102%	80%	120%	105%	70%	130%
Fer dissous	9050301	9050301	9	5	57.0	< 1	104%	80%	120%	100%	80%	120%	96%	70%	130%
Lithium dissous	9050301	9050301	NA	NA	0.0	< 0.03	93%	80%	120%	98%	80%	120%	NA	70%	130%
Magnésium dissous	9050301	9050301	2650	2630	0.9	< 2	97%	80%	120%	99%	80%	120%	100%	70%	130%
Manganèse dissous	9050301	9050301	645	665	3.2	< 0.01	95%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	70%	130%
Molybdène dissous	9050301	9050301	0.15	0.13	16.6	< 0.01	95%	80%	120%	106%	80%	120%	83%	70%	130%
Nickel dissous	9050301	9050301	1.03	0.94	8.7	< 0.03	97%	80%	120%	100%	80%	120%	99%	70%	130%
Plomb dissous	9050301	9050301	0.133	0.100	28.3	< 0.003	103%	80%	120%	106%	80%	120%	100%	70%	130%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 171-02562-00
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport: 2018-03-02			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Potassium dissous	9050301	9050301	2260	2280	0.8	< 8	95%	80%	120%	95%	80%	120%	97%	70%	130%
Sélénium dissous	9050301	9050301	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	109%	80%	120%	115%	80%	120%	130%	70%	130%
Sodium dissous	9050301	9050301	NA	NA	0.0	< 3	100%	80%	120%	100%	80%	120%	112%	70%	130%
Strontium dissous	9050301	9050301	67.8	68.5	1.0	< 0.03	95%	80%	120%	102%	80%	120%	NA	70%	130%
Thallium dissous	9050301	9050301	0.04	0.03	NA	< 0.01	99%	80%	120%	108%	80%	120%	103%	70%	130%
Thorium dissous	9050301	9050301	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	NA	80%	120%	86%	80%	120%	74%	70%	130%
Titane dissous	9050301	9050301	0.6	<0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	109%	80%	120%	102%	70%	130%
Uranium dissous	9050301	9050301	0.082	0.072	13.0	< 0.003	99%	80%	120%	103%	80%	120%	99%	70%	130%
Vanadium dissous	9050301	9050301	<0.07	<0.07	NA	< 0.07	93%	80%	120%	99%	80%	120%	97%	70%	130%
Zinc dissous	9050301	9050301	5.5	2.7	68.3	< 0.3	111%	80%	120%	114%	80%	120%	113%	70%	130%

Commentaires: NA : Non applicable
NA dans l'écart du duplicata indique que l'écart n'a pu être calculé car l'un ou les deux résultats sont < 5x LDR.
NA dans le pourcentage de récupération de l'échantillon fortifié indique que le résultat n'est pas fourni en raison de l'hétérogénéité de l'échantillon ou de la concentration trop élevée par rapport à l'ajout.
NA dans le blanc fortifié ou le MRC indique qu'il n'est pas requis par la procédure.
Le pourcentage de récupération du MRC peut être en dehors du critère d'acceptabilité de 80-120%, s'il est conforme à l'écart du certificat du matériau de référence

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2018-02-08	2018-02-08	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
Rec. Nonane	2018-02-08	2018-02-08	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117
N° DE PROJET: 171-02562-00
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse de l'eau					
Alcalinité	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6027F, non accréditable MDDELCC	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	TITRAGE
Bicarbonates	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6027F, non accréditable MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Carbonates	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6027F, non accrédité MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Cyanures totaux	2018-02-09	2018-02-09	INOR-101-6061F	MA. 300 - CN 1.2	COLORIMÉTRIE
Carbone organique total	2018-02-12	2018-02-12	INOR-101-6049F	MA.300-C1.0	DÉTECTION INFRAROUGE
Matières en suspension	2018-02-08	2018-02-09	INOR-161-6008F	MA. 115 - S.S. 1.2	GRAVIMÉTRIE
Solides dissous totaux	2018-02-08	2018-02-08	INOR-161-6014F	MA. 115 - S.D. 1.0	GRAVIMÉTRIE
Sulfures totaux	2018-02-12	2018-02-12	INOR-101-6055F	MA.300-S 1.2	SPECTROPHOTOMÉTRIE
pH	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Bromures	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Chlorures	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Fluorures	2018-02-07	2018-02-08	INOR-161-6016F	MA. 303 - Anions 1.1	CHROMATO IONIQUE
Nitrates	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Sulfates	2018-02-07	2018-02-07	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Aluminium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bismuth dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2018-02-08	2018-02-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thallium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 18Q309117

N° DE PROJET: 171-02562-00

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Galaxy

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Thorium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc dissous	2018-02-08	2018-02-08	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Radioactivité(ST)		2018-02-15	Sous-traitance	Sous-traitance	N/A

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

9770 Route Transcanadienne
St-Laurent, Québec, H4S 1V9
Tél.: 514.337.1000 Téléc.: 514.333.3046
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Bon de travail AGAT: 18Q309117
Nb. de glacières:
Température à l'arrivée: 6.0
Scélé légal intact: ☐ Oui ☐ Non ☐ N/A

Information du client
Compagnie : WSP - Canada
Adresse : 1135 Boul. Lebourneuf
Téléphone : Téléc. :
Projet : 171-02562-00
Lieu de prélèvement : Gatineau
Prélevé par : Sacha Bois

Rapport envoyé à
1. Nom: Andreanne Hamel
Courriel:
2. Nom:
Courriel:

Critères à respecter
☐ PRTC ABC ☐ RESC
☐ CCME Autre:
☐ Eau consommation
☐ Eau résurg. Surface
☐ Eau résurg. Salée
CMM Sanitaire ☐ Pluvial ☐

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental: Haute Résolution:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 12 heures Urgent: ☐ < 10 jours
☐ 24 heures
Date Requise:
☐ 48 heures
☐ 72 heures
AA/MM/JJ

Format de rapport
☐ **Portrait** *(échantillon/page)* ☐ **Paysage** *(échantillons/page)*

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT

Facturé à Même adresse : ☐ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:

Matrice (légende)
S Sol B Boue SE Sédiment ES Eau de surface AF Affluent
SL Solide EU Eau usée EF Effluent ST Eau souterraine A Air
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDELCC)

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	PRÉLÈVEMENT DATE (AA/MM/JJ)	PRÉLÈVEMENT HEURE	MATRICE	NB. DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzènes ☐ Phtalates ☐	BPC: Congénères ☐ Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses: Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier):	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 Métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 17 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier):	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☑ Bicarbonates ☑ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☑ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☑	NH_3 ☐ NTK ☐ NO_2 + NO_3 ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☑ MES ☑ MESV ☐	Sulfures - Eau ☑ Soufre total - Sol ☐	COURT DÉLAI DE CONSERVATION — Métaux dissous filtrés au laboratoire :	pH ☐ NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐ Chrome hexavalent ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐	
WSP-PW03-040219	04/02		ST	9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	anion (Br, Cl, SO_4, NO_2 NO_3)
WSP-MW2S- "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	Radionucléides
WSP-MW3S- "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
WSP-MW3R- "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
WSP-MW5R- "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
WSP-MW5S- "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
WSP-MW7R- "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
WSP-Dup1 "				9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
Blanc terrain "				2			✓										✓																			
WSP-MW8R-050219	05/02		ST	9			✓										✓		✓		✓	✓		✓	✓										✓	
Blanc transport 050219				2			✓										✓																			

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date (AA/MM/JJ)	Heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date (AA/MM/JJ)	Heure	
				18-02-07		Page 1 de 1
	Date (AA/MM/JJ)	Heure		Date (AA/MM/JJ)	Heure	N°: 175283

RECU 07 FEV 2018 84

D.S.C.

No. de document: DIV-111-1542F.009

Copies: Rose – Client Jaune – AGAT Blanche – AGAT

Date de révision: 15 novembre 2016

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
1135 BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUEBEC, QC G2K 0M5
(418) 623-7066

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 171-02562-00

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Véronique Paré, chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

VERSION*: 2

NOMBRE DE PAGES: 32

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES
VERSION 2:Ajout des résultats de pH.

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BH-10-R-020518	BH-10-S-020518	WSP-MW-7R-030518	WSP-MW-1R-030518	WSP-MW-3R-030518	WSP-MW-3S-030518	WSP-MW-8R-030518	WSP-MW-8S-030518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-02	2018-05-02	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229920	9229945	9229946	9229947	9229948	9229949	9229950	9229951
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	193	119	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Étalon de recouvrement	Unités	Limites									
Rec. Nonane	%	40-140		116	102	92	73	76	88	79	71

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				Dup 1-030518	WSP-MW-9S-040518	WSP-MW-9R-040518	PO1-040518	PO2-040518	WSP-MW-6-R	WSP-MW-2R	WSP-MW-2S
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-03	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-05	2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229952	9229953	9229954	9229955	9229956	9229957	9229958	9229959
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	766	<100	<100	<100	<100	163	136
Étalon de recouvrement	Unités	Limites									
Rec. Nonane	%	40-140		94	125	89	87	79	69	83	70

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-PW-03	WSP-MW-4R	WSP-MW-4S	WSP-MW-5R	WSP-MW-5S	Dup 2	BTE-050518	BTR-070518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-07
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229960	9229961	9229962	9229963	9230006	9230009	9230010	9230011
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Étalon de recouvrement	Unités	Limites									
Rec. Nonane	%	40-140		86	85	85	69	95	78	92	88

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9229920-9230011 Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BH-10-R-020518	BH-10-S-020518		WSP-MW-7R-030518		WSP-MW-1R-030518		WSP-MW-3R-030518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-02	2018-05-02		2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229920	9229945	LDR	9229946	LDR	9229947	LDR	9229948
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	148	151	2.5	31.3	2.5	83.6	2.5	102
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	148	150	2.5	31.3	2.5	83.5	2.5	101
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	<2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		0.30	14.8	17.9	0.30	9.70	0.30	3.86	0.30	3.03
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	349	385	2	78	2	205	2	260
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		10	29	134	2	7	5	90	2	<2
Solides dissous totaux	mg/L		25	296	282	25	86	25	154	25	130
Solides totaux	mg/L		25	540	346	25	122	25	178	25	168
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.10	0.04	0.02	0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02
pH	pH		NA	7.16	7.45	NA	6.21	NA	7.24	NA	7.94

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-3S-030518		WSP-MW-8R-030518		WSP-MW-8S-030518		Dup 1-030518
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229949	LDR	9229950	LDR	9229951	LDR	9229952
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	137	2.5	186	2.5	44.0	2.5	185
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	137	2.5	185	2.5	44.0	2.5	185
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		0.30	67.3	0.30	17.6	1.50	59.0	0.30	18.8
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	453	2	414	2	116	2	409
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		5	58	7	76	10	104	7	93
Solides dissous totaux	mg/L		25	298	25	266	25	178	25	170
Solides totaux	mg/L		25	398	25	334	25	298	25	382
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.06	0.02	<0.02	0.02	0.02	0.02	<0.02
pH	pH		NA	6.75	NA	7.31	NA	5.88	NA	6.77

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-9S-040518		WSP-MW-9R-040518		PO1-040518		PO2-040518	WSP-MW-6-R
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-04		2018-05-04		2018-05-04		2018-05-04	2018-05-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229953	LDR	9229954	LDR	9229955	LDR	9229956	9229957
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	71.1	2.5	31.3	2.5	5.3	2.5	4.5	80.8
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	70.7	2.5	31.3	2.5	5.3	2.5	4.5	80.3
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		0.30	3.41	0.30	0.84	0.30	1.71	0.30	1.12	1.84
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	182	2	113	2	19	2	20	246
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		40	6130	2	68	4	86	2	141	9
Solides dissous totaux	mg/L		25	219	25	71	25	<25	25	<25	112
Solides totaux	mg/L		25	906	25	86	25	46	25	<25	130
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.63	0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
pH	pH		NA	7.75	NA	6.96	NA	5.91	NA	5.96	7.81

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-2R		WSP-MW-2S		WSP-PW-03		WSP-MW-4R
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229958	LDR	9229959	LDR	9229960	LDR	9229961
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	122	2.5	31.0	2.5	38.4	2.5	46.9
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	122	2.5	31.0	2.5	38.3	2.5	46.8
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		3.00	128	0.30	6.75	0.30	1.62	0.30	2.32
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	486	2	74	2	112	2	148
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		10	444	100	2990	2	2	3	32
Solides dissous totaux	mg/L		25	316	25	132	25	57	25	40
Solides totaux	mg/L		25	382	25	364	25	96	25	40
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.12	0.02	0.10	0.02	<0.02	0.02	0.03
pH	pH		NA	7.58	NA	6.54	NA	7.28	NA	7.42

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-4S		WSP-MW-5R		WSP-MW-5S		Dup 2
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229962	LDR	9229963	LDR	9230006	LDR	9230009
Alcalinité	mg/L - CaCO3		2.5	12.6	2.5	85.4	2.5	42.1	2.5	31.0
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.5	12.6	2.5	84.3	2.5	42.0	2.5	31.0
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5	2.5	<2.5
Carbone organique total	mg/L		0.30	1.44	1.50	45.6	0.30	39.1	0.30	0.93
Conductivité (à 25 degré Celcius)	µmhos/cm		2	38	2	510	2	119	2	114
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Matières en suspension	mg/L		2	4	6	82	20	644	2	38
Solides dissous totaux	mg/L		25	<25	25	416	25	154	25	<25
Solides totaux	mg/L		25	<25	25	446	25	414	25	114
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	<0.02	0.02	0.05	0.02	0.09	0.02	0.02
pH	pH		NA	6.56	NA	8.13	NA	6.49	NA	7.09

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9229920-9230009 COT, Cyanures, Sulfures analysés au laboratoire AGAT de Montréal.
L'analyse du pH a été réalisée plus de 24h après le prélèvement.
Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Anions

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

Paramètre	Unités	C / N	LDR	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	BH-10-R-020518	BH-10-S-020518	WSP-MW-7R-030518	WSP-MW-1R-030518	WSP-MW-3R-030518	WSP-MW-3S-030518	WSP-MW-8R-030518	WSP-MW-8S-030518
				MATRICE:	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
				DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2018-05-02	2018-05-02	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03	2018-05-03
					9229920	9229945	9229946	9229947	9229948	9229949	9229950	9229951
Bromures	mg/L		0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5		5.3	5.0	1.4	1.9	1.5	6.6	1.6	1.2
Fluorures	mg/L		0.10		0.26	0.21	<0.10	<0.10	0.14	1.18	0.14	0.62
Nitrites-Nitrates	mg/L - N		0.04		0.70	0.30	0.60	0.60	<0.04	0.30	0.30	0.50
Sulfates	mg/L		0.5		1.9	16.8	0.9	4.4	12.6	53.4	<0.5	0.5

Paramètre	Unités	C / N	LDR	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	Dup 1-030518	WSP-MW-9S-040518	WSP-MW-9R-040518	PO1-040518	PO2-040518	WSP-MW-6-R		WSP-MW-2R
				MATRICE:	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
				DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2018-05-03	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-04	2018-05-04		2018-05-05
					9229952	9229953	9229954	9229955	9229956	9229957	LDR	9229958
Bromures	mg/L		0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5		1.5	1.5	1.5	0.7	0.6	1.0	0.5	6.3
Fluorures	mg/L		0.10		0.13	0.21	0.12	<0.10	<0.10	0.25	0.10	0.14
Nitrites-Nitrates	mg/L - N		0.04		0.50	0.40	0.30	0.80	0.90	0.60	0.04	0.50
Sulfates	mg/L		0.5		<0.5	12.4	15.0	2.6	3.2	24.4	5	75

Paramètre	Unités	C / N	LDR	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	WSP-MW-2S	WSP-PW-03	WSP-MW-4R	WSP-MW-4S		WSP-MW-5R		WSP-MW-5S
				MATRICE:	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
				DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
					9229959	9229960	9229961	9229962	LDR	9229963	LDR	9230006
Bromures	mg/L		0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5		0.9	0.8	1.0	0.7	0.5	6.2	0.5	2.7
Fluorures	mg/L		0.10		<0.10	0.17	<0.10	<0.10	0.10	0.28	0.10	<0.10
Nitrites-Nitrates	mg/L - N		0.04		0.30	0.40	0.50	0.30	0.04	0.30	0.04	0.30
Sulfates	mg/L		0.5		1.8	7.4	13.9	3.1	5	113	0.5	1.6

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Anions

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			Dup 2
	MATRICE:			Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9230009
Bromures	mg/L		0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5	1.2
Fluorures	mg/L		0.10	0.18
Nitrites-Nitrates	mg/L - N		0.04	0.20
Sulfates	mg/L		0.5	14.0

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9229920-9230009 Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BH-10-R-020518	BH-10-S-020518		WSP-MW-7R-030518		WSP-MW-1R-030518		WSP-MW-3R-030518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-02	2018-05-02		2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229920	9229945	LDR	9229946	LDR	9229947	LDR	9229948
Aluminium dissous	µg/L		1	39	57	2	356	1	6	1	4
Antimoine dissous	µg/L		0.02	6.82	3.11	0.02	0.05	0.02	0.21	0.02	0.68
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.025	0.005	0.023	0.005	0.016	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	7.61	4.10	0.03	18.8	0.03	11.6	0.03	3.08
Baryum dissous	µg/L		0.02	19.1	22.3	0.02	25.2	0.02	10.0	0.02	18.7
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.012	0.012	0.005	0.112	0.005	0.007	0.005	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	0.331	0.957	0.004	0.220	0.004	0.009	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		6	28	45	3	<3	3	4	3	4
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		26	32000	33100	26	5820	26	27000	26	38100
Chrome dissous	µg/L		0.05	0.49	0.31	0.05	15.8	0.05	0.36	0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.97	0.50	0.01	0.53	0.01	0.29	0.01	0.13
Cuivre dissous	µg/L		0.1	1.7	1.0	0.1	1.2	0.1	0.4	0.1	0.1
Étain dissous	µg/L		5	<5	<5	5	<5	5	<5	5	<5
Fer dissous	µg/L		1	2050	474	2	9810	1	813	1	47
Lithium dissous	µg/L		0.03	33.0	25.0	0.03	1.87	0.03	1.09	0.03	5.53
Magnésium dissous	µg/L		4	12200	12200	2	956	2	1570	2	2160
Manganèse dissous	µg/L		0.02	450	250	0.01	143	0.02	187	0.01	159
Molybdène dissous	µg/L		0.01	5.60	6.46	0.01	0.90	0.01	2.00	0.01	1.22
Nickel dissous	µg/L		0.03	2.49	1.41	0.03	0.77	0.03	0.85	0.03	0.52
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.070	0.221	0.003	0.196	0.003	0.019	0.003	0.011
Potassium dissous	µg/L		16	6750	7640	8	1020	8	2500	8	3930
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		6	9230	16000	3	2800	6	3880	6	4040
Strontium dissous	µg/L		0.03	176	212	0.03	47.8	0.03	112	0.03	148
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.39	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	0.9	1.0	0.5	0.6	0.5	<0.5	0.5	<0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BH-10-R-020518	BH-10-S-020518		WSP-MW-7R-030518		WSP-MW-1R-030518		WSP-MW-3R-030518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-02	2018-05-02		2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229920	9229945	LDR	9229946	LDR	9229947	LDR	9229948
Titane dissous	µg/L		0.4	2.9	4.1	0.4	14.8	0.4	0.5	0.4	<0.4
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.523	1.61	0.003	0.371	0.003	0.934	0.003	0.830
Vanadium dissous	µg/L		0.07	1.16	1.20	0.07	19.4	0.07	0.72	0.07	0.14
Zinc dissous	µg/L		0.3	7.8	13.6	0.3	5.0	0.3	3.8	0.3	0.3

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-3S-030518		WSP-MW-8R-030518		WSP-MW-8S-030518		Dup 1-030518
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229949	LDR	9229950	LDR	9229951	LDR	9229952
Aluminium dissous	µg/L		1	81	1	7	2	429	1	7
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.25	0.02	0.10	0.02	<0.02	0.02	0.09
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	6.01	0.03	38.1	0.03	3.65	0.03	38.0
Baryum dissous	µg/L		0.02	66.7	0.02	51.6	0.02	9.96	0.02	52.4
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.022	0.005	0.022	0.005	0.018	0.005	0.021
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	13	6	14	3	4	6	13
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		260	48200	260	60100	26	11100	260	62400
Chrome dissous	µg/L		0.05	4.30	0.05	4.67	0.05	0.70	0.05	4.70
Cobalt dissous	µg/L		0.01	3.00	0.01	0.58	0.01	1.65	0.01	0.60
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.8	0.1	<0.1	0.1	0.4	0.1	<0.1
Étain dissous	µg/L		5	<5	5	<5	5	<5	5	<5
Fer dissous	µg/L		2	16100	2	33000	2	4690	2	33100
Lithium dissous	µg/L		0.03	8.17	0.03	26.1	0.03	6.59	0.03	27.7
Magnésium dissous	µg/L		2	2410	4	7440	4	4580	4	7570
Manganèse dissous	µg/L		0.02	657	0.02	953	0.02	289	0.02	961
Molybdène dissous	µg/L		0.01	9.59	0.01	1.93	0.01	0.57	0.01	1.88
Nickel dissous	µg/L		0.03	3.54	0.03	2.12	0.03	1.72	0.03	2.20
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.405	0.003	0.008	0.003	0.114	0.003	0.050
Potassium dissous	µg/L		8	2420	8	3030	8	1220	8	3090
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		6	34900	6	5970	3	2870	6	6040
Strontium dissous	µg/L		0.03	239	0.03	275	0.03	85.1	0.03	275
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-3S-030518		WSP-MW-8R-030518		WSP-MW-8S-030518		Dup 1-030518
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03		2018-05-03
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229949	LDR	9229950	LDR	9229951	LDR	9229952
Titane dissous	µg/L		0.4	4.8	0.4	4.7	0.4	5.0	0.4	4.8
Uranium dissous	µg/L		0.003	2.17	0.003	1.29	0.003	0.057	0.003	1.33
Vanadium dissous	µg/L		0.07	4.79	0.07	3.63	0.07	1.16	0.07	3.57
Zinc dissous	µg/L		0.3	6.6	0.3	0.7	0.3	5.6	0.3	4.9

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-9S-040518		WSP-MW-9R-040518		PO1-040518	PO2-040518		WSP-MW-6-R
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-04		2018-05-04		2018-05-04	2018-05-04		2018-05-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229953	LDR	9229954	LDR	9229955	9229956	LDR	9229957
Aluminium dissous	µg/L		2	546	1	4	1	63	51	1	6
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.08	0.02	0.03	0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.42
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	8.71	0.03	0.36	0.03	0.08	0.06	0.06	121
Baryum dissous	µg/L		0.02	9.96	0.02	10.4	0.02	9.85	11.5	0.02	28.6
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.015	0.005	<0.005	0.005	0.030	0.040	0.005	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004	<0.004	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	3	3	<3	3	<3	<3	6	14
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		26	16800	26	12000	13	1220	1230	26	27500
Chrome dissous	µg/L		0.05	0.98	0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.23	0.01	0.62	0.01	1.10	0.67	0.01	0.19
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.9	0.1	<0.1	0.1	2.7	1.0	0.1	0.4
Étain dissous	µg/L		5	<5	5	<5	5	<5	<5	5	<5
Fer dissous	µg/L		1	792	1	231	1	10	3	1	2
Lithium dissous	µg/L		0.03	5.95	0.03	5.02	0.03	1.54	2.44	0.03	98.6
Magnésium dissous	µg/L		2	4320	2	1660	2	291	294	4	4150
Manganèse dissous	µg/L		0.01	58.6	0.01	36.8	0.01	4.98	4.20	0.01	13.7
Molybdène dissous	µg/L		0.01	10.0	0.01	0.87	0.01	0.14	0.04	0.01	2.74
Nickel dissous	µg/L		0.03	0.76	0.03	1.80	0.03	2.04	1.39	0.03	4.24
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.304	0.003	0.004	0.003	0.103	0.009	0.003	0.006
Potassium dissous	µg/L		8	1650	8	1710	8	321	378	8	2530
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	3390	3	3420	3	1190	1350	6	4950
Strontium dissous	µg/L		0.03	76.7	0.03	70.7	0.03	20.0	19.3	0.03	379
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.02
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-9S-040518		WSP-MW-9R-040518		PO1-040518	PO2-040518		WSP-MW-6-R
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-04		2018-05-04		2018-05-04	2018-05-04		2018-05-04
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229953	LDR	9229954	LDR	9229955	9229956	LDR	9229957
Titane dissous	µg/L		0.4	27.6	0.4	<0.4	0.4	<0.4	<0.4	0.4	<0.4
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.711	0.003	0.192	0.003	0.024	0.027	0.003	3.22
Vanadium dissous	µg/L		0.07	1.26	0.07	<0.07	0.07	<0.07	<0.07	0.07	0.41
Zinc dissous	µg/L		0.3	2.6	0.3	4.7	0.3	3.2	1.9	0.3	0.7

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			WSP-MW-2R		WSP-MW-2S		WSP-PW-03		WSP-MW-4R
	MATRICE:			Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229958	LDR	9229959	LDR	9229960	LDR	9229961
Aluminium dissous	µg/L		1	22	2	1210	1	4	1	26
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.29	0.02	0.06	0.02	0.14	0.02	0.14
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	3.65	0.03	1.36	0.06	113	0.03	28.0
Baryum dissous	µg/L		0.02	16.2	0.02	16.4	0.02	2.36	0.02	30.6
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.018	0.005	0.040	0.005	0.019	0.005	0.006
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		6	21	3	<3	6	11	6	13
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.02
Calcium dissous	µg/L		26	16200	26	9590	26	5420	26	12100
Chrome dissous	µg/L		0.05	1.01	0.05	5.08	0.05	<0.05	0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.32	0.01	0.41	0.01	<0.01	0.01	0.52
Cuivre dissous	µg/L		0.1	2.3	0.1	0.8	0.1	0.5	0.1	2.2
Étain dissous	µg/L		5	<5	5	<5	5	<5	5	<5
Fer dissous	µg/L		1	26	2	9250	1	11	1	30
Lithium dissous	µg/L		0.03	7.29	0.03	1.09	0.6	1230	0.03	93.3
Magnésium dissous	µg/L		2	999	2	1180	2	2540	2	2090
Manganèse dissous	µg/L		0.01	119	0.01	88.0	0.01	7.71	0.01	122
Molybdène dissous	µg/L		0.01	5.57	0.01	0.22	0.01	0.16	0.01	3.58
Nickel dissous	µg/L		0.03	1.54	0.03	0.83	0.03	0.14	0.03	6.08
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.095	0.003	0.402	0.003	0.021	0.003	0.107
Potassium dissous	µg/L		8	2720	8	928	8	2460	8	4320
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		60	78400	3	2950	6	6950	6	8120
Strontium dissous	µg/L		0.03	202	0.03	63.7	0.03	70.3	0.03	66.3
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	1.3	0.4	34.2	0.4	<0.4	0.4	0.5

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-2R		WSP-MW-2S		WSP-PW-03		WSP-MW-4R
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229958	LDR	9229959	LDR	9229960	LDR	9229961
Uranium dissous	µg/L		0.003	4.79	0.003	0.147	0.003	0.066	0.003	0.418
Vanadium dissous	µg/L		0.07	0.66	0.07	5.31	0.07	<0.07	0.07	0.15
Zinc dissous	µg/L		0.3	10.6	0.3	4.2	0.3	2.5	0.3	6.9

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-4S		WSP-MW-5R		WSP-MW-5S		Dup 2
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229962	LDR	9229963	LDR	9230006	LDR	9230009
Aluminium dissous	µg/L		1	10	2	419	2	639	1	3
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.03	0.02	0.52	0.02	0.16	0.02	0.04
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	1.27	0.03	13.0	0.03	18.3	0.03	0.32
Baryum dissous	µg/L		0.02	8.41	0.02	10.1	0.02	26.6	0.02	9.94
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.008	0.005	0.027	0.005	0.072	0.005	0.006
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	1.08	0.004	0.153	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	<3	3	29	3	10	3	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
Calcium dissous	µg/L		13	3680	26	10700	26	8120	26	12600
Chrome dissous	µg/L		0.05	<0.05	0.05	0.29	0.05	6.34	0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.18	0.01	0.06	0.01	3.42	0.01	0.64
Cuivre dissous	µg/L		0.1	1.7	0.1	13.9	0.1	1.1	0.1	0.4
Étain dissous	µg/L		5	<5	5	<5	5	<5	5	<5
Fer dissous	µg/L		1	2	1	96	2	12500	1	234
Lithium dissous	µg/L		0.03	1.10	0.03	16.5	0.03	6.80	0.03	4.77
Magnésium dissous	µg/L		2	584	2	1520	2	1770	2	1580
Manganèse dissous	µg/L		0.01	3.45	0.01	6.20	0.02	272	0.01	35.5
Molybdène dissous	µg/L		0.01	0.16	0.01	10.4	0.01	2.30	0.01	0.85
Nickel dissous	µg/L		0.03	0.81	0.03	0.50	0.03	3.03	0.03	1.88
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.058	0.003	0.678	0.003	0.399	0.003	0.016
Potassium dissous	µg/L		8	627	16	8610	8	2310	8	1620
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	0.8	0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	1610	60	74300	6	13500	3	3330
Strontium dissous	µg/L		0.03	32.3	0.03	83.1	0.03	79.6	0.03	69.2
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.10	0.01	0.24	0.01	0.04	0.01	0.02
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	3.0	0.5	0.7	0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	6.0	0.4	42.3	0.4	<0.4

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-4S		WSP-MW-5R		WSP-MW-5S		Dup 2
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05		2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229962	LDR	9229963	LDR	9230006	LDR	9230009
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.018	0.003	19.5	0.003	0.368	0.003	0.209
Vanadium dissous	µg/L		0.07	<0.07	0.07	53.2	0.07	11.9	0.07	<0.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	2.1	0.3	9.3	0.3	10.4	0.3	5.1

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08
DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BTE-050518	BTR-070518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05	2018-05-07
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9230010	9230011
Aluminium dissous	µg/L		1	1	1
Antimoine dissous	µg/L		0.02	<0.02	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Baryum dissous	µg/L		0.02	3.21	1.36
Béryllium dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	<3	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		13	<13	<13
Chrome dissous	µg/L		0.05	<0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.2	<0.1
Étain dissous	µg/L		5	<5	<5
Fer dissous	µg/L		1	3	<1
Lithium dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Magnésium dissous	µg/L		2	<2	<2
Manganèse dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01
Molybdène dissous	µg/L		0.01	0.09	0.04
Nickel dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Plomb dissous	µg/L		0.003	0.014	0.011
Potassium dissous	µg/L		8	<8	<8
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	<3	<3
Strontium dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.02	0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BTE-050518	BTR-070518
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05	2018-05-07
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9230010	9230011
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.009	0.004
Vanadium dissous	µg/L		0.07	<0.07	<0.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	<0.3	<0.3

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9229920-9230011 Une LDR plus élevée indique qu'une dilution a été effectuée afin de réduire la concentration des analytes ou de réduire l'interférence de la matrice.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Balayage - Métaux dissous dans l'eau

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-MW-7R-030518	WSP-MW-6-R	WSP-MW-2R	WSP-MW-2S	WSP-PW-03	WSP-MW-4R	WSP-MW-4S	WSP-MW-5R
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-03	2018-05-04	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05	2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229946	9229957	9229958	9229959	9229960	9229961	9229962	9229963
Tantale	mg/L		0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9229946-9229963 Analyse réalisée au laboratoire AGAT de Mississauga.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Sous-traitance

DATE DE RÉCEPTION: 2018-05-08

DATE DU RAPPORT: 2018-07-05

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				WSP-PW-03
MATRICE:				Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2018-05-05
Paramètre	Unités	C / N	LDR	9229960
Radioactivité				Annexe

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

9229960 Analyse effectuée en sous-traitance

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyse organique de trace

Date du rapport: 2018-07-05			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1		NA	NA	NA	< 100	101%	70%	130%	105%	80%	120%	NA	60%	140%
Rec. Nonane	1		NA	NA	NA	88	92%	40%	140%	107%	40%	140%	NA	40%	140%

Commentaires: NA : Non applicable
NA dans l'écart du duplicata indique que l'écart n'a pu être calculé car l'un ou les deux résultats sont < 5x LDR.
NA dans le pourcentage de récupération de l'échantillon fortifié indique que le résultat n'est pas fourni en raison de l'hétérogénéité de l'échantillon ou de la concentration trop élevée par rapport à l'ajout.

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	NA	NA	NA	0.0	< 100	100%	70%	130%	101%	80%	120%	NA	60%	140%
Rec. Nonane	1	NA	NA	NA	0.0	92	90%	40%	140%	90%	40%	140%	NA	40%	140%

Commentaires: NA : Non applicable
NA dans l'écart du duplicata indique que l'écart n'a pu être calculé car l'un ou les deux résultats sont < 5x LDR.
NA dans le pourcentage de récupération de l'échantillon fortifié indique que le résultat n'est pas fourni en raison de l'hétérogénéité de l'échantillon ou de la concentration trop élevée par rapport à l'ajout.

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 171-02562-00
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyse de l'eau

Date du rapport: 2018-07-05

PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
			Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)															
Aluminium dissous	9229920	9229920	39	37	5.0	< 1	114%	80%	120%	115%	80%	120%	118%	70%	130%
Antimoine dissous	9229920	9229920	6.82	6.67	2.2	< 0.02	87%	80%	120%	89%	80%	120%	97%	70%	130%
Argent dissous	9229920	9229920	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	NA			85%	80%	120%	82%	70%	130%
Arsenic dissous	9229920	9229920	7.61	7.64	0.3	< 0.03	85%	80%	120%	87%	80%	120%	99%	70%	130%
Baryum dissous	9229920	9229920	19.1	18.6	2.8	< 0.02	83%	80%	120%	90%	80%	120%	94%	70%	130%
Béryllium dissous	9229920	9229920	0.012	0.009	NA	< 0.005	92%	80%	120%	98%	80%	120%	108%	70%	130%
Bismuth dissous	9229920	9229920	<1.0	<1.0	NA	< 0.004	94%	80%	120%	81%	80%	120%	NA	70%	130%
Bore dissous	9229962	9229962	<3	<3	NA	< 3	101%	80%	120%	110%	80%	120%	103%	70%	130%
Cadmium dissous	9229920	9229920	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	83%	80%	120%	88%	80%	120%	91%	70%	130%
Calcium dissous	9229920	9229920	NA	NA	0.0	< 13	97%	80%	120%	110%	80%	120%	NA	70%	130%
Chrome dissous	9229920	9229920	0.49	0.46	6.1	< 0.05	85%	80%	120%	93%	80%	120%	101%	70%	130%
Cobalt dissous	9229920	9229920	0.97	0.92	5.9	< 0.01	93%	80%	120%	95%	80%	120%	99%	70%	130%
Cuivre dissous	9229920	9229920	1.7	1.5	7.3	< 0.1	88%	80%	120%	88%	80%	120%	89%	70%	130%
Étain dissous	9229920	9229920	<5	<5	NA	< 5	NA			90%	80%	120%	96%	70%	130%
Fer dissous	9229920	9229920	2050	2020	1.5	< 1	95%	80%	120%	97%	80%	120%	103%	70%	130%
Lithium dissous	9229920	9229920	33.0	33.1	0.3	< 0.03	89%	80%	120%	98%	80%	120%	105%	70%	130%
Magnésium dissous	9229920	9229920	NA	NA	0.0	< 2	102%	80%	120%	107%	80%	120%	NA	70%	130%
Manganèse dissous	9229920	9229920	NA	NA	0.0	< 0.01	81%	80%	120%	87%	80%	120%	NA	70%	130%
Molybdène dissous	9229920	9229920	5.60	5.63	0.5	< 0.01	86%	80%	120%	100%	80%	120%	98%	70%	130%
Nickel dissous	9229920	9229920	2.49	2.36	5.4	< 0.03	90%	80%	120%	94%	80%	120%	94%	70%	130%
Plomb dissous	9229920	9229920	0.070	0.062	12.1	< 0.003	87%	80%	120%	90%	80%	120%	89%	70%	130%
Potassium dissous	9229920	9229920	NA	NA	0.0	< 8	103%	80%	120%	107%	80%	120%	130%	70%	130%
Sélénium dissous	9229920	9229920	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	91%	80%	120%	93%	80%	120%	114%	70%	130%
Sodium dissous	9229920	9229920	NA	NA	0.0	< 3	98%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	70%	130%
Strontium dissous	9229920	9229920	176	175	0.6	< 0.03	95%	80%	120%	100%	80%	120%	NA	70%	130%
Thallium dissous	9229920	9229920	0.39	<0.2	NA	< 0.01	88%	80%	120%	90%	80%	120%	89%	70%	130%
Thorium dissous	9229920	9229920	0.9	<0.5	NA	< 0.5	NA	80%	120%	81%	80%	120%	78%	70%	130%
Titane dissous	9229920	9229920	2.9	2.9	0.3	< 0.4	NA	80%	120%	105%	80%	120%	110%	70%	130%
Uranium dissous	9229920	9229920	0.523	0.508	2.9	< 0.003	86%	80%	120%	88%	80%	120%	92%	70%	130%
Vanadium dissous	9229920	9229920	1.16	1.20	3.1	< 0.07	92%	80%	120%	100%	80%	120%	105%	70%	130%
Zinc dissous	9229920	9229920	7.8	6.3	20.8	< 0.3	85%	80%	120%	107%	80%	120%	95%	70%	130%
Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)															
Aluminium dissous	9229962	9229962	10	9	2.3	< 1	102%	80%	120%	102%	80%	120%	103%	70%	130%
Antimoine dissous	9229962	9229962	0.03	<0.02	NA	< 0.02	86%	80%	120%	91%	80%	120%	96%	70%	130%
Argent dissous	9229962	9229962	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	NA			85%	80%	120%	87%	70%	130%
Arsenic dissous	9229962	9229962	1.27	1.28	0.8	< 0.03	86%	80%	120%	89%	80%	120%	96%	70%	130%
Baryum dissous	9229962	9229962	8.41	8.42	0.0	< 0.02	80%	80%	120%	86%	80%	120%	88%	70%	130%
Béryllium dissous	9229962	9229962	0.008	0.010	NA	< 0.005	94%	80%	120%	100%	80%	120%	106%	70%	130%
Bismuth dissous	9229962	9229962	< 0.004	< 0.004	NA	< 0.004	NA	80%	120%	82%	80%	120%	NA	70%	130%
Bore dissous	9229962	9229962	<3	<3	NA	< 3	101%	80%	120%	110%	80%	120%	103%	70%	130%
Cadmium dissous	9229962	9229962	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	86%	80%	120%	90%	80%	120%	95%	70%	130%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 171-02562-00
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport: 2018-07-05			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Calcium dissous	9229962	9229962	3680	3750	1.9	< 13	89%	80%	120%	98%	80%	120%	105%	70%	130%
Chrome dissous	9229962	9229962	< 0.05	< 0.05	NA	< 0.05	86%	80%	120%	94%	80%	120%	94%	70%	130%
Cobalt dissous	9229962	9229962	0.18	0.18	3.3	< 0.01	95%	80%	120%	93%	80%	120%	95%	70%	130%
Cuivre dissous	9229962	9229962	1.7	1.7	0.4	< 0.1	90%	80%	120%	87%	80%	120%	91%	70%	130%
Étain dissous	9229962	9229962	<5	<5	NA	< 5	NA			89%	80%	120%	92%	70%	130%
Fer dissous	9229962	9229962	2	2	NA	< 1	94%	80%	120%	98%	80%	120%	94%	70%	130%
Lithium dissous	9229962	9229962	1.10	1.07	2.9	< 0.03	93%	80%	120%	99%	80%	120%	98%	70%	130%
Magnésium dissous	9229962	9229962	584	595	1.9	< 2	99%	80%	120%	97%	80%	120%	99%	70%	130%
Manganèse dissous	9229962	9229962	3.45	3.44	0.2	< 0.01	86%	80%	120%	88%	80%	120%	89%	70%	130%
Molybdène dissous	9229962	9229962	<1.0	<1.0	NA	< 0.01	85%	80%	120%	95%	80%	120%	70%	70%	130%
Nickel dissous	9229962	9229962	0.81	0.84	3.0	< 0.03	88%	80%	120%	91%	80%	120%	92%	70%	130%
Plomb dissous	9229962	9229962	0.058	0.057	1.7	< 0.003	87%	80%	120%	86%	80%	120%	88%	70%	130%
Potassium dissous	9229962	9229962	627	647	3.2	< 8	99%	80%	120%	96%	80%	120%	101%	70%	130%
Sélénium dissous	9229962	9229962	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	89%	80%	120%	95%	80%	120%	113%	70%	130%
Sodium dissous	9229962	9229962	1610	1620	0.9	< 3	95%	80%	120%	97%	80%	120%	108%	70%	130%
Strontium dissous	9229962	9229962	32.3	32.4	0.2	< 0.03	94%	80%	120%	96%	80%	120%	100%	70%	130%
Thallium dissous	9229962	9229962	<0.2	<0.2	NA	< 0.01	87%	80%	120%	90%	80%	120%	92%	70%	130%
Thorium dissous	9229962	9229962	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	NA	80%	120%	81%	80%	120%	NA	70%	130%
Titane dissous	9229962	9229962	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	100%	80%	120%	98%	70%	130%
Uranium dissous	9229962	9229962	0.018	0.016	11.8	< 0.003	81%	80%	120%	91%	80%	120%	88%	70%	130%
Vanadium dissous	9229962	9229962	<0.07	<0.07	NA	< 0.07	88%	80%	120%	96%	80%	120%	95%	70%	130%
Zinc dissous	9229962	9229962	2.1	2.0	4.0	< 0.3	86%	80%	120%	107%	80%	120%	105%	70%	130%
Analyses inorganiques (Eau)															
Alcalinité	9229961	9229961	46.9	47.0	0.2	< 2.5	91%	80%	120%	NA			NA		
Bicarbonates	9229961	9229961	46.8	46.9	0.2	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbonates	9229961	9229961	<2.5	<2.5	NA	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbone organique total	9233936		2.73	2.73	0.0	< 0.30	99%	80%	120%	95%	80%	120%	106%	80%	120%
Conductivité (à 25 degré Celcius)	9229961	9229961	148	148	0.1	< 2	102%	80%	120%	NA			NA		
Cyanures totaux	9233595		0.047	0.044	6.6	< 0.005	96%	80%	120%	119%	80%	120%	100%	80%	120%
Matières en suspension	9229945	9229945	134	138	2.9	< 2	95%	80%	120%	NA			NA		
Solides dissous totaux	9229963	9229963	416	454	8.7	< 25	99%	80%	120%	NA			NA		
Solides totaux	9229963	9229963	446	428	4.1	< 25	102%	80%	120%	NA			NA		
Sulfures totaux	9229920		0.10	0.11	9.5	< 0.02	104%	80%	120%	96%	80%	120%	94%	80%	120%
pH	9299920	9229961	7.42	7.42	0.0		100%	98%	102%						
Balayage - Anions															
Bromures	9229956	9229956	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA			90%	80%	120%	92%	80%	120%
Chlorures	9229956	9229956	0.6	0.6	NA	< 0.5	113%	80%	120%	104%	80%	120%	101%	80%	120%
Fluorures	9229956	9229956	<0.10	<0.10	NA	< 0.10	103%	80%	120%	100%	80%	120%	105%	80%	120%
Sulfates	9229956	9229956	3.2	3.2	0.4	< 0.5	100%	80%	120%	100%	80%	120%	101%	80%	120%
Analyses inorganiques (Eau)															
Alcalinité	9230006	9230006	42.1	41.6	1.2	< 2.5	102%	80%	120%	NA			NA		

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 171-02562-00
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport: 2018-07-05

PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
			Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Bicarbonates	9230006	9230006	42.0	41.6	1.0	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbonates	9230006	9230006	<2.5	<2.5	NA	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbone organique total	9233744		4.18	4.10	2.1	< 0.30	109%	80%	120%	109%	80%	120%	105%	80%	120%
Conductivité (à 25 degré Celcius)	9230006	9230006	119	119	0.3	< 2	114%	80%	120%	NA			NA		
Cyanures totaux	9229949	9229949	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	NA	80%	120%	119%	80%	120%	113%	80%	120%
Analyses inorganiques (Eau)															
Alcalinité	9230335		49.5	49.0	1.0	< 2.5	92%	80%	120%	NA			NA		
Bicarbonates	9230335		49.2	48.6	1.2	< 2.5	NA			NA			NA		
Carbonates	9230335		<2.5	<2.5	NA	< 2.5	NA			NA			NA		
Conductivité (à 25 degré Celcius)	9230335		1110	1090	1.1	< 2	102%	80%	120%	NA			NA		
Analyses inorganiques (Eau)															
pH	9229039		7.84	7.81	0.4	100		98%	102%						
Analyses inorganiques (Eau)															
Sulfures totaux	9230009		0.02	0.03	NA	< 0.02	104%	80%	120%	96%	80%	120%	85%	80%	120%
pH	9229962	9230006	6.49	6.52	0.5		100%	98%	102%						
Balayage - Anions															
Bromures	9230009	9230009	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA			96%	80%	120%	NA	80%	120%
Chlorures	9230009	9230009	1.2	1.2	NA	< 0.5	104%	80%	120%	97%	80%	120%	NA	80%	120%
Fluorures	9230009	9230009	0.18	0.18	NA	< 0.10	101%	80%	120%	92%	80%	120%	NA	80%	120%
Sulfates	9230009	9230009	14.0	14.0	0.1	< 0.5	95%	80%	120%	95%	80%	120%	NA	80%	120%

Commentaires: NA : Non applicable
NA dans l'écart du duplicata indique que l'écart n'a pu être calculé car l'un ou les deux résultats sont < 5x LDR.
NA dans le pourcentage de récupération de l'échantillon fortifié indique que le résultat n'est pas fourni en raison de l'hétérogénéité de l'échantillon ou de la concentration trop élevée par rapport à l'ajout.
NA dans le blanc fortifié ou le MRC indique qu'il n'est pas requis par la procédure.
Le pourcentage de récupération du MRC peut être en dehors du critère d'acceptabilité de 80-120%, s'il est conforme à l'écart du certificat du matériau de référence

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2018-05-10	2018-05-11	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
Rec. Nonane	2018-05-10	2018-05-11	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082
N° DE PROJET: 171-02562-00
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse de l'eau					
Alcalinité	2018-05-09	2018-05-10	INOR-161-6027F, non accréditable MDDELCC	MA. 315 - Alc-Aci 1.0	TITRAGE
Bicarbonates	2018-05-09	2018-05-10	INOR-161-6027F, non accréditable MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Carbonates	2018-05-09	2018-05-10	INOR-161-6027F, non accréditable MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Carbone organique total	2018-05-14	2018-05-15	INOR-101-6049F	MA.300-C1.0	DÉTECTION INFRAROUGE
Conductivité (à 25 degré Celcius)	2018-05-09	2018-05-10	INOR-161-6018F	MA.115 - Cond. 1.1	CONDUCTIVIMÉTRIE
Cyanures totaux	2018-05-11	2018-05-11	INOR-101-6061F	MA. 300 - CN 1.2	COLORIMÉTRIE
Matières en suspension	2018-05-09	2018-05-10	INOR-161-6008F	MA. 115 - S.S. 1.2	GRAVIMÉTRIE
Solides dissous totaux	2018-05-09	2018-05-14	INOR-161-6014F	MA. 115 - S.D. 1.0	GRAVIMÉTRIE
Solides totaux	2018-05-09	2018-05-14	INOR-161-6006F	MA. 100 - S.T. 1.1	GRAVIMÉTRIE
Sulfures totaux	2018-05-15	2018-05-15	INOR-101-6055F	MA.300-S 1.2	SPECTROPHOTOMÉTRIE
pH	2018-05-09	2018-05-09	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Bromures	2018-05-10	2018-05-11	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Chlorures	2018-05-10	2018-05-11	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Fluorures	2018-05-10	2018-05-11	INOR-161-6016F	MA. 303 - Anions 1.1	CHROMATO IONIQUE
Nitrites-Nitrates	2018-05-15	2018-05-15	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CALCUL
Sulfates	2018-05-10	2018-05-11	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Aluminium dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bismuth dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2018-05-09	2018-05-11	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2018-05-09	2018-05-11	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2018-05-09	2018-05-10	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 18Q337082

N° DE PROJET: 171-02562-00

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Sacha Bois

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:Baie James

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Thallium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thorium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accréditable MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc dissous	2018-05-09	2018-05-09	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Tantale					ICP-MS
Radioactivité			Sous-traitance	Sous-traitance	N/A

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com
Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité • Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée: 5°
Bon de travail AGAT: 18033708?
Notes: +

Information du client
Compagnie : WSP canada
Adresse : 1135 Le Bourgneuf
Téléphone : Téléc. :
Projet : 171-02562-00
Lieu de prélèvement : Baie James
Prélevé par : Sacha Bon

Facturé à
Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:

Rapport envoyé à
1. Nom: Audrieanne Hamel
Courriel:
2. Nom:
Courriel:

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: JJ/MM/AAAA

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Matrice (légende)
S Sol — SL Solide — SE Sédiment — EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDELCC)
B Boue — EU Eau usée — ST Eau souterraine
ES Eau de surface — EF Effluent — AF Affluent — A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
BH-10-R-020518	ES	2/05	7
BH-10-S-020518	ES	2/05	7
WSP-MW-7R-030518	ES	3/05	7
WSP-MW-1R-030518	ES	3/05	7
WSP-MW-3R-030519	ES	03/05	7
WSP-MW-3S-030518	ES	03/05	7
WSP-MW-8R-030518	ES	03/05	7
WSP-MW-8S 030518	ES	03/05	7
Dupl-030518	ES	03/05	7
WSP-MW-9S-040518	ES	04/05	7

	BTEX ☐	HAM ☐	COV: HAC-HAM ☐	THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐	Chlorobenzénes ☐	Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐	Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐	Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐	Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐	Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐	16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier): Baluyage - dissous	Mercure ☐	Sélénium - Sol ☐	Dureté totale ☐	Conductivité ☐ Carbonates	Alcalinité ☑	Bicarbonates ☑	Chlorures ☐	Fluorures ☐	Sulfates ☐	Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐	Disponibles ☐	Oxydables ☐	DCO ☐	P total ☐	COT ☑	$NO_2 + NO_3$ ☐	NTK ☐	NH_3 ☐	Solides : Totaux ☑	Dissous ☑	MES ☑	MESV ☐	Sulfures - Eau ☑	Soufre total - Sol ☐
BH-10-R-020518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
BH-10-S-020518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-7R-030518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-1R-030518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-3R-030519						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-3S-030518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-8R-030518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-8S 030518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
Dupl-030518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	
WSP-MW-9S-040518						✓																	✓				✓	✓	✓					✓			✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	

COURT DÉLAI DE CONSERVATION

	Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐	pH ☐	Absorbance UV ☐	Couleur ☐	Turbidité ☐	DBO_5 ☐	DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐	NO_3 ☐	o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐	Fécaux ☐	*E.coli* ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐	HAP ☐	BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐	Pluvial ☐	RMD ☐	REIMR art. ☐

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
Sac			8 h
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

REÇU LE 08 MAI 2018

Copies : Rose – Client ; Jaune – AGAT ; Blanche – AGAT

Page 1 de 1

N°: 060127

D.S.C.F.

No. de document: DIV-197-1542F-003
Date de révision 4 avril, 2014

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: _____

Bon de travail AGAT: _____

Notes:

Information du client

Compagnie : WSP canada
Adresse : 1135 Lebourgneuf

Téléphone : _____ Téléc. : _____
Projet : 171-02562-00
Lieu de prélèvement : Baie-James
Prélevé par : Sacha

Rapport envoyé à

1. Nom: Ondreanne Hamel
Courriel: _____
2. Nom: _____
Courriel: _____

Format de rapport

☐ **Portrait** *un échantillon par page*

☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*

☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: _____ JJ/MM/AAAA

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre : _____

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Facturé à

Même adresse : ☐ Oui ☐ Non

Compagnie : _____
Contact : _____
Courriel : _____
Adresse : _____

Bon de commande : _____ Soumission : _____

Commentaires:

Matrice (légende)

S Sol	B Boue	ES Eau de surface
SL Solide	EU Eau usée	EF Effluent
SE Sédiment	ST Eau souterraine	AF Affluent
EP Eau potable (Note pour ISSEU : Veuillez fournir votre formulaire MDDELCC)		A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
WSP-MW-9R-040518	04/05	ES	7
~~WSP~~ PO1-040518	04/05	ES	7
PO2-040518	04/05	ES	7
WSP-MW-6-R	04/05	ES	7
WSP-MW-2R	05/05	ES	7
WSP-MW-2S	05/05	ES	7
~~WSP~~-PW-03	05/05	ES	8
WSP-MW-4R	05/05	ES	7
WSP-MW-4S	05/05	ES	7
WSP-MW-5R	05/05	ES	7

BTEX ☐	HAP	COV: HAM ☐	HAM ☐	THM ☐	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐	Chlorobenzénes ☐	Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐	Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐	Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐	Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐	Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐	16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier): Baryum + fondable	Mercure ☐	Sélénium - Sol ☐	Dureté totale ☐	Alcalinité ☑	Conductivité ☐ Conductivité	Bicarbonates ☑	Chlorures ☐	Fluorures ☐	Sulfates ☐	Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☑	Disponibles ☐	Oxydables ☐	DCO ☐	P total ☐	COT ☑	NH_3 ☐	NTK ☐	$NO_2 + NO_3$ ☐ Baryum	Solides : Totaux ☑	MES ☐	MESV ☐	Sulfures : Eau ☑	Sulfure total - Sol ☐
					✓																	✓				✓	✓						✓			✓			✓		✓				✓	

COURT DÉLAI DE CONSERVATION

Métaux dissous filtrés au laboratoire :	pH ☐	Chrome hexavalent ☐	Couleur ☐	Turbidité ☐	Absorbance UV ☐	DBO_5 ☐	DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐	NO_3 ☐	o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐	Fécaux ☐	E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐	HAP ☐	BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐	Pluvial ☐	RMD ☐	REIMR art. _____ ☐
																				✓	Radionucléides

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
Sacha Bois			
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

Copies :
Rose – Client
Jaune – AGAT
Blanche – AGAT

N°: 060128

No. de document: DIV-167-1542F-003

Date de révision: 4 avril 2014

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée: _____
Bon de travail AGAT: _____
Notes:

Information du client
Compagnie : WSP Canada
Adresse : 1135 Lebourgneuf
Téléphone : _____ Téléc. : _____
Projet : 171-02562-00
Lieu de prélèvement : Baie-James
Prélevé par : Sacha

Facturé à
Même adresse : ☐ Oui ☐ Non
Compagnie : _____
Contact : _____
Courriel : _____
Adresse : _____
Bon de commande : _____ Soumission : _____

Commentaires:

Matrice (légende)
S Sol | B Boue | ES Eau de surface
SL Solide | EU Eau usée | EF Effluent
SE Sédiment | ST Eau souterraine | AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MODELDEC) | A Air

Rapport envoyé à
1. Nom: Andreanne Hamel
Courriel: _____
2. Nom: _____
Courriel: _____

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre : _____

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: _____ JJ/MM/AAAA

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
WSP MW-55	05/05	ES	7
BtE-050519	09/05	-	2
BtR-070518	07/05	-	2

BTEX ☐	HAM ☐	THM ☐	COV: HAC-HAM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐	Chlorobenzènes ☐	Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐	Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐	Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐	Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐	Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐	16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier): Balayage + fraction
					✓																	✓
					✓																	✓
					✓																	✓

Mercure ☐	Sélénium - Sol ☐	Dureté totale ☐	Alcalinité ☑	Bicarbonates ☑	Conductivité ☐	Chlorures ☐	Fluorures ☐	Sulfates ☐	Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☑	Disponibles ☐	Oxydables ☐	DCO ☐	P total ☐	COT ☑	NH_3 ☐	NTK ☐	$NO_2 + NO_3$ ☐	Solides : Totaux ☑	MES ☐	MESV ☐	Dissous ☑	Soufre total - Sol ☐	Sulfures - Eau ☑
			✓	✓						✓			✓		✓				✓			✓		✓
			✓	✓						✓			✓		✓				✓			✓		✓
			✓	✓						✓			✓		✓				✓			✓		✓

Balayage carbonate

COURT DÉLAI DE CONSERVATION

Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐	pH ☐	Absorbance UV ☐	Couleur ☐	Turbidité ☐	DBO_5 ☐	DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐	NO_3 ☐	o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐	Fécaux ☐	*E.coli* ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐	HAP ☐	BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐	Pluvial ☐	RMD ☐	REIMR art. _____

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
Sacha Bois			
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

Copies :
Rose – Client
Jaune – AGAT
Blanche – AGAT

SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL

Environmental Analytical Laboratories
102 - 422 Downey Road, Saskatoon, SK Canada S7N 4N1

T: 306-933-6932 **F:** 306-933-7922
Toll-free: 1-800-240-8808
E: analytical@src.sk.ca

www.src.sk.ca/analytical

SRC Group # 2018-1546

Feb 15, 2018

AGAT Laboratories
350 Rue Franquet
Quebec, Quebec G1P 4P3
Attn: Christine Jacques

Date Samples Received: Feb-09-2018 Client P.O.: 122125

All results have been reviewed and approved by a Qualified Person in accordance with the Saskatchewan Environmental Code, Corrective Action Plan Chapter, for the purposes of certifying a laboratory analysis

Results from Lab Sections 1 and 2 have been authorized by Keith Gipman, Supervisor
Results from Lab Section 3 have been authorized by Pat Moser, Supervisor
Results from Lab Sections 4 and 5 have been authorized by Vicky Snook, Supervisor
Results from Lab Section 6 have been authorized by Marion McConnell, Supervisor

---

* Test methods and data are validated by the laboratory's Quality Assurance Program.

* Routine methods follow recognized procedures from sources such as
    * Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA AWWA WEF
    * Environment Canada
    * US EPA
    * CANMET

* The results reported relate only to the test samples as provided by the client.

* Samples will be kept for 30 days after the final report is sent. Please contact the lab if you have any special requirements.

* Additional information is available upon request.

This is a final report.

SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL

Environmental Analytical Laboratories
102 - 422 Downey Road, Saskatoon, SK Canada S7N 4N1

T: 306-933-6932 **F:** 306-933-7922
Toll-free: 1-800-240-8808
E: analytical@src.sk.ca

www.src.sk.ca/analytical

SRC Group # 2018-1546

Feb 15, 2018

AGAT Laboratories

350 Rue Franquet
Quebec, Quebec G1P 4P3
Attn: Christine Jacques

Date Samples Received: Feb-09-2018 Client P.O.: 122125

4439 02/04/2018 9050311 *WATER*

Analyte	Units	4439
Lab Section 2 (ICP)		
Thorium-232 (calc)	Bq/L	0.01
Uranium-234 calculated	Bq/L	0.02
Uranium-238 (calc)	Bq/L	0.02
Lab Section 4 (Radiochemistry)		
Radium-228	Bq/L	<1
Thorium-228	Bq/L	0.6
Thorium-230	Bq/L	<40
Radium-226	Bq/L	<4
Lead-210	Bq/L	<5
Potassium-40	Bq/L	<6

Symbol of "<" means "less than". This indicates that it was not detected at level stated above.

Note for Sample # 4439
Sample preparation and Analysis Method
A 500 mL aliquot of each sample was measured into a standard Marinelli beaker, sealed with tape, and a high resolution gamma ray spectrometric measurement was performed using a hyperpure Ge detector housed in a 10cm lead castle.
Detection limits are influenced by several factors. "Less than" values reported above represent the lowest detection limits achievable for the sample.

SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL

Environmental Analytical Laboratories
143-111 Research Drive, Saskatoon, SK Canada S7N 3R2

T: 306-933-6932 **F:** 306-933-7922
Toll-free: 1-800-240-8808
E: analytical@src.sk.ca

www.src.sk.ca/analytical

SRC Group # 2018-5380

May 24, 2018

AGAT Laboratories
2910 12th Street NE
Calgary, AB T2E 7P7
Attn: Christine Jacques

Date Samples Received: May-11-2018 Client P.O.: 125858

All results have been reviewed and approved by a Qualified Person in accordance with the Saskatchewan Environmental Code, Corrective Action Plan Chapter, for the purposes of certifying a laboratory analysis

Results from Lab Sections 1 and 2 have been authorized by Keith Gipman, Supervisor
Results from Lab Section 3 have been authorized by Pat Moser, Supervisor
Results from Lab Sections 4 and 5 have been authorized by Vicky Snook, Supervisor
Results from Lab Section 6 have been authorized by Marion McConnell, Supervisor

---

* Test methods and data are validated by the laboratory's Quality Assurance Program.

* Routine methods follow recognized procedures from sources such as
    * Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA AWWA WEF
    * Environment Canada
    * US EPA
    * CANMET

* The results reported relate only to the test samples as provided by the client.

* Samples will be kept for 30 days after the final report is sent. Please contact the lab if you have any special requirements.

* Additional information is available upon request.

This is a final report.

SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL

Environmental Analytical Laboratories
143-111 Research Drive, Saskatoon, SK Canada S7N 3R2

T: 306-933-6932 **F:** 306-933-7922
Toll-free: 1-800-240-8808
E: analytical@src.sk.ca

www.src.sk.ca/analytical

SRC Group # 2018-5380

May 24, 2018

AGAT Laboratories

2910 12th Street NE
Calgary, AB T2E 7P7
Attn: Christine Jacques

Date Samples Received: May-11-2018 Client P.O.: 125858

17703 05/05/2018 9229960 *WATER*

Analyte	Units	17703
Lab Section 2 (ICP)		
Thorium-232 (calc)	Bq/L	<0.001
Uranium-234 calculated	Bq/L	0.001
Uranium-238 (calc)	Bq/L	0.001
Lab Section 4 (Radiochemistry)		
Radium-228	Bq/L	<0.5
Thorium-228	Bq/L	0.5
Thorium-230	Bq/L	<30
Radium-226	Bq/L	<4
Lead-210	Bq/L	<5
Potassium-40	Bq/L	<4

Symbol of "<" means "less than". This indicates that it was not detected at level stated above.

Note for Sample # 17703

Gamma Spectroscopy Detection limits are influenced by several factors.
"Less than" values reported above represent the lowest detection limits achievable for the sample.

ANNEXE

H

BILAN IONIQUE

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	BH-10R
Nom de l'échantillon :	BH-10R-020518
Date d'échantillonnage :	2018-05-02
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Mg-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.90	-	-
pH	6.80		-
Conductivité (µS/cm)	329		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	0	220215
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		130.0
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	2.59

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	39	0.001	0.004
Fer	2050	0.04	1.1E-01
Sodium	9230	0.40	0.40
Potassium	6750	0.17	0.17
Calcium	32000	0.80	1.60
Magnésium	12200	0.50	1.00
Chlorures	5300	0.15	0.15
Sulfates	1900	0.02	0.04
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	148000	2.43	2.43

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.698	-
Somme des cations (meq/L)	3.300	-
Différence (%)	10.03	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.43	< 0,25
Mg / Ca	0.63	< 0,67
Ca / SO4	40.34	> 1,00
Na / Cl	2.69	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	BH-10S
Nom de l'échantillon :	BH-10S-020518
Date d'échantillonnage :	2018-05-02
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Mg-Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.40	-	-
pH	7.30		-
Conductivité (µS/cm)	356		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	282000	244555
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		132.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.2	2.62

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	57	0.002	0.006
Fer	474	0.01	2.5E-02
Sodium	16000	0.70	0.70
Potassium	7640	0.20	0.20
Calcium	33100	0.83	1.65
Magnésium	12200	0.50	1.00
Chlorures	5000	0.14	0.14
Sulfates	16800	0.18	0.35
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	150000	2.46	2.46

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	3.048	-
Somme des cations (meq/L)	3.598	-
Différence (%)	8.27	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.28	< 0,25
Mg / Ca	0.61	< 0,67
Ca / SO4	4.72	> 1,00
Na / Cl	4.93	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO1
Nom de l'échantillon :	PO1-040518
Date d'échantillonnage :	2018-05-04
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-CO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.70	-	-
pH	4.10		-
Conductivité (µS/cm)	0		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	<25000	14341
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.2
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.25

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	63	0.002	0.007
Fer	10	0.00	5.4E-04
Sodium	1190	0.05	0.05
Potassium	321	0.01	0.01
Calcium	1220	0.03	0.06
Magnésium	291	0.01	0.02
Chlorures	700	0.02	0.02
Sulfates	2600	0.03	0.05
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	5300	0.09	0.09

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.250	-
Somme des cations (meq/L)	0.154	-
Différence (%)	-23.83	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.16	< 0,25
Mg / Ca	0.39	< 0,67
Ca / SO4	1.12	> 1,00
Na / Cl	2.62	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO1
Nom de l'échantillon :	PO1-20170831
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-SO4-CO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	9.99	-	-
pH	6.30		-
Conductivité (µS/cm)	4		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	14000	13057
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.7
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.17

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	49	0.002	0.005
Fer	69	0.00	3.7E-03
Sodium	1320	0.06	0.06
Potassium	341	0.01	0.01
Calcium	1310	0.03	0.07
Magnésium	354	0.01	0.03
Chlorures	835	0.02	0.02
Sulfates	2900	0.03	0.06
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	4000	0.07	0.07

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.207	-
Somme des cations (meq/L)	0.172	-
Différence (%)	-9.31	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.15	< 0,25
Mg / Ca	0.45	< 0,67
Ca / SO4	1.08	> 1,00
Na / Cl	2.44	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO2
Nom de l'échantillon :	PO2-040518
Date d'échantillonnage :	2018-05-04
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-CO3-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.20	-	-
pH	4.20		-
Conductivité (µS/cm)	56		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	<25000	14249
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.24

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	51	0.002	0.006
Fer	3	0.00	1.6E-04
Sodium	1350	0.06	0.06
Potassium	378	0.01	0.01
Calcium	1230	0.03	0.06
Magnésium	294	0.01	0.02
Chlorures	600	0.02	0.02
Sulfates	3200	0.03	0.07
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	4500	0.07	0.07

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.246	-
Somme des cations (meq/L)	0.161	-
Différence (%)	-20.9	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.16	< 0,25
Mg / Ca	0.39	< 0,67
Ca / SO4	0.92	> 1,00
Na / Cl	3.47	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO2
Nom de l'échantillon :	PO2-20170831
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-SO4-CO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	9.99	-	-
pH	5.70		-
Conductivité (µS/cm)	4		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	20000	13305
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		5.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.17

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	55	0.002	0.006
Fer	<60	<0.00	<3.2E-03
Sodium	1250	0.05	0.05
Potassium	423	0.01	0.01
Calcium	1520	0.04	0.08
Magnésium	390	0.02	0.03
Chlorures	760	0.02	0.02
Sulfates	2910	0.03	0.06
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	4000	0.07	0.07

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.206	-
Somme des cations (meq/L)	0.184	-
Différence (%)	-5.63	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.20	< 0,25
Mg / Ca	0.42	< 0,67
Ca / SO4	1.25	> 1,00
Na / Cl	2.54	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW1R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW1R-030518
Date d'échantillonnage :	2018-05-03
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	0.25	-	-
pH	6.82		-
Conductivité (µS/cm)	191		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	154000	128499
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		73.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	1.54

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	6	0.000	0.001
Fer	813	0.01	4.4E-02
Sodium	3880	0.17	0.17
Potassium	2500	0.06	0.06
Calcium	27000	0.67	1.35
Magnésium	1570	0.06	0.13
Chlorures	1900	0.05	0.05
Sulfates	4400	0.05	0.09
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	83500	1.37	1.37

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.603	-
Somme des cations (meq/L)	1.764	-
Différence (%)	4.79	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.38	< 0,25
Mg / Ca	0.10	< 0,67
Ca / SO4	14.70	> 1,00
Na / Cl	3.15	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW2R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW2R
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.32	-	-
pH	7.27		-
Conductivité (µS/cm)	466		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	316000	304690
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		44.5
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	2.17

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	22	0.001	0.002
Fer	26	0.00	1.4E-03
Sodium	78400	3.41	3.41
Potassium	2720	0.07	0.07
Calcium	16200	0.40	0.81
Magnésium	999	0.04	0.08
Chlorures	6300	0.18	0.18
Sulfates	75000	0.78	1.56
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	122000	2.00	2.00

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	3.832	-
Somme des cations (meq/L)	4.385	-
Différence (%)	6.73	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.02	< 0,25
Mg / Ca	0.10	< 0,67
Ca / SO4	0.52	> 1,00
Na / Cl	19.19	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW2S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW2S
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Fe-Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.48	-	-
pH	4.94		-
Conductivité (µS/cm)	69		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	132000	61592
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		28.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.67

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	1210	0.045	0.135
Fer	9250	0.17	5.0E-01
Sodium	2950	0.13	0.13
Potassium	928	0.02	0.02
Calcium	9590	0.24	0.48
Magnésium	1180	0.05	0.10
Chlorures	900	0.03	0.03
Sulfates	1800	0.02	0.04
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	31000	0.51	0.51

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.660	-
Somme des cations (meq/L)	1.365	-
Différence (%)	34.8	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.18	< 0,25
Mg / Ca	0.20	< 0,67
Ca / SO4	12.76	> 1,00
Na / Cl	5.05	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW2S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW2S-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Fe-Ca-Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.38	-	-
pH	4.38		-
Conductivité (µS/cm)	65		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	178000	72215
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		31.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	39.8	0.82

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	103	0.004	0.011
Fer	9370	0.17	5.0E-01
Sodium	5500	0.24	0.24
Potassium	612	0.02	0.02
Calcium	9330	0.23	0.47
Magnésium	1940	0.08	0.16
Chlorures	800	0.02	0.02
Sulfates	1500	0.02	0.03
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	39800	0.65	0.65

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.817	-
Somme des cations (meq/L)	1.402	-
Différence (%)	26.4	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.07	< 0,25
Mg / Ca	0.34	< 0,67
Ca / SO4	14.90	> 1,00
Na / Cl	10.60	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW3R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW3R-030518
Date d'échantillonnage :	2018-05-03
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.31	-	-
pH	7.54		-
Conductivité (µS/cm)	238		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	130000	166360
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		104.0
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	1.82

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	4	0.000	0.000
Fer	47	0.00	2.5E-03
Sodium	4040	0.18	0.18
Potassium	3930	0.10	0.10
Calcium	38100	0.95	1.90
Magnésium	2160	0.09	0.18
Chlorures	1500	0.04	0.04
Sulfates	12600	0.13	0.26
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	101000	1.66	1.66

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.051	-
Somme des cations (meq/L)	2.369	-
Différence (%)	7.19	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.57	< 0,25
Mg / Ca	0.09	< 0,67
Ca / SO4	7.24	> 1,00
Na / Cl	4.15	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW3R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW3R-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.72	-	-
pH	4.53		-
Conductivité (µS/cm)	263		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	174000	180667
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		109.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	118.0	2.08

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	18	0.001	0.002
Fer	53	0.00	2.8E-03
Sodium	4320	0.19	0.19
Potassium	4000	0.10	0.10
Calcium	40100	1.00	2.00
Magnésium	2280	0.09	0.19
Chlorures	700	0.02	0.02
Sulfates	8700	0.09	0.18
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	117000	1.92	1.92

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.229	-
Somme des cations (meq/L)	2.498	-
Différence (%)	5.69	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.54	< 0,25
Mg / Ca	0.09	< 0,67
Ca / SO4	11.04	> 1,00
Na / Cl	9.52	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW3S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW3S-030518
Date d'échantillonnage :	2018-05-03
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.78	-	-
pH	6.66		-
Conductivité (µS/cm)	469		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	298000	305793
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		130.2
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	2.41

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	81	0.003	0.009
Fer	16100	0.29	8.6E-01
Sodium	34900	1.52	1.52
Potassium	2420	0.06	0.06
Calcium	48200	1.20	2.41
Magnésium	2410	0.10	0.20
Chlorures	6600	0.19	0.19
Sulfates	53400	0.56	1.11
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	137000	2.25	2.25

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	3.691	-
Somme des cations (meq/L)	5.090	-
Différence (%)	15.94	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.04	< 0,25
Mg / Ca	0.08	< 0,67
Ca / SO4	2.16	> 1,00
Na / Cl	8.15	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW3S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW3S-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.20	-	-
pH	6.57		-
Conductivité (µS/cm)	313		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	233000	249287
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		110.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	123.0	2.18

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	85	0.003	0.009
Fer	6720	0.12	3.6E-01
Sodium	32300	1.40	1.40
Potassium	2040	0.05	0.05
Calcium	40700	1.02	2.03
Magnésium	2160	0.09	0.18
Chlorures	3600	0.10	0.10
Sulfates	34900	0.36	0.73
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	123000	2.02	2.02

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.956	-
Somme des cations (meq/L)	4.061	-
Différence (%)	15.75	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.04	< 0,25
Mg / Ca	0.09	< 0,67
Ca / SO4	2.79	> 1,00
Na / Cl	13.84	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW4R
Nom de l'échantillon :	MW4R-20170831
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	9.99	-	-
pH	6.55		-
Conductivité (µS/cm)	17		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	88000	78597
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		37.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.80

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	12	0.000	0.001
Fer	<60	<0.00	<3.2E-03
Sodium	4880	0.21	0.21
Potassium	3630	0.09	0.09
Calcium	12100	0.30	0.60
Magnésium	1720	0.07	0.14
Chlorures	753	0.02	0.02
Sulfates	10400	0.11	0.22
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	43000	0.70	0.70

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.000	-
Somme des cations (meq/L)	1.078	-
Différence (%)	3.72	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.44	< 0,25
Mg / Ca	0.23	< 0,67
Ca / SO4	2.79	> 1,00
Na / Cl	9.99	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW4R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW4R
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.17	-	-
pH	5.93		-
Conductivité (µS/cm)	246		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	40000	91348
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		38.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.93

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	26	0.001	0.003
Fer	30	0.00	1.6E-03
Sodium	8120	0.35	0.35
Potassium	4320	0.11	0.11
Calcium	12100	0.30	0.60
Magnésium	2090	0.09	0.17
Chlorures	1000	0.03	0.03
Sulfates	13900	0.14	0.29
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	46800	0.77	0.77

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.175	-
Somme des cations (meq/L)	1.267	-
Différence (%)	3.78	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.31	< 0,25
Mg / Ca	0.28	< 0,67
Ca / SO4	2.09	> 1,00
Na / Cl	12.52	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW4S
Nom de l'échantillon :	MW4S-20170831
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	9.99	-	-
pH	7.65		-
Conductivité (µS/cm)	9		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	32000	26299
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		11.1
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.33

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	6	0.000	0.001
Fer	<60	<0.00	<3.2E-03
Sodium	1160	0.05	0.05
Potassium	1020	0.03	0.03
Calcium	3410	0.09	0.17
Magnésium	628	0.03	0.05
Chlorures	549	0.02	0.02
Sulfates	3720	0.04	0.08
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	14000	0.23	0.23

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.380	-
Somme des cations (meq/L)	0.306	-
Différence (%)	-10.86	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.52	< 0,25
Mg / Ca	0.30	< 0,67
Ca / SO4	2.20	> 1,00
Na / Cl	3.26	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW4S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW4S
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3-CO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	0.77	-	-
pH	4.46		-
Conductivité (µS/cm)	47		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	<25000	25566
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		11.6
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.37

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	10	0.000	0.001
Fer	2	0.00	1.1E-04
Sodium	1610	0.07	0.07
Potassium	627	0.02	0.02
Calcium	3680	0.09	0.18
Magnésium	584	0.02	0.05
Chlorures	700	0.02	0.02
Sulfates	3100	0.03	0.06
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	12600	0.21	0.21

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.380	-
Somme des cations (meq/L)	0.320	-
Différence (%)	-8.48	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.23	< 0,25
Mg / Ca	0.26	< 0,67
Ca / SO4	2.84	> 1,00
Na / Cl	3.55	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW5R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW5R
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-SO4-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.47	-	-
pH	5.30		-
Conductivité (µS/cm)	467		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	416000	302107
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		33.0
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	1.55

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	419	0.016	0.047
Fer	96	0.00	5.2E-03
Sodium	74300	3.23	3.23
Potassium	8610	0.22	0.22
Calcium	10700	0.27	0.53
Magnésium	1520	0.06	0.13
Chlorures	6200	0.17	0.17
Sulfates	113000	1.18	2.35
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	84300	1.38	1.38

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	4.011	-
Somme des cations (meq/L)	4.169	-
Différence (%)	1.928	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.07	< 0,25
Mg / Ca	0.23	< 0,67
Ca / SO4	0.23	> 1,00
Na / Cl	18.48	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW5R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW5R-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.70	-	-
pH	8.80		-
Conductivité (µS/cm)	267		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	1440000	185344
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		5.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	89.9	1.83

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	154	0.006	0.017
Fer	60	0.00	3.2E-03
Sodium	55200	2.40	2.40
Potassium	4280	0.11	0.11
Calcium	1810	0.05	0.09
Magnésium	318	0.01	0.03
Chlorures	3500	0.10	0.10
Sulfates	30000	0.31	0.63
Carbonates	7300	0.12	0.24
Bicarbonates	82100	1.35	1.35

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.341	-
Somme des cations (meq/L)	2.651	-
Différence (%)	6.2	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.05	< 0,25
Mg / Ca	0.29	< 0,67
Ca / SO4	0.14	> 1,00
Na / Cl	24.32	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW5S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW5S
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Fe-Na-Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	0.89	-	-
pH	4.73		-
Conductivité (µS/cm)	110		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	154000	88171
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		27.5
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.85

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	639	0.024	0.071
Fer	12500	0.22	6.7E-01
Sodium	13500	0.59	0.59
Potassium	2310	0.06	0.06
Calcium	8120	0.20	0.41
Magnésium	1770	0.07	0.15
Chlorures	2700	0.08	0.08
Sulfates	1600	0.02	0.03
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	42000	0.69	0.69

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.887	-
Somme des cations (meq/L)	1.954	-
Différence (%)	37.55	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.10	< 0,25
Mg / Ca	0.36	< 0,67
Ca / SO4	12.16	> 1,00
Na / Cl	7.71	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW5S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW5S-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Fe-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.40	-	-
pH	5.00		-
Conductivité (µS/cm)	96		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	142000	120897
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		57.9
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	71.6	1.34

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	27	0.001	0.003
Fer	11400	0.20	6.1E-01
Sodium	5190	0.23	0.23
Potassium	5140	0.13	0.13
Calcium	16700	0.42	0.83
Magnésium	3940	0.16	0.32
Chlorures	1200	0.03	0.03
Sulfates	1700	0.02	0.04
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	71600	1.17	1.17

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.354	-
Somme des cations (meq/L)	2.165	-
Différence (%)	23.06	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.58	< 0,25
Mg / Ca	0.39	< 0,67
Ca / SO4	23.53	> 1,00
Na / Cl	6.67	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW6R
Nom de l'échantillon :	MW6R-20170831
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	9.99	-	-
pH	6.34		-
Conductivité (µS/cm)	29		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	118000	127704
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		76.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	1.30

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	7	0.000	0.001
Fer	<60	<0.00	<3.2E-03
Sodium	4110	0.18	0.18
Potassium	1880	0.05	0.05
Calcium	24900	0.62	1.24
Magnésium	3470	0.14	0.29
Chlorures	804	0.02	0.02
Sulfates	17100	0.18	0.36
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	73000	1.20	1.20

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.637	-
Somme des cations (meq/L)	1.790	-
Différence (%)	4.46	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.27	< 0,25
Mg / Ca	0.23	< 0,67
Ca / SO4	3.49	> 1,00
Na / Cl	7.88	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW6R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW6R
Date d'échantillonnage :	2018-05-04
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.20	-	-
pH	7.60		-
Conductivité (µS/cm)	227		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	112000	148244
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		85.7
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	1.48

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	6	0.000	0.001
Fer	2	0.00	1.1E-04
Sodium	4950	0.22	0.22
Potassium	2530	0.06	0.06
Calcium	27500	0.69	1.37
Magnésium	4150	0.17	0.34
Chlorures	1000	0.03	0.03
Sulfates	24400	0.25	0.51
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	80300	1.32	1.32

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.950	-
Somme des cations (meq/L)	2.025	-
Différence (%)	1.877	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.30	< 0,25
Mg / Ca	0.25	< 0,67
Ca / SO4	2.70	> 1,00
Na / Cl	7.63	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW7R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW7R-030518
Date d'échantillonnage :	2018-05-03
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Fe-Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.40	-	-
pH	4.89		-
Conductivité (µS/cm)	58		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	86000	57224
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		18.5
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.68

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	356	0.013	0.040
Fer	9810	0.18	5.3E-01
Sodium	2800	0.12	0.12
Potassium	1020	0.03	0.03
Calcium	5820	0.15	0.29
Magnésium	956	0.04	0.08
Chlorures	1400	0.04	0.04
Sulfates	900	0.01	0.02
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	31300	0.51	0.51

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.660	-
Somme des cations (meq/L)	1.092	-
Différence (%)	24.66	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.21	< 0,25
Mg / Ca	0.27	< 0,67
Ca / SO4	15.49	> 1,00
Na / Cl	3.08	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW7R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW7R-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Fe-Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.80	-	-
pH	3.80		-
Conductivité (µS/cm)	61		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	106000	49465
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		16.2
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	24.6	0.56

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	242	0.009	0.027
Fer	10600	0.19	5.7E-01
Sodium	2900	0.13	0.13
Potassium	706	0.02	0.02
Calcium	5250	0.13	0.26
Magnésium	765	0.03	0.06
Chlorures	1000	0.03	0.03
Sulfates	<500	<0.01	<0.01
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	24600	0.40	0.40

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.531	-
Somme des cations (meq/L)	1.075	-
Différence (%)	33.84	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.14	< 0,25
Mg / Ca	0.24	< 0,67
Ca / SO4	25.15	> 1,00
Na / Cl	4.47	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW8R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW8R-030518
Date d'échantillonnage :	2018-05-03
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Fe-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.36	-	-
pH	6.52		-
Conductivité (µS/cm)	478		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	266000	300650
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		180.6
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.2	3.20

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	7	0.000	0.001
Fer	33000	0.59	1.8E+00
Sodium	5970	0.26	0.26
Potassium	3030	0.08	0.08
Calcium	60100	1.50	3.00
Magnésium	7440	0.31	0.61
Chlorures	1600	0.05	0.05
Sulfates	<500	<0.01	<0.01
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	185000	3.03	3.03

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	3.179	-
Somme des cations (meq/L)	5.770	-
Différence (%)	28.94	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.30	< 0,25
Mg / Ca	0.20	< 0,67
Ca / SO4	287.92	> 1,00
Na / Cl	5.75	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW8R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW8R-050218
Date d'échantillonnage :	2018-02-05
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Fe-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.10	-	-
pH	6.10		-
Conductivité (µS/cm)	409		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	256000	269849
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		160.9
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	168.0	2.92

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	6	0.000	0.001
Fer	25700	0.46	1.4E+00
Sodium	7600	0.33	0.33
Potassium	2710	0.07	0.07
Calcium	53200	1.33	2.65
Magnésium	6840	0.28	0.56
Chlorures	900	0.03	0.03
Sulfates	<500	<0.01	<0.01
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	168000	2.75	2.75

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.904	-
Somme des cations (meq/L)	5.045	-
Différence (%)	26.94	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.21	< 0,25
Mg / Ca	0.21	< 0,67
Ca / SO4	254.86	> 1,00
Na / Cl	13.02	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW8S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW8S-030518
Date d'échantillonnage :	2018-05-03
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Mg-Fe-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.76	-	-
pH	4.38		-
Conductivité (µS/cm)	69		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	178000	74114
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		46.5
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.89

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	429	0.016	0.048
Fer	4690	0.08	2.5E-01
Sodium	2870	0.12	0.12
Potassium	1220	0.03	0.03
Calcium	11100	0.28	0.55
Magnésium	4580	0.19	0.38
Chlorures	1200	0.03	0.03
Sulfates	500	0.01	0.01
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	44000	0.72	0.72

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.882	-
Somme des cations (meq/L)	1.401	-
Différence (%)	22.73	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.25	< 0,25
Mg / Ca	0.68	< 0,67
Ca / SO4	53.18	> 1,00
Na / Cl	3.69	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW9R
Nom de l'échantillon :	WSP-MW9R-040518
Date d'échantillonnage :	2018-05-04
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3-SO4

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.48	-	-
pH	5.37		-
Conductivité (µS/cm)	63		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	71000	69576
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		36.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.68

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	4	0.000	0.000
Fer	231	0.00	1.2E-02
Sodium	3420	0.15	0.15
Potassium	1710	0.04	0.04
Calcium	12000	0.30	0.60
Magnésium	1660	0.07	0.14
Chlorures	1500	0.04	0.04
Sulfates	15000	0.16	0.31
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	31300	0.51	0.51

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.958	-
Somme des cations (meq/L)	0.945	-
Différence (%)	-0.675	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.29	< 0,25
Mg / Ca	0.23	< 0,67
Ca / SO4	1.92	> 1,00
Na / Cl	3.52	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-MW9S
Nom de l'échantillon :	WSP-MW9S-040518
Date d'échantillonnage :	2018-05-04
Secteur :	
Unité géologique :	Sol naturel
Type d'eau :	Ca-Mg-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.49	-	-
pH	6.47		-
Conductivité (µS/cm)	84		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	219000	114976
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		59.7
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.1	1.33

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	546	0.020	0.061
Fer	792	0.01	4.3E-02
Sodium	3390	0.15	0.15
Potassium	1650	0.04	0.04
Calcium	16800	0.42	0.84
Magnésium	4320	0.18	0.36
Chlorures	1500	0.04	0.04
Sulfates	12400	0.13	0.26
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	70700	1.16	1.16

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.554	-
Somme des cations (meq/L)	1.492	-
Différence (%)	-2.027	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.29	< 0,25
Mg / Ca	0.42	< 0,67
Ca / SO4	3.25	> 1,00
Na / Cl	3.49	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-PW03
Nom de l'échantillon :	WSP-PW03
Date d'échantillonnage :	2018-05-05
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-Ca-Mg-Li-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	1.37	-	-
pH	5.41		-
Conductivité (µS/cm)	35		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	57000	67992
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		24.0
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	0.79

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	4	0.000	0.000
Fer	11	0.00	5.9E-04
Sodium	6950	0.30	0.30
Potassium	2460	0.06	0.06
Calcium	5420	0.14	0.27
Magnésium	2540	0.10	0.21
Chlorures	800	0.02	0.02
Sulfates	7400	0.08	0.15
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	38300	0.63	0.63

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.898	-
Somme des cations (meq/L)	1.051	-
Différence (%)	7.85	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.21	< 0,25
Mg / Ca	0.77	< 0,67
Ca / SO4	1.75	> 1,00
Na / Cl	13.40	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-PW03
Nom de l'échantillon :	WSP-PW03-(24h)
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)		-	-
pH			-
Conductivité (µS/cm)			-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	132000	150640
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.6
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	1.66

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	241	0.009	0.027
Fer	248	0.00	1.3E-02
Sodium	37600	1.64	1.64
Potassium	700	0.02	0.02
Calcium	1420	0.04	0.07
Magnésium	253	0.01	0.02
Chlorures	2400	0.07	0.07
Sulfates	9870	0.10	0.21
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	95000	1.56	1.56

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.907	-
Somme des cations (meq/L)	1.914	-
Différence (%)	0.1897	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.01	< 0,25
Mg / Ca	0.29	< 0,67
Ca / SO4	0.34	> 1,00
Na / Cl	24.16	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-PW03
Nom de l'échantillon :	WSP-PW03-(48h)
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)		-	-
pH			-
Conductivité (µS/cm)			-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	140000	136086
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	1.46

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	206	0.008	0.023
Fer	228	0.00	1.2E-02
Sodium	36000	1.57	1.57
Potassium	705	0.02	0.02
Calcium	1340	0.03	0.07
Magnésium	253	0.01	0.02
Chlorures	2190	0.06	0.06
Sulfates	9240	0.10	0.19
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	83000	1.36	1.36

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.690	-
Somme des cations (meq/L)	1.841	-
Différence (%)	4.28	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.01	< 0,25
Mg / Ca	0.31	< 0,67
Ca / SO4	0.35	> 1,00
Na / Cl	25.35	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-PW03
Nom de l'échantillon :	WSP-PW03-(72h)
Date d'échantillonnage :	2017-08-31
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)		-	-
pH			-
Conductivité (µS/cm)			-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	138000	138426
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.7
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	0.0	1.49

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	182	0.007	0.020
Fer	193	0.00	1.0E-02
Sodium	36900	1.61	1.61
Potassium	703	0.02	0.02
Calcium	1480	0.04	0.07
Magnésium	250	0.01	0.02
Chlorures	2170	0.06	0.06
Sulfates	8640	0.09	0.18
Carbonates	<1500	<0.02	<0.05
Bicarbonates	85000	1.39	1.39

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.710	-
Somme des cations (meq/L)	1.879	-
Différence (%)	4.73	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.01	< 0,25
Mg / Ca	0.28	< 0,67
Ca / SO4	0.41	> 1,00
Na / Cl	26.22	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	WSP-PW03
Nom de l'échantillon :	WSP-PW03-040218
Date d'échantillonnage :	2018-02-04
Secteur :	
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Na-Mg-Li-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	-0.08	-	-
pH	5.07		-
Conductivité (µS/cm)	543		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	70000	60839
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		27.9
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-	30.8	0.67

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	5	0.000	0.001
Fer	9	0.00	4.8E-04
Sodium	6840	0.30	0.30
Potassium	2260	0.06	0.06
Calcium	6820	0.17	0.34
Magnésium	2650	0.11	0.22
Chlorures	700	0.02	0.02
Sulfates	5900	0.06	0.12
Carbonates	<2500	<0.04	<0.08
Bicarbonates	30800	0.50	0.50

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.739	-
Somme des cations (meq/L)	1.162	-
Différence (%)	22.23	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.19	< 0,25
Mg / Ca	0.64	< 0,67
Ca / SO4	2.77	> 1,00
Na / Cl	15.07	> 1,00

ANNEXE

I ANALYSE STATISTIQUE

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:39:31
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Aluminium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	16
Minimum	4	First Quartile	6
Second Largest	356	Median	18
Maximum	419	Third Quartile	182
Mean	93.62	SD	129.9
Coefficient of Variation	1.388	Skewness	1.344
Mean of logged Data	3.28	SD of logged Data	1.729

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.727	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.33	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	401.7	90% Percentile (z)	260.1
	95% UPL (t)	323	95% Percentile (z)	307.3
	95% USL	428.9	99% Percentile (z)	395.9

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.587	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.805	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.219	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.2	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.504	k star (bias corrected MLE)	0.464
Theta hat (MLE)	185.8	Theta star (bias corrected MLE)	201.9
nu hat (MLE)	21.16	nu star (bias corrected)	19.47
MLE Mean (bias corrected)	93.62	MLE Sd (bias corrected)	137.5

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	376.7	90% Percentile	257.2
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	399.4	95% Percentile	369.4
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	613	99% Percentile	647.4
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	703.7		
95% WH USL	713.2	95% HW USL	841.2

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.852	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.208	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	1602	90% Percentile (z)	243.6
95% UPL (t)	562.3	95% Percentile (z)	456.6
95% USL	2301	99% Percentile (z)	1483

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	419
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	419	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	419
95% UPL	412.7	90% Percentile	242
90% Chebyshev UPL	492.6	95% Percentile	356
95% Chebyshev UPL	673.3	99% Percentile	406.4
95% USL	419		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:39:47
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Antimoine

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	16		
Number of Detects	16	Number of Non-Detects	5
Number of Distinct Detects	15	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.03	Minimum Non-Detect	1
Maximum Detect	6.82	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	2.772	Percent Non-Detects	23.81%
Mean Detected	0.742	SD Detected	1.665
Mean of Detected Logged Data	-1.363	SD of Detected Logged Data	1.339

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.433	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.887	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.39	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.213	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.624	KM SD	1.426
95% UTL95% Coverage	4.004	95% KM UPL (t)	3.141
90% KM Percentile (z)	2.451	95% KM Percentile (z)	2.969
99% KM Percentile (z)	3.94	95% KM USL	4.303

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.684	SD	1.446
95% UTL95% Coverage	4.112	95% UPL (t)	3.236
90% Percentile (z)	2.537	95% Percentile (z)	3.062
99% Percentile (z)	4.048	95% USL	4.415

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1.28	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.789	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.244	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.226	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.583	k star (bias corrected MLE)	0.515
Theta hat (MLE)	1.273	Theta star (bias corrected MLE)	1.44
nu hat (MLE)	18.66	nu star (bias corrected)	16.49
MLE Mean (bias corrected)	0.742		
MLE Sd (bias corrected)	1.033	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.917

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.646
Maximum	6.82	Median	0.24
SD	1.469	CV	2.274
k hat (MLE)	0.525	k star (bias corrected MLE)	0.481
Theta hat (MLE)	1.231	Theta star (bias corrected MLE)	1.342
nu hat (MLE)	22.03	nu star (bias corrected)	20.22
MLE Mean (bias corrected)	0.646	MLE Sd (bias corrected)	0.931
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.749	90% Percentile	1.761
95% Percentile	2.515	99% Percentile	4.375

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3.785	4.072	95% Approx. Gamma UPL	2.35	2.368
95% Gamma USL	4.391	4.833			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.624	SD (KM)	1.426
Variance (KM)	2.032	SE of Mean (KM)	0.322
k hat (KM)	0.192	k star (KM)	0.196
nu hat (KM)	8.044	nu star (KM)	8.228
theta hat (KM)	3.258	theta star (KM)	3.185
80% gamma percentile (KM)	0.813	90% gamma percentile (KM)	1.887
95% gamma percentile (KM)	3.232	99% gamma percentile (KM)	6.948

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3.203	3.242	95% Approx. Gamma UPL	2.049	1.979
95% KM Gamma Percentile	1.859	1.78	95% Gamma USL	3.685	3.795

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.956	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.887	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.14	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.213	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.627	Mean in Log Scale	-1.433
SD in Original Scale	1.46	SD in Log Scale	1.238
95% UTL95% Coverage	4.488	95% BCA UTL95% Coverage	6.82
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	6.82	95% UPL (t)	2.121
90% Percentile (z)	1.165	95% Percentile (z)	1.827
99% Percentile (z)	4.247	95% USL	5.816

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-1.45	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	4.241
KM SD of Logged Data	1.221	95% KM UPL (Lognormal)	2.025
95% KM Percentile Lognormal (z)	1.748	95% KM USL (Lognormal)	5.477

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.684	Mean in Log Scale	-1.203
SD in Original Scale	1.446	SD in Log Scale	1.196
95% UTL95% Coverage	5.116	95% UPL (t)	2.479
90% Percentile (z)	1.39	95% Percentile (z)	2.147
99% Percentile (z)	4.85	95% USL	6.572

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	6.82
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	6.298
95% USL	6.82	95% KM Chebyshev UPL	6.984

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:39:39
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Argent

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	4		
Number of Detects	2	Number of Non-Detects	19
Number of Distinct Detects	2	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.016	Minimum Non-Detect	0.005
Maximum Detect	0.023	Maximum Non-Detect	0.04
Variance Detected	2.4500E-5	Percent Non-Detects	90.48%
Mean Detected	0.0195	SD Detected	0.00495
Mean of Detected Logged Data	-3.954	SD of Detected Logged Data	0.257

Warning: Data set has only 2 Detected Values.

This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.00681	KM SD	0.00495
95% UTL95% Coverage	0.0186	95% KM UPL (t)	0.0156
90% KM Percentile (z)	0.0132	95% KM Percentile (z)	0.015
99% KM Percentile (z)	0.0183	95% KM USL	0.0196

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.00829	SD	0.00846
95% UTL95% Coverage	0.0283	95% UPL (t)	0.0232
90% Percentile (z)	0.0191	95% Percentile (z)	0.0222
99% Percentile (z)	0.028	95% USL	0.0301

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	30.7	k star (bias corrected MLE)	N/A
Theta hat (MLE)	6.3510E-4	Theta star (bias corrected MLE)	N/A
nu hat (MLE)	122.8	nu star (bias corrected)	N/A
MLE Mean (bias corrected)	N/A		
MLE Sd (bias corrected)	N/A	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	N/A

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.00681	SD (KM)	0.00495
Variance (KM)	2.4527E-5	SE of Mean (KM)	0.00175
k hat (KM)	1.892	k star (KM)	1.654
nu hat (KM)	79.47	nu star (KM)	69.45
theta hat (KM)	0.0036	theta star (KM)	0.00412
80% gamma percentile (KM)	0.0104	90% gamma percentile (KM)	0.0139
95% gamma percentile (KM)	0.0172	99% gamma percentile (KM)	0.0246

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0177	0.0176	95% Approx. Gamma UPL	0.014	0.0137
95% KM Gamma Percentile	0.0133	0.0131	95% Gamma USL	0.0191	0.0191

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0056	Mean in Log Scale	-5.564
SD in Original Scale	0.00548	SD in Log Scale	0.893
95% UTL95% Coverage	0.0318	95% BCA UTL95% Coverage	0.023
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.023	95% UPL (t)	0.0185
90% Percentile (z)	0.012	95% Percentile (z)	0.0166
99% Percentile (z)	0.0306	95% USL	0.0383

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-5.13	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.0172
KM SD of Logged Data	0.449	95% KM UPL (Lognormal)	0.0131
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.0124	95% KM USL (Lognormal)	0.0189

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.00829	Mean in Log Scale	-5.302
SD in Original Scale	0.00846	SD in Log Scale	1
95% UTL95% Coverage	0.0534	95% UPL (t)	0.0291
90% Percentile (z)	0.0179	95% Percentile (z)	0.0258
99% Percentile (z)	0.051	95% USL	0.0658

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	0.04
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.04
95% USL	0.04	95% KM Chebyshev UPL	0.0289

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-07-16 13:57:51
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Arsenic

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	0.36	First Quartile	11.6
Second Largest	129	Median	36.8
Maximum	134	Third Quartile	92.4
Mean	50.67	SD	47.29
Coefficient of Variation	0.933	Skewness	0.605
Mean of logged Data	3.185	SD of logged Data	1.568

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.859	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.218	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	162.8	90% Percentile (z)	111.3
	95% UPL (t)	134.2	95% Percentile (z)	128.5
	95% USL	172.7	99% Percentile (z)	160.7

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.435	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.78	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.16	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.197	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.801	k star (bias corrected MLE)	0.719
Theta hat (MLE)	63.22	Theta star (bias corrected MLE)	70.5
nu hat (MLE)	33.66	nu star (bias corrected)	30.19
MLE Mean (bias corrected)	50.67	MLE Sd (bias corrected)	59.77

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	179.9	90% Percentile	126.4
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	199.1	95% Percentile	170.8
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	271.3	99% Percentile	276.7
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	321.2		
95% WH USL	308.9	95% HW USL	374.3

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.901	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.137	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	994.6	90% Percentile (z)	180.2
95% UPL (t)	384.8	95% Percentile (z)	318.6
95% USL	1381	99% Percentile (z)	927.4

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	134
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	134	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	134
95% UPL	133.5	90% Percentile	121
90% Chebyshev UPL	195.9	95% Percentile	129
95% Chebyshev UPL	261.7	99% Percentile	133
95% USL	134		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:40:09
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Baryum

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	1.18	First Quartile	8
Second Largest	51.6	Median	16.2
Maximum	58.4	Third Quartile	28.6
Mean	19.36	SD	16.14
Coefficient of Variation	0.834	Skewness	1.009
Mean of logged Data	2.508	SD of logged Data	1.119

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.904	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.139	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	57.62	90% Percentile (z)	40.04
	95% UPL (t)	47.85	95% Percentile (z)	45.9
	95% USL	61	99% Percentile (z)	56.9

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.279	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.764	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.12	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.194	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.239	k star (bias corrected MLE)	1.094
Theta hat (MLE)	15.62	Theta star (bias corrected MLE)	17.7
nu hat (MLE)	52.04	nu star (bias corrected)	45.94
MLE Mean (bias corrected)	19.36	MLE Sd (bias corrected)	18.51

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	58.96		90% Percentile	43.6
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	62.99		95% Percentile	56.19
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	84.38		99% Percentile	85.25
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	94.58			
95% WH USL	94.63		95% HW USL	107.9

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.931	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.142	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	174.5		90% Percentile (z)	51.55
95% UPL (t)	88.59		95% Percentile (z)	77.42
95% USL	220.6		99% Percentile (z)	166

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21		95% UTL with 95% Coverage	58.4
Approx, f used to compute achieved CC	1.105		Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	58.4		95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	58.4
95% UPL	57.72		90% Percentile	39.8
90% Chebyshev UPL	68.91		95% Percentile	51.6
95% Chebyshev UPL	91.36		99% Percentile	57.04
95% USL	58.4			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:40:25
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bérylium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	16	Number of Non-Detects	5
Number of Distinct Detects	14	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.006	Minimum Non-Detect	0.005
Maximum Detect	0.127	Maximum Non-Detect	0.007
Variance Detected	0.002	Percent Non-Detects	23.81%
Mean Detected	0.0461	SD Detected	0.0447
Mean of Detected Logged Data	-3.543	SD of Detected Logged Data	1.008

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.748	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.887	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.353	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.213	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.0363	KM SD	0.0416
95% UTL95% Coverage	0.135	95% KM UPL (t)	0.11
90% KM Percentile (z)	0.0896	95% KM Percentile (z)	0.105
99% KM Percentile (z)	0.133	95% KM USL	0.144

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.0357	SD	0.0431
95% UTL95% Coverage	0.138	95% UPL (t)	0.112
90% Percentile (z)	0.0909	95% Percentile (z)	0.107
99% Percentile (z)	0.136	95% USL	0.147

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1.201	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.76	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.276	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.22	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.214	k star (bias corrected MLE)	1.028
Theta hat (MLE)	0.0379	Theta star (bias corrected MLE)	0.0448
nu hat (MLE)	38.86	nu star (bias corrected)	32.9
MLE Mean (bias corrected)	0.0461		
MLE Sd (bias corrected)	0.0454	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.1

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.006	Mean	0.0375
Maximum	0.127	Median	0.018
SD	0.0418	CV	1.114
k hat (MLE)	1.114	k star (bias corrected MLE)	0.987
Theta hat (MLE)	0.0336	Theta star (bias corrected MLE)	0.038
nu hat (MLE)	46.79	nu star (bias corrected)	41.43
MLE Mean (bias corrected)	0.0375	MLE Sd (bias corrected)	0.0377
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.939	90% Percentile	0.0866
95% Percentile	0.113	99% Percentile	0.174

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.17	0.179	95% Approx. Gamma UPL	0.116	0.118
95% Gamma USL	0.191	0.205			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.0363	SD (KM)	0.0416
Variance (KM)	0.00173	SE of Mean (KM)	0.00938
k hat (KM)	0.761	k star (KM)	0.684
nu hat (KM)	31.97	nu star (KM)	28.74
theta hat (KM)	0.0477	theta star (KM)	0.053
80% gamma percentile (KM)	0.0597	90% gamma percentile (KM)	0.0916
95% gamma percentile (KM)	0.125	99% gamma percentile (KM)	0.203

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.175	0.189	95% Approx. Gamma UPL	0.118	0.121
95% KM Gamma Percentile	0.108	0.11	95% Gamma USL	0.199	0.218

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.888	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.887	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.215	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.213	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0358	Mean in Log Scale	-4.088
SD in Original Scale	0.043	SD in Log Scale	1.341
95% UTL95% Coverage	0.403	95% BCA UTL95% Coverage	0.112
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.127	95% UPL (t)	0.179
90% Percentile (z)	0.0935	95% Percentile (z)	0.152
99% Percentile (z)	0.38	95% USL	0.534

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-3.959	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.279
KM SD of Logged Data	1.131	95% KM UPL (Lognormal)	0.141
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.123	95% KM USL (Lognormal)	0.353

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.0357	Mean in Log Scale	-4.11
SD in Original Scale	0.0431	SD in Log Scale	1.359
95% UTL95% Coverage	0.411	95% UPL (t)	0.181
90% Percentile (z)	0.0936	95% Percentile (z)	0.153
99% Percentile (z)	0.387	95% USL	0.547

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	0.127
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.126
95% USL	0.127	95% KM Chebyshev UPL	0.222

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:45:15
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bicarbonate

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	19
Minimum	24600	First Quartile	43000
Second Largest	168000	Median	83000
Maximum	185000	Third Quartile	101000
Mean	83452	SD	45593
Coefficient of Variation	0.546	Skewness	0.685
Mean of logged Data	11.18	SD of logged Data	0.596

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.923	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.153	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage 191554	90% Percentile (z)	141882
	95% UPL (t) 163938	95% Percentile (z)	158447
	95% USL 201101	99% Percentile (z)	189518

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.508	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.749	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.162	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.191	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	3.356	k star (bias corrected MLE)	2.909
Theta hat (MLE)	24864	Theta star (bias corrected MLE)	28691
nu hat (MLE)	141	nu star (bias corrected)	122.2
MLE Mean (bias corrected)	83452	MLE Sd (bias corrected)	48932

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	181748	90% Percentile	149055
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	186017	95% Percentile	176700
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	233548	99% Percentile	236726
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	244049		
95% WH USL	253514	95% HW USL	266962

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.935	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.195	**Lilliefors Lognormal GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	293310	90% Percentile (z)	153217
95% UPL (t)	204425	95% Percentile (z)	190262
95% USL	332299	99% Percentile (z)	285606

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Normal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	185000
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	185000	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	185000
95% UPL	183300	90% Percentile	148000
90% Chebyshev UPL	223451	95% Percentile	168000
95% Chebyshev UPL	286866	99% Percentile	181600
95% USL	185000		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:40:34
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bismuth

General Statistics

Total Number of Observations	16	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	6		
Number of Detects	5	Number of Non-Detects	11
Number of Distinct Detects	5	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.009	Minimum Non-Detect	0.004
Maximum Detect	1.08	Maximum Non-Detect	0.004
Variance Detected	0.194	Percent Non-Detects	68.75%
Mean Detected	0.331	SD Detected	0.441
Mean of Detected Logged Data	-2.304	SD of Detected Logged Data	2.084

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.524	d2max (for USL)	2.443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.799	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.762	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.3	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.343	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.106	KM SD	0.267
95% UTL95% Coverage	0.781	95% KM UPL (t)	0.589
90% KM Percentile (z)	0.449	95% KM Percentile (z)	0.546
99% KM Percentile (z)	0.728	95% KM USL	0.76

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.105	SD	0.277
95% UTL95% Coverage	0.803	95% UPL (t)	0.605
90% Percentile (z)	0.459	95% Percentile (z)	0.56
99% Percentile (z)	0.749	95% USL	0.781

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.316	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.71	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.249	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.371	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.526	k star (bias corrected MLE)	0.344
Theta hat (MLE)	0.629	Theta star (bias corrected MLE)	0.962
nu hat (MLE)	5.26	nu star (bias corrected)	3.437
MLE Mean (bias corrected)	0.331		
MLE Sd (bias corrected)	0.564	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.008

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.009	Mean	0.11
Maximum	1.08	Median	0.01
SD	0.275	CV	2.491
k hat (MLE)	0.393	k star (bias corrected MLE)	0.361
Theta hat (MLE)	0.281	Theta star (bias corrected MLE)	0.306
nu hat (MLE)	12.56	nu star (bias corrected)	11.54
MLE Mean (bias corrected)	0.11	MLE Sd (bias corrected)	0.184
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.105	90% Percentile	0.317
95% Percentile	0.475	99% Percentile	0.876

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.79	0.812	95% Approx. Gamma UPL	0.427	0.403
95% Gamma USL	0.741	0.755			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.106	SD (KM)	0.267
Variance (KM)	0.0715	SE of Mean (KM)	0.0748
k hat (KM)	0.157	k star (KM)	0.17
nu hat (KM)	5.038	nu star (KM)	5.427
theta hat (KM)	0.674	theta star (KM)	0.626
80% gamma percentile (KM)	0.127	90% gamma percentile (KM)	0.319
95% gamma percentile (KM)	0.569	99% gamma percentile (KM)	1.279

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.761	0.79	95% Approx. Gamma UPL	0.395	0.369
95% KM Gamma Percentile	0.333	0.304	95% Gamma USL	0.712	0.73

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.895	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.762	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.248	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.343	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.104	Mean in Log Scale	-7.711
SD in Original Scale	0.277	SD in Log Scale	4.64
95% UTL95% Coverage	54.6	95% BCA UTL95% Coverage	1.08
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	1.08	95% UPL (t)	1.961
90% Percentile (z)	0.171	95% Percentile (z)	0.924
99% Percentile (z)	21.82	95% USL	37.54

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-4.516	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1.079
KM SD of Logged Data	1.819	95% KM UPL (Lognormal)	0.293
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.218	95% KM USL (Lognormal)	0.931

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.105	Mean in Log Scale	-4.993
SD in Original Scale	0.277	SD in Log Scale	2.159
95% UTL95% Coverage	1.58	95% UPL (t)	0.336
90% Percentile (z)	0.108	95% Percentile (z)	0.237
99% Percentile (z)	1.031	95% USL	1.327

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	16	95% UTL with95% Coverage	1.08
Approx, f used to compute achieved CC	0.842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.56
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	1.08
95% USL	1.08	95% KM Chebyshev UPL	1.308

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:41:01
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bore

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	16		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	14	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	4	Minimum Non-Detect	3
Maximum Detect	73	Maximum Non-Detect	20
Variance Detected	517.8	Percent Non-Detects	14.29%
Mean Detected	25.94	SD Detected	22.76
Mean of Detected Logged Data	2.875	SD of Detected Logged Data	0.942

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.816	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.235	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	22.94	KM SD	21.81
95% UTL95% Coverage	74.66	95% KM UPL (t)	61.45
90% KM Percentile (z)	50.89	95% KM Percentile (z)	58.82
99% KM Percentile (z)	73.68	95% KM USL	79.22

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	22.86	SD	22.42
95% UTL95% Coverage	76.01	95% UPL (t)	62.43
90% Percentile (z)	51.59	95% Percentile (z)	59.73
99% Percentile (z)	75.01	95% USL	80.71

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.429	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.757	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.131	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.207	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.457	k star (bias corrected MLE)	1.251
Theta hat (MLE)	17.81	Theta star (bias corrected MLE)	20.74
nu hat (MLE)	52.44	nu star (bias corrected)	45.03
MLE Mean (bias corrected)	25.94		
MLE Sd (bias corrected)	23.2	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.931

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	22.53
Maximum	73	Median	14
SD	22.69	CV	1.007
k hat (MLE)	0.614	k star (bias corrected MLE)	0.558
Theta hat (MLE)	36.71	Theta star (bias corrected MLE)	40.39
nu hat (MLE)	25.78	nu star (bias corrected)	23.43
MLE Mean (bias corrected)	22.53	MLE Sd (bias corrected)	30.16
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.121	90% Percentile	59.54
95% Percentile	83.21	99% Percentile	140.8

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	127.1	164.2	95% Approx. Gamma UPL	83.38	98.84
95% Gamma USL	145.2	193			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	22.94	SD (KM)	21.81
Variance (KM)	475.8	SE of Mean (KM)	4.906
k hat (KM)	1.106	k star (KM)	0.98
nu hat (KM)	46.45	nu star (KM)	41.15
theta hat (KM)	20.74	theta star (KM)	23.41
80% gamma percentile (KM)	36.98	90% gamma percentile (KM)	53.09
95% gamma percentile (KM)	69.22	99% gamma percentile (KM)	106.7

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	97.73	105.9	95% Approx. Gamma UPL	68.22	70.88
95% KM Gamma Percentile	63.17	65.11	95% Gamma USL	109.6	120.6

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.936	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.11	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	22.78	Mean in Log Scale	2.626
SD in Original Scale	22.45	SD in Log Scale	1.095
95% UTL95% Coverage	185.5	95% BCA UTL95% Coverage	73
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	73	95% UPL (t)	95.54
90% Percentile (z)	56.25	95% Percentile (z)	83.74
99% Percentile (z)	176.6	95% USL	233.3

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	2.662	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	159.8
KM SD of Logged Data	1.017	95% KM UPL (Lognormal)	86.29
95% KM Percentile Lognormal (z)	76.34	95% KM USL (Lognormal)	197.7

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	22.86	Mean in Log Scale	2.613
SD in Original Scale	22.42	SD in Log Scale	1.144
95% UTL95% Coverage	205.2	95% UPL (t)	102.6
90% Percentile (z)	59.03	95% Percentile (z)	89.44
99% Percentile (z)	195	95% USL	260.7

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	73
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	72.6
95% USL	73	95% KM Chebyshev UPL	120.3

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:41:09
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Cadmium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	3		
Number of Detects	5	Number of Non-Detects	16
Number of Distinct Detects	2	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.01	Minimum Non-Detect	0.01
Maximum Detect	0.02	Maximum Non-Detect	0.017
Variance Detected	3.0000E-5	Percent Non-Detects	76.19%
Mean Detected	0.016	SD Detected	0.00548
Mean of Detected Logged Data	-4.189	SD of Detected Logged Data	0.38

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.684	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.762	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.367	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.343	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.0114	KM SD	0.0035
95% UTL95% Coverage	0.0197	95% KM UPL (t)	0.0176
90% KM Percentile (z)	0.0159	95% KM Percentile (z)	0.0172
99% KM Percentile (z)	0.0196	95% KM USL	0.0205

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.00845	SD	0.00518
95% UTL95% Coverage	0.0207	95% UPL (t)	0.0176
90% Percentile (z)	0.0151	95% Percentile (z)	0.017
99% Percentile (z)	0.0205	95% USL	0.0218

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.947	**Anderson-Darling GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.679	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

K-S Test Statistic	0.393	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.358	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	9.403	k star (bias corrected MLE)	3.895
Theta hat (MLE)	0.0017	Theta star (bias corrected MLE)	0.00411
nu hat (MLE)	94.03	nu star (bias corrected)	38.95
MLE Mean (bias corrected)	0.016		
MLE Sd (bias corrected)	0.00811	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	15.21

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.0114
Maximum	0.02	Median	0.01
SD	0.00359	CV	0.314
k hat (MLE)	14.65	k star (bias corrected MLE)	12.59
Theta hat (MLE)	7.7994E-4	Theta star (bias corrected MLE)	9.0764E-4
nu hat (MLE)	615.4	nu star (bias corrected)	528.8
MLE Mean (bias corrected)	0.0114	MLE Sd (bias corrected)	0.00322
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	37.88	90% Percentile	0.0157
95% Percentile	0.0172	99% Percentile	0.0202

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0199	0.0199	95% Approx. Gamma UPL	0.0174	0.0173
95% Gamma USL	0.0209	0.0209			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.0114	SD (KM)	0.0035
Variance (KM)	1.2245E-5	SE of Mean (KM)	8.5373E-4
k hat (KM)	10.67	k star (KM)	9.175
nu hat (KM)	448	nu star (KM)	385.3
theta hat (KM)	0.00107	theta star (KM)	0.00125
80% gamma percentile (KM)	0.0144	90% gamma percentile (KM)	0.0165
95% gamma percentile (KM)	0.0183	99% gamma percentile (KM)	0.022

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0197	0.0197	95% Approx. Gamma UPL	0.0172	0.0171
95% KM Gamma Percentile	0.0167	0.0166	95% Gamma USL	0.0206	0.0206

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.684	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.762	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.367	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.343	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.00756	Mean in Log Scale	-5.122
SD in Original Scale	0.00573	SD in Log Scale	0.694
95% UTL95% Coverage	0.0309	95% BCA UTL95% Coverage	0.02
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.02	95% UPL (t)	0.0203
90% Percentile (z)	0.0145	95% Percentile (z)	0.0187
99% Percentile (z)	0.03	95% USL	0.0357

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-4.506	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.0196
KM SD of Logged Data	0.243	95% KM UPL (Lognormal)	0.0169
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.0165	95% KM USL (Lognormal)	0.0206

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.00845	Mean in Log Scale	-4.908
SD in Original Scale	0.00518	SD in Log Scale	0.497
95% UTL95% Coverage	0.024	95% UPL (t)	0.0178
90% Percentile (z)	0.014	95% Percentile (z)	0.0167
99% Percentile (z)	0.0235	95% USL	0.0266

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	0.02
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.02
95% USL	0.02	95% KM Chebyshev UPL	0.027

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-26 09:28:31
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Calcium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	20
Minimum	1340	First Quartile	5420
Second Largest	53200	Median	12100
Maximum	60100	Third Quartile	27500
Mean	18827	SD	17533
Coefficient of Variation	0.931	Skewness	1.029
Mean of logged Data	9.288	SD of logged Data	1.221

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.872	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.221	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	60398	90% Percentile (z)	41296
	95% UPL (t)	49778	95% Percentile (z)	47666
	95% USL	64069	99% Percentile (z)	59615

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.342	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.769	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.114	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.195	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.035	k star (bias corrected MLE)	0.919
Theta hat (MLE)	18188	Theta star (bias corrected MLE)	20487
nu hat (MLE)	43.47	nu star (bias corrected)	38.6
MLE Mean (bias corrected)	18827	MLE Sd (bias corrected)	19639

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	61066	90% Percentile	44260
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	65280	95% Percentile	58116
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	89474	99% Percentile	90492
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	100839		
95% WH USL	101033	95% HW USL	115988

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.926	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.134	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	195130	90% Percentile (z)	51624
95% UPL (t)	93169	95% Percentile (z)	80431
95% USL	251948	99% Percentile (z)	184780

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	60100
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	60100	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	60100
95% UPL	59410	90% Percentile	40100
90% Chebyshev UPL	72664	95% Percentile	53200
95% Chebyshev UPL	97050	99% Percentile	58720
95% USL	60100		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:44:20
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Chlorures

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	17
Minimum	700	First Quartile	900
Second Largest	6200	Median	1500
Maximum	6300	Third Quartile	2190
Mean	2077	SD	1767
Coefficient of Variation	0.851	Skewness	1.643
Mean of logged Data	7.371	SD of logged Data	0.709

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.738	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.237	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	6266	90% Percentile (z)	4341
	95% UPL (t)	5196	95% Percentile (z)	4983
	95% USL	6635	99% Percentile (z)	6187

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.095	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.754	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.18	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.192	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	2.021	k star (bias corrected MLE)	1.764
Theta hat (MLE)	1028	Theta star (bias corrected MLE)	1177
nu hat (MLE)	84.89	nu star (bias corrected)	74.09
MLE Mean (bias corrected)	2077	MLE Sd (bias corrected)	1564

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	5274	90% Percentile	4162
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	5320	95% Percentile	5129
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7146	99% Percentile	7290
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7386		
95% WH USL	7884	95% HW USL	8223

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.9	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.172	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	8539	90% Percentile (z)	3944
95% UPL (t)	5558	95% Percentile (z)	5103
95% USL	9905	99% Percentile (z)	8273

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	6300
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	6300	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	6300
95% UPL	6290	90% Percentile	5300
90% Chebyshev UPL	7501	95% Percentile	6200
95% Chebyshev UPL	9959	99% Percentile	6280
95% USL	6300		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:41:15
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Chrome

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	14	Number of Non-Detects	7
Number of Distinct Detects	13	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.1	Minimum Non-Detect	0.05
Maximum Detect	15.8	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	23.96	Percent Non-Detects	33.33%
Mean Detected	3.162	SD Detected	4.895
Mean of Detected Logged Data	0.2	SD of Detected Logged Data	1.425

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.638	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.36	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	2.136	KM SD	4.116
95% UTL95% Coverage	11.89	95% KM UPL (t)	9.402
90% KM Percentile (z)	7.411	95% KM Percentile (z)	8.906
99% KM Percentile (z)	11.71	95% KM USL	12.76

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	2.138	SD	4.217
95% UTL95% Coverage	12.14	95% UPL (t)	9.581
90% Percentile (z)	7.542	95% Percentile (z)	9.073
99% Percentile (z)	11.95	95% USL	13.02

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.935	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.78	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.281	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.239	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.643	k star (bias corrected MLE)	0.553
Theta hat (MLE)	4.919	Theta star (bias corrected MLE)	5.721
nu hat (MLE)	18	nu star (bias corrected)	15.48
MLE Mean (bias corrected)	3.162		
MLE Sd (bias corrected)	4.253	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.097

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	2.111
Maximum	15.8	Median	0.49
SD	4.23	CV	2.003
k hat (MLE)	0.318	k star (bias corrected MLE)	0.304
Theta hat (MLE)	6.643	Theta star (bias corrected MLE)	6.941
nu hat (MLE)	13.35	nu star (bias corrected)	12.78
MLE Mean (bias corrected)	2.111	MLE Sd (bias corrected)	3.828
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.771	90% Percentile	6.217
95% Percentile	9.616	99% Percentile	18.43

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	15.35	18.46	95% Approx. Gamma UPL	8.891	9.604
95% Gamma USL	18.15	22.61			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	2.136	SD (KM)	4.116
Variance (KM)	16.94	SE of Mean (KM)	0.932
k hat (KM)	0.269	k star (KM)	0.263
nu hat (KM)	11.31	nu star (KM)	11.03
theta hat (KM)	7.932	theta star (KM)	8.135
80% gamma percentile (KM)	3.154	90% gamma percentile (KM)	6.386
95% gamma percentile (KM)	10.19	99% gamma percentile (KM)	20.24

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	13.45	14.9	95% Approx. Gamma UPL	8.099	8.276
95% KM Gamma Percentile	7.241	7.282	95% Gamma USL	15.74	17.93

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.946	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.196	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	2.13	Mean in Log Scale	-0.871
SD in Original Scale	4.22	SD in Log Scale	1.991
95% UTL95% Coverage	46.99	95% BCA UTL95% Coverage	15.8
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	15.8	95% UPL (t)	14.07
90% Percentile (z)	5.37	95% Percentile (z)	11.07
99% Percentile (z)	42.99	95% USL	71.29

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.794	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	34.7
KM SD of Logged Data	1.831	95% KM UPL (Lognormal)	11.45
95% KM Percentile Lognormal (z)	9.182	95% KM USL (Lognormal)	50.92

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	2.138	Mean in Log Scale	-0.877
SD in Original Scale	4.217	SD in Log Scale	2.033
95% UTL95% Coverage	51.6	95% UPL (t)	15.06
90% Percentile (z)	5.632	95% Percentile (z)	11.79
99% Percentile (z)	47.12	95% USL	78.98

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	15.8
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	15.47
95% USL	15.8	95% KM Chebyshev UPL	20.5

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:41:44
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Cobalt

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	19		
Number of Detects	17	Number of Non-Detects	4
Number of Distinct Detects	17	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.04	Minimum Non-Detect	0.01
Maximum Detect	1.2	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	0.117	Percent Non-Detects	19.05%
Mean Detected	0.501	SD Detected	0.342
Mean of Detected Logged Data	-1.018	SD of Detected Logged Data	0.966

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.95	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.892	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.128	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.207	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.433	KM SD	0.336
95% UTL95% Coverage	1.228	95% KM UPL (t)	1.025
90% KM Percentile (z)	0.863	95% KM Percentile (z)	0.985
99% KM Percentile (z)	1.213	95% KM USL	1.298

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.441	SD	0.334
95% UTL95% Coverage	1.234	95% UPL (t)	1.031
90% Percentile (z)	0.87	95% Percentile (z)	0.991
99% Percentile (z)	1.219	95% USL	1.304

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.269	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.753	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.151	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.212	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.682	k star (bias corrected MLE)	1.425
Theta hat (MLE)	0.298	Theta star (bias corrected MLE)	0.351
nu hat (MLE)	57.2	nu star (bias corrected)	48.44
MLE Mean (bias corrected)	0.501		
MLE Sd (bias corrected)	0.419	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.552

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.433
Maximum	1.2	Median	0.32
SD	0.341	CV	0.788
k hat (MLE)	1.231	k star (bias corrected MLE)	1.087
Theta hat (MLE)	0.352	Theta star (bias corrected MLE)	0.398
nu hat (MLE)	51.71	nu star (bias corrected)	45.66
MLE Mean (bias corrected)	0.433	MLE Sd (bias corrected)	0.415
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.325	90% Percentile	0.977
95% Percentile	1.26	99% Percentile	1.913

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.883	2.147	95% Approx. Gamma UPL	1.318	1.428
95% Gamma USL	2.11	2.449			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.433	SD (KM)	0.336
Variance (KM)	0.113	SE of Mean (KM)	0.0766
k hat (KM)	1.663	k star (KM)	1.457
nu hat (KM)	69.86	nu star (KM)	61.21
theta hat (KM)	0.26	theta star (KM)	0.297
80% gamma percentile (KM)	0.672	90% gamma percentile (KM)	0.908
95% gamma percentile (KM)	1.138	99% gamma percentile (KM)	1.659

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.904	2.193	95% Approx. Gamma UPL	1.326	1.446
95% KM Gamma Percentile	1.227	1.324	95% Gamma USL	2.137	2.508

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.91	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.892	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.176	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.207	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.43	Mean in Log Scale	-1.256
SD in Original Scale	0.343	SD in Log Scale	1.046
95% UTL95% Coverage	3.4	95% BCA UTL95% Coverage	1.2
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	1.2	95% UPL (t)	1.805
90% Percentile (z)	1.088	95% Percentile (z)	1.591
99% Percentile (z)	3.245	95% USL	4.233

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-1.345	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	5.11
KM SD of Logged Data	1.255	95% KM UPL (Lognormal)	2.389
95% KM Percentile Lognormal (z)	2.054	95% KM USL (Lognormal)	6.646

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.441	Mean in Log Scale	-1.274
SD in Original Scale	0.334	SD in Log Scale	1.27
95% UTL95% Coverage	5.682	95% UPL (t)	2.633
90% Percentile (z)	1.424	95% Percentile (z)	2.259
99% Percentile (z)	5.368	95% USL	7.413

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	1.2
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	1.181
95% USL	1.2	95% KM Chebyshev UPL	1.93

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-26 09:46:23
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Cuivre

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	17	Number of Non-Detects	4
Number of Distinct Detects	15	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.1	Minimum Non-Detect	0.1
Maximum Detect	13.9	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	10.31	Percent Non-Detects	19.05%
Mean Detected	2.2	SD Detected	3.211
Mean of Detected Logged Data	0.183	SD of Detected Logged Data	1.129

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.571	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.892	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.257	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.207	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	1.811	KM SD	2.916
95% UTL95% Coverage	8.725	95% KM UPL (t)	6.959
90% KM Percentile (z)	5.548	95% KM Percentile (z)	6.607
99% KM Percentile (z)	8.594	95% KM USL	9.335

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	1.81	SD	2.989
95% UTL95% Coverage	8.896	95% UPL (t)	7.086
90% Percentile (z)	5.64	95% Percentile (z)	6.726
99% Percentile (z)	8.762	95% USL	9.522

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.507	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.768	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.126	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.215	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.958	k star (bias corrected MLE)	0.828
Theta hat (MLE)	2.296	Theta star (bias corrected MLE)	2.657
nu hat (MLE)	32.57	nu star (bias corrected)	28.16
MLE Mean (bias corrected)	2.2		
MLE Sd (bias corrected)	2.418	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.307

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	1.783
Maximum	13.9	Median	0.8
SD	3.004	CV	1.685
k hat (MLE)	0.488	k star (bias corrected MLE)	0.45
Theta hat (MLE)	3.655	Theta star (bias corrected MLE)	3.964
nu hat (MLE)	20.48	nu star (bias corrected)	18.89
MLE Mean (bias corrected)	1.783	MLE Sd (bias corrected)	2.658
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.588	90% Percentile	4.927
95% Percentile	7.11	99% Percentile	12.53

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	11.39	13.91	95% Approx. Gamma UPL	7.082	7.928
95% Gamma USL	13.2	16.61			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	1.811	SD (KM)	2.916
Variance (KM)	8.502	SE of Mean (KM)	0.656
k hat (KM)	0.386	k star (KM)	0.363
nu hat (KM)	16.21	nu star (KM)	15.23
theta hat (KM)	4.693	theta star (KM)	4.996
80% gamma percentile (KM)	2.885	90% gamma percentile (KM)	5.202
95% gamma percentile (KM)	7.784	99% gamma percentile (KM)	14.35

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9.389	10.23	95% Approx. Gamma UPL	6.138	6.325
95% KM Gamma Percentile	5.597	5.707	95% Gamma USL	10.74	11.93

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.98	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.892	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.106	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.207	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	1.806	Mean in Log Scale	-0.259
SD in Original Scale	2.99	SD in Log Scale	1.394
95% UTL95% Coverage	21.02	95% BCA UTL95% Coverage	13.9
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	13.9	95% UPL (t)	9.036
90% Percentile (z)	4.604	95% Percentile (z)	7.64
99% Percentile (z)	19.75	95% USL	28.14

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.238	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	18.68
KM SD of Logged Data	1.335	95% KM UPL (Lognormal)	8.32
95% KM Percentile Lognormal (z)	7.085	95% KM USL (Lognormal)	24.7

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	1.81	Mean in Log Scale	-0.269
SD in Original Scale	2.989	SD in Log Scale	1.436
95% UTL95% Coverage	23	95% UPL (t)	9.637
90% Percentile (z)	4.811	95% Percentile (z)	8.106
99% Percentile (z)	21.57	95% USL	31.06

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	13.9
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	12.89
95% USL	13.9	95% KM Chebyshev UPL	14.82

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:41:50
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Étain

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	5		
Number of Detects	3	Number of Non-Detects	18
Number of Distinct Detects	2	Number of Distinct Non-Detects	3
Minimum Detect	0.2	Minimum Non-Detect	0.1
Maximum Detect	0.3	Maximum Non-Detect	5
Variance Detected	0.00333	Percent Non-Detects	85.71%
Mean Detected	0.267	SD Detected	0.0577
Mean of Detected Logged Data	-1.339	SD of Detected Logged Data	0.234

Warning: Data set has only 3 Detected Values.

This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.75	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.767	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.385	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.425	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.2	KM SD	0.0894
95% UTL95% Coverage	0.412	95% KM UPL (t)	0.358
90% KM Percentile (z)	0.315	95% KM Percentile (z)	0.347
99% KM Percentile (z)	0.408	95% KM USL	0.431

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	1.471	SD	1.113
95% UTL95% Coverage	4.109	95% UPL (t)	3.436
90% Percentile (z)	2.897	95% Percentile (z)	3.302
99% Percentile (z)	4.06	95% USL	4.342

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	28.95	k star (bias corrected MLE)	N/A
Theta hat (MLE)	0.00921	Theta star (bias corrected MLE)	N/A
nu hat (MLE)	173.7	nu star (bias corrected)	N/A
MLE Mean (bias corrected)	N/A		
MLE Sd (bias corrected)	N/A	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	N/A

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.0876	Mean	0.213
Maximum	0.355	Median	0.21
SD	0.0763	CV	0.358
k hat (MLE)	7.55	k star (bias corrected MLE)	6.503
Theta hat (MLE)	0.0282	Theta star (bias corrected MLE)	0.0328
nu hat (MLE)	317.1	nu star (bias corrected)	273.1
MLE Mean (bias corrected)	0.213	MLE Sd (bias corrected)	0.0835
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	22.37	90% Percentile	0.325
95% Percentile	0.366	99% Percentile	0.454

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.447	0.458	95% Approx. Gamma UPL	0.373	0.377
95% Gamma USL	0.475	0.488			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.2	SD (KM)	0.0894
Variance (KM)	0.008	SE of Mean (KM)	0.049
k hat (KM)	5	k star (KM)	4.317
nu hat (KM)	210	nu star (KM)	181.3
theta hat (KM)	0.04	theta star (KM)	0.0463
80% gamma percentile (KM)	0.273	90% gamma percentile (KM)	0.329
95% gamma percentile (KM)	0.38	99% gamma percentile (KM)	0.489

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.491	0.507	95% Approx. Gamma UPL	0.394	0.401
95% KM Gamma Percentile	0.376	0.382	95% Gamma USL	0.528	0.549

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.75	**Shapiro Wilk GOF Test**

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.767	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.385	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.425	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.217	Mean in Log Scale	-1.579
SD in Original Scale	0.0722	SD in Log Scale	0.335
95% UTL95% Coverage	0.457	95% BCA UTL95% Coverage	0.311
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.371	95% UPL (t)	0.373
90% Percentile (z)	0.317	95% Percentile (z)	0.358
99% Percentile (z)	0.45	95% USL	0.49

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-1.725	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.576
KM SD of Logged Data	0.495	95% KM UPL (Lognormal)	0.427
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.402	95% KM USL (Lognormal)	0.639

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	1.471	Mean in Log Scale	-0.162
SD in Original Scale	1.113	SD in Log Scale	1.314
95% UTL95% Coverage	19.17	95% UPL (t)	8.652
90% Percentile (z)	4.582	95% Percentile (z)	7.385
99% Percentile (z)	18.08	95% USL	25.25

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	5
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	5
95% USL	5	95% KM Chebyshev UPL	0.599

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options	
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:41:57
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Fer

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	19		
Number of Detects	19	Number of Non-Detects	2
Number of Distinct Detects	19	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	2	Minimum Non-Detect	60
Maximum Detect	33000	Maximum Non-Detect	60
Variance Detected	88821309	Percent Non-Detects	9.524%
Mean Detected	4379	SD Detected	9425
Mean of Detected Logged Data	5.443	SD of Detected Logged Data	2.794

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.539	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.901	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.387	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.197	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	3965	KM SD	8819
95% UTL95% Coverage	24873	95% KM UPL (t)	19532
90% KM Percentile (z)	15266	95% KM Percentile (z)	18470
99% KM Percentile (z)	24480	95% KM USL	26720

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	3965	SD	9036
95% UTL95% Coverage	25390	95% UPL (t)	19917
90% Percentile (z)	15545	95% Percentile (z)	18828
99% Percentile (z)	24986	95% USL	27282

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1.442	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.87	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.296	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.218	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.243	k star (bias corrected MLE)	0.239
Theta hat (MLE)	18049	Theta star (bias corrected MLE)	18292
nu hat (MLE)	9.22	nu star (bias corrected)	9.098
MLE Mean (bias corrected)	4379		
MLE Sd (bias corrected)	8950	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.347

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	3962
Maximum	33000	Median	96
SD	9037	CV	2.281
k hat (MLE)	0.195	k star (bias corrected MLE)	0.199
Theta hat (MLE)	20364	Theta star (bias corrected MLE)	19959
nu hat (MLE)	8.172	nu star (bias corrected)	8.338
MLE Mean (bias corrected)	3962	MLE Sd (bias corrected)	8893
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.05	90% Percentile	11983
95% Percentile	20455	99% Percentile	43808

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	29872	35010	95% Approx. Gamma UPL	16159	16537
95% Gamma USL	35984	44051			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	3965	SD (KM)	8819
Variance (KM)	77766007	SE of Mean (KM)	1977
k hat (KM)	0.202	k star (KM)	0.205
nu hat (KM)	8.489	nu star (KM)	8.61
theta hat (KM)	19615	theta star (KM)	19340
80% gamma percentile (KM)	5291	90% gamma percentile (KM)	11991
95% gamma percentile (KM)	20296	99% gamma percentile (KM)	43069

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	27790	30963	95% Approx. Gamma UPL	15240	15046
95% KM Gamma Percentile	13312	12815	95% Gamma USL	33356	38660

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.946	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.901	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.174	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.197	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	3964	Mean in Log Scale	5.183
SD in Original Scale	9037	SD in Log Scale	2.785
95% UTL95% Coverage	131477	95% BCA UTL95% Coverage	33000
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	33000	95% UPL (t)	24332
90% Percentile (z)	6324	95% Percentile (z)	17397
99% Percentile (z)	116101	95% USL	235576

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	5.194	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	113441
KM SD of Logged Data	2.718	95% KM UPL (Lognormal)	21862
95% KM Percentile Lognormal (z)	15757	95% KM USL (Lognormal)	200434

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	3965	Mean in Log Scale	5.249
SD in Original Scale	9036	SD in Log Scale	2.721
95% UTL95% Coverage	120466	95% UPL (t)	23186
90% Percentile (z)	6218	95% Percentile (z)	16707
99% Percentile (z)	106686	95% USL	212943

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	33000
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	32270
95% USL	33000	95% KM Chebyshev UPL	43308

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:42:04
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Lithium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	1.09	First Quartile	6.9
Second Largest	1230	Median	29.6
Maximum	1340	Third Quartile	98.6
Mean	257.6	SD	433.8
Coefficient of Variation	1.684	Skewness	1.633
Mean of logged Data	3.641	SD of logged Data	2.241

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.633	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.405	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	1286	90% Percentile (z)	813.5
	95% UPL (t)	1023	95% Percentile (z)	971.1
	95% USL	1377	99% Percentile (z)	1267

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.209	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.835	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.226	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.204	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.352	k star (bias corrected MLE)	0.333
Theta hat (MLE)	732.3	Theta star (bias corrected MLE)	773
nu hat (MLE)	14.77	nu star (bias corrected)	14
MLE Mean (bias corrected)	257.6	MLE Sd (bias corrected)	446.2

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	1090	90% Percentile	749.2
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	1155	95% Percentile	1139
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1867	99% Percentile	2138
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2186		
95% WH USL	2204	95% HW USL	2667

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.938	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.147	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	7747	90% Percentile (z)	674.1
95% UPL (t)	1993	95% Percentile (z)	1522
95% USL	12387	99% Percentile (z)	7010

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	1340
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	1340	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	1340
95% UPL	1329	90% Percentile	796
90% Chebyshev UPL	1590	95% Percentile	1230
95% Chebyshev UPL	2193	99% Percentile	1318
95% USL	1340		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:45:30
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Magnésium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	20
Minimum	250	First Quartile	956
Second Largest	7440	Median	1720
Maximum	12200	Third Quartile	2650
Mean	2671	SD	2928
Coefficient of Variation	1.096	Skewness	2.142
Mean of logged Data	7.368	SD of logged Data	1.113

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.748	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.265	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	9613	90% Percentile (z)	6423
	95% UPL (t)	7839	95% Percentile (z)	7487
	95% USL	10226	99% Percentile (z)	9482

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.399	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.767	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.138	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.194	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.094	k star (bias corrected MLE)	0.969
Theta hat (MLE)	2441	Theta star (bias corrected MLE)	2755
nu hat (MLE)	45.94	nu star (bias corrected)	40.71
MLE Mean (bias corrected)	2671	MLE Sd (bias corrected)	2713

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	8374	90% Percentile	6197
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	8745	95% Percentile	8089
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	12188	99% Percentile	12493
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	13327		
95% WH USL	13736	95% HW USL	15267

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.946	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.152	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	22158	90% Percentile (z)	6593
95% UPL (t)	11294	95% Percentile (z)	9877
95% USL	27971	99% Percentile (z)	21084

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	12200
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	12200	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	12200
95% UPL	11724	90% Percentile	6840
90% Chebyshev UPL	11661	95% Percentile	7440
95% Chebyshev UPL	15733	99% Percentile	11248
95% USL	12200		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:42:25
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Manganèse

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	2	First Quartile	30.4
Second Largest	895	Median	119
Maximum	953	Third Quartile	205
Mean	208.6	SD	283
Coefficient of Variation	1.357	Skewness	1.866
Mean of logged Data	4.347	SD of logged Data	1.665

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.707	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.281	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	879.5	90% Percentile (z)	571.2
	95% UPL (t)	708.1	95% Percentile (z)	674
	95% USL	938.8	99% Percentile (z)	866.9

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.365	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.795	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.128	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.199	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.619	k star (bias corrected MLE)	0.562
Theta hat (MLE)	336.8	Theta star (bias corrected MLE)	370.8
nu hat (MLE)	26.01	nu star (bias corrected)	23.62
MLE Mean (bias corrected)	208.6	MLE Sd (bias corrected)	278.1

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	786.8	90% Percentile	550.3
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	846.7	95% Percentile	768.1
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1235	99% Percentile	1298
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1427		
95% WH USL	1422	95% HW USL	1684

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.963	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.162	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	3999	90% Percentile (z)	652.1
95% UPL (t)	1459	95% Percentile (z)	1194
95% USL	5666	99% Percentile (z)	3712

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	953
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	953	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	953
95% UPL	947.2	90% Percentile	645
90% Chebyshev UPL	1077	95% Percentile	895
95% Chebyshev UPL	1471	99% Percentile	941.4
95% USL	953		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:42:33
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Molybdène

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	19
Minimum	0.15	First Quartile	1.24
Second Largest	5.6	Median	1.6
Maximum	10.4	Third Quartile	2.74
Mean	2.516	SD	2.373
Coefficient of Variation	0.943	Skewness	2.126
Mean of logged Data	0.521	SD of logged Data	1.017

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.768	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.253	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	8.142	90% Percentile (z)	5.557
	95% UPL (t)	6.704	95% Percentile (z)	6.419
	95% USL	8.638	99% Percentile (z)	8.036

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.568	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.761	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.155	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.193	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.389	k star (bias corrected MLE)	1.223
Theta hat (MLE)	1.811	Theta star (bias corrected MLE)	2.057
nu hat (MLE)	58.36	nu star (bias corrected)	51.36
MLE Mean (bias corrected)	2.516	MLE Sd (bias corrected)	2.275

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	7.254		90% Percentile	5.512
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	7.605		95% Percentile	7.025
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10.23		99% Percentile	10.49
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	11.17			
95% WH USL	11.42		95% HW USL	12.65

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.904	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.185	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	18.8		90% Percentile (z)	6.204
95% UPL (t)	10.15		95% Percentile (z)	8.979
95% USL	23.26		99% Percentile (z)	17.96

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21		95% UTL with 95% Coverage	10.4
Approx, f used to compute achieved CC	1.105		Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	10.4		95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	10.4
95% UPL	9.92		90% Percentile	5.57
90% Chebyshev UPL	9.802		95% Percentile	5.6
95% Chebyshev UPL	13.1		99% Percentile	9.44
95% USL	10.4			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:42:43
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Nickel

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	19		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	18	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.14	Minimum Non-Detect	1
Maximum Detect	10	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	6.08	Percent Non-Detects	14.29%
Mean Detected	2.411	SD Detected	2.466
Mean of Detected Logged Data	0.403	SD of Detected Logged Data	1.075

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.795	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.209	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	2.141	KM SD	2.316
95% UTL95% Coverage	7.633	95% KM UPL (t)	6.23
90% KM Percentile (z)	5.11	95% KM Percentile (z)	5.951
99% KM Percentile (z)	7.53	95% KM USL	8.118

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	2.138	SD	2.374
95% UTL95% Coverage	7.767	95% UPL (t)	6.329
90% Percentile (z)	5.18	95% Percentile (z)	6.043
99% Percentile (z)	7.661	95% USL	8.264

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.147	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.763	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.0901	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.209	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.187	k star (bias corrected MLE)	1.026
Theta hat (MLE)	2.031	Theta star (bias corrected MLE)	2.35
nu hat (MLE)	42.72	nu star (bias corrected)	36.93
MLE Mean (bias corrected)	2.411		
MLE Sd (bias corrected)	2.38	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.091

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	2.097
Maximum	10	Median	1.28
SD	2.408	CV	1.148
k hat (MLE)	0.784	k star (bias corrected MLE)	0.704
Theta hat (MLE)	2.673	Theta star (bias corrected MLE)	2.978
nu hat (MLE)	32.94	nu star (bias corrected)	29.57
MLE Mean (bias corrected)	2.097	MLE Sd (bias corrected)	2.499
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.783	90% Percentile	5.256
95% Percentile	7.122	99% Percentile	11.57

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	11.11	12.96	95% Approx. Gamma UPL	7.353	8.042
95% Gamma USL	12.65	15.1			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	2.141	SD (KM)	2.316
Variance (KM)	5.366	SE of Mean (KM)	0.521
k hat (KM)	0.854	k star (KM)	0.764
nu hat (KM)	35.89	nu star (KM)	32.09
theta hat (KM)	2.506	theta star (KM)	2.802
80% gamma percentile (KM)	3.507	90% gamma percentile (KM)	5.264
95% gamma percentile (KM)	7.061	99% gamma percentile (KM)	11.32

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9.502	10.3	95% Approx. Gamma UPL	6.55	6.793
95% KM Gamma Percentile	6.047	6.22	95% Gamma USL	10.7	11.78

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.988	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.0716	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	2.137	Mean in Log Scale	0.234
SD in Original Scale	2.376	SD in Log Scale	1.088
95% UTL95% Coverage	16.68	95% BCA UTL95% Coverage	10
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	10	95% UPL (t)	8.629
90% Percentile (z)	5.097	95% Percentile (z)	7.569
99% Percentile (z)	15.89	95% USL	20.95

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	0.232	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	16.23
KM SD of Logged Data	1.077	95% KM UPL (Lognormal)	8.451
95% KM Percentile Lognormal (z)	7.423	95% KM USL (Lognormal)	20.34

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	2.138	Mean in Log Scale	0.246
SD in Original Scale	2.374	SD in Log Scale	1.067
95% UTL95% Coverage	16.04	95% UPL (t)	8.405
90% Percentile (z)	5.017	95% Percentile (z)	7.392
99% Percentile (z)	15.29	95% USL	20.05

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	10
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	9.608
95% USL	10	95% KM Chebyshev UPL	12.48

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:42:53
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Plomb

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	16		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	16	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.004	Minimum Non-Detect	0.1
Maximum Detect	0.678	Maximum Non-Detect	0.1
Variance Detected	0.0257	Percent Non-Detects	14.29%
Mean Detected	0.111	SD Detected	0.16
Mean of Detected Logged Data	-3.01	SD of Detected Logged Data	1.421

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.639	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.289	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.101	KM SD	0.147
95% UTL95% Coverage	0.449	95% KM UPL (t)	0.36
90% KM Percentile (z)	0.289	95% KM Percentile (z)	0.343
99% KM Percentile (z)	0.443	95% KM USL	0.48

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.103	SD	0.149
95% UTL95% Coverage	0.457	95% UPL (t)	0.366
90% Percentile (z)	0.294	95% Percentile (z)	0.348
99% Percentile (z)	0.45	95% USL	0.488

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.433	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.779	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.148	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.212	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.736	k star (bias corrected MLE)	0.65
Theta hat (MLE)	0.151	Theta star (bias corrected MLE)	0.171
nu hat (MLE)	26.5	nu star (bias corrected)	23.42
MLE Mean (bias corrected)	0.111		
MLE Sd (bias corrected)	0.138	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.547

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.004	Mean	0.0989
Maximum	0.678	Median	0.056
SD	0.151	CV	1.529
k hat (MLE)	0.712	k star (bias corrected MLE)	0.642
Theta hat (MLE)	0.139	Theta star (bias corrected MLE)	0.154
nu hat (MLE)	29.91	nu star (bias corrected)	26.97
MLE Mean (bias corrected)	0.0989	MLE Sd (bias corrected)	0.123
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.509	90% Percentile	0.253
95% Percentile	0.347	99% Percentile	0.573

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.543	0.601	95% Approx. Gamma UPL	0.352	0.367
95% Gamma USL	0.622	0.703			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.101	SD (KM)	0.147
Variance (KM)	0.0216	SE of Mean (KM)	0.0332
k hat (KM)	0.469	k star (KM)	0.434
nu hat (KM)	19.71	nu star (KM)	18.22
theta hat (KM)	0.215	theta star (KM)	0.232
80% gamma percentile (KM)	0.164	90% gamma percentile (KM)	0.28
95% gamma percentile (KM)	0.407	99% gamma percentile (KM)	0.722

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.529	0.585	95% Approx. Gamma UPL	0.346	0.361
95% KM Gamma Percentile	0.315	0.325	95% Gamma USL	0.605	0.683

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.956	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.164	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0991	Mean in Log Scale	-3.129
SD in Original Scale	0.151	SD in Log Scale	1.363
95% UTL95% Coverage	1.109	95% BCA UTL95% Coverage	0.678
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.678	95% UPL (t)	0.485
90% Percentile (z)	0.251	95% Percentile (z)	0.412
99% Percentile (z)	1.043	95% USL	1.475

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-3.126	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1.131
KM SD of Logged Data	1.37	95% KM UPL (Lognormal)	0.493
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.418	95% KM USL (Lognormal)	1.506

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.103	Mean in Log Scale	-3.008
SD in Original Scale	0.149	SD in Log Scale	1.31
95% UTL95% Coverage	1.103	95% UPL (t)	0.499
90% Percentile (z)	0.265	95% Percentile (z)	0.426
99% Percentile (z)	1.041	95% USL	1.451

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	0.678
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.64
95% USL	0.678	95% KM Chebyshev UPL	0.757

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:45:38
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Potassium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	700	First Quartile	1710
Second Largest	6750	Median	2530
Maximum	8610	Third Quartile	3930
Mean	2912	SD	2005
Coefficient of Variation	0.689	Skewness	1.346
Mean of logged Data	7.74	SD of logged Data	0.743

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.875	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.157	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	7667	90% Percentile (z)	5482
	95% UPL (t)	6452	95% Percentile (z)	6210
	95% USL	8086	99% Percentile (z)	7577

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.452	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.753	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.122	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.192	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	2.263	k star (bias corrected MLE)	1.971
Theta hat (MLE)	1287	Theta star (bias corrected MLE)	1477
nu hat (MLE)	95.04	nu star (bias corrected)	82.8
MLE Mean (bias corrected)	2912	MLE Sd (bias corrected)	2074

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	7175	90% Percentile	5683
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	7403	95% Percentile	6939
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9593	99% Percentile	9727
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10179		
95% WH USL	10540	95% HW USL	11300

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.922	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.158	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	13378	90% Percentile (z)	5954
95% UPL (t)	8530	95% Percentile (z)	7799
95% USL	15629	99% Percentile (z)	12941

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	8610
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	8610	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	8610
95% UPL	8424	90% Percentile	4320
90% Chebyshev UPL	9070	95% Percentile	6750
95% Chebyshev UPL	11859	99% Percentile	8238
95% USL	8610		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:43:03
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Sélénium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	4		
Number of Detects	2	Number of Non-Detects	19
Number of Distinct Detects	2	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.8	Minimum Non-Detect	0.4
Maximum Detect	1.1	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	0.045	Percent Non-Detects	90.48%
Mean Detected	0.95	SD Detected	0.212
Mean of Detected Logged Data	-0.0639	SD of Detected Logged Data	0.225

Warning: Data set has only 2 Detected Values.

This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.459	KM SD	0.173
95% UTL95% Coverage	0.87	95% KM UPL (t)	0.765
90% KM Percentile (z)	0.681	95% KM Percentile (z)	0.744
99% KM Percentile (z)	0.862	95% KM USL	0.906

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.343	SD	0.244
95% UTL95% Coverage	0.922	95% UPL (t)	0.774
90% Percentile (z)	0.656	95% Percentile (z)	0.744
99% Percentile (z)	0.911	95% USL	0.973

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	39.77	k star (bias corrected MLE)	N/A
Theta hat (MLE)	0.0239	Theta star (bias corrected MLE)	N/A
nu hat (MLE)	159.1	nu star (bias corrected)	N/A
MLE Mean (bias corrected)	N/A		
MLE Sd (bias corrected)	N/A	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	N/A

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.459	SD (KM)	0.173
Variance (KM)	0.03	SE of Mean (KM)	0.0562
k hat (KM)	7.004	k star (KM)	6.036
nu hat (KM)	294.2	nu star (KM)	253.5
theta hat (KM)	0.0655	theta star (KM)	0.076
80% gamma percentile (KM)	0.604	90% gamma percentile (KM)	0.708
95% gamma percentile (KM)	0.803	99% gamma percentile (KM)	1

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.84	0.836	95% Approx. Gamma UPL	0.723	0.717
95% KM Gamma Percentile	0.701	0.695	95% Gamma USL	0.883	0.88

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.416	Mean in Log Scale	-0.998
SD in Original Scale	0.225	SD in Log Scale	0.492
95% UTL95% Coverage	1.183	95% BCA UTL95% Coverage	1.1
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	1.1	95% UPL (t)	0.878
90% Percentile (z)	0.692	95% Percentile (z)	0.828
99% Percentile (z)	1.158	95% USL	1.312

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.824	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.824
KM SD of Logged Data	0.266	95% KM UPL (Lognormal)	0.701
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.679	95% KM USL (Lognormal)	0.871

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.343	Mean in Log Scale	-1.244
SD in Original Scale	0.244	SD in Log Scale	0.558
95% UTL95% Coverage	1.082	95% UPL (t)	0.772
90% Percentile (z)	0.589	95% Percentile (z)	0.721
99% Percentile (z)	1.055	95% USL	1.216

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	1.1
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	1.09
95% USL	1.1	95% KM Chebyshev UPL	1.232

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:45:49
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Sodium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	2800	First Quartile	4110
Second Largest	74300	Median	6840
Maximum	78400	Third Quartile	36000
Mean	18972	SD	24197
Coefficient of Variation	1.275	Skewness	1.575
Mean of logged Data	9.176	SD of logged Data	1.128

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.684	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.371	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	76342	90% Percentile (z)	49981
	95% UPL (t)	61687	95% Percentile (z)	58772
	95% USL	81409	99% Percentile (z)	75262

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	2.04	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.776	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.303	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.196	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.87	k star (bias corrected MLE)	0.777
Theta hat (MLE)	21808	Theta star (bias corrected MLE)	24403
nu hat (MLE)	36.54	nu star (bias corrected)	32.65
MLE Mean (bias corrected)	18972	MLE Sd (bias corrected)	21517

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	63767	90% Percentile	46450
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	64816	95% Percentile	62180
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	96069	99% Percentile	99411
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	102408		
95% WH USL	109361	95% HW USL	118589

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.837	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.23	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	140147	90% Percentile (z)	41007
95% UPL (t)	70770	95% Percentile (z)	61779
95% USL	177485	99% Percentile (z)	133262

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	78400
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	78400	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	78400
95% UPL	77990	90% Percentile	55200
90% Chebyshev UPL	93270	95% Percentile	74300
95% Chebyshev UPL	126925	99% Percentile	77580
95% USL	78400		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-26 11:59:06
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Soufre total

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	10		
Number of Detects	12	Number of Non-Detects	9
Number of Distinct Detects	10	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	6	Minimum Non-Detect	20
Maximum Detect	218	Maximum Non-Detect	20
Variance Detected	4579	Percent Non-Detects	42.86%
Mean Detected	81.08	SD Detected	67.67
Mean of Detected Logged Data	3.965	SD of Detected Logged Data	1.082

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.894	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.192	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	48.9	KM SD	61.47
95% UTL95% Coverage	194.7	95% KM UPL (t)	157.4
90% KM Percentile (z)	127.7	95% KM Percentile (z)	150
99% KM Percentile (z)	191.9	95% KM USL	207.5

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	50.62	SD	61.79
95% UTL95% Coverage	197.1	95% UPL (t)	159.7
90% Percentile (z)	129.8	95% Percentile (z)	152.2
99% Percentile (z)	194.4	95% USL	210.1

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.361	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.75	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.205	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.251	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.303	k star (bias corrected MLE)	1.033
Theta hat (MLE)	62.23	Theta star (bias corrected MLE)	78.51
nu hat (MLE)	31.27	nu star (bias corrected)	24.79
MLE Mean (bias corrected)	81.08		
MLE Sd (bias corrected)	79.79	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.118

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	46.72
Maximum	218	Median	20
SD	64.61	CV	1.383
k hat (MLE)	0.234	k star (bias corrected MLE)	0.232
Theta hat (MLE)	199.7	Theta star (bias corrected MLE)	201.2
nu hat (MLE)	9.824	nu star (bias corrected)	9.753
MLE Mean (bias corrected)	46.72	MLE Sd (bias corrected)	96.94
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.297	90% Percentile	140.8
95% Percentile	231.1	99% Percentile	473.8

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	396.3	568.2	95% Approx. Gamma UPL	226.8	281.9
95% Gamma USL	470.3	705.4			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	48.9	SD (KM)	61.47
Variance (KM)	3779	SE of Mean (KM)	14.01
k hat (KM)	0.633	k star (KM)	0.574
nu hat (KM)	26.58	nu star (KM)	24.12
theta hat (KM)	77.27	theta star (KM)	85.17
80% gamma percentile (KM)	80.6	90% gamma percentile (KM)	128.4
95% gamma percentile (KM)	178.8	99% gamma percentile (KM)	301

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	265.1	291.8	95% Approx. Gamma UPL	172	178.4
95% KM Gamma Percentile	156.5	160.5	95% Gamma USL	303.8	341.4

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.933	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.223	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	49.35	Mean in Log Scale	2.999
SD in Original Scale	62.74	SD in Log Scale	1.484
95% UTL95% Coverage	677.5	95% BCA UTL95% Coverage	218
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	218	95% UPL (t)	275.7
90% Percentile (z)	134.4	95% Percentile (z)	230.5
99% Percentile (z)	634	95% USL	924.4

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	3.034	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	487
KM SD of Logged Data	1.331	95% KM UPL (Lognormal)	217.6
95% KM Percentile Lognormal (z)	185.3	95% KM USL (Lognormal)	643.5

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	50.62	Mean in Log Scale	3.253
SD in Original Scale	61.79	SD in Log Scale	1.164
95% UTL95% Coverage	408.5	95% UPL (t)	201.8
90% Percentile (z)	114.9	95% Percentile (z)	175.4
99% Percentile (z)	387.8	95% USL	521.3

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	218
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	213.8
95% USL	218	95% KM Chebyshev UPL	323.2

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:43:15
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Strontium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Distinct Observations	21
Minimum	19.8	First Quartile	50
Second Largest	351	Median	70.7
Maximum	379	Third Quartile	176
Mean	132.4	SD	108.5
Coefficient of Variation	0.82	Skewness	1.154
Mean of logged Data	4.578	SD of logged Data	0.808

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.826	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.247	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	389.7	90% Percentile (z)	271.5
	95% UPL (t)	324	95% Percentile (z)	310.9
	95% USL	412.5	99% Percentile (z)	384.9

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.821	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.756	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.213	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.192	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.773	k star (bias corrected MLE)	1.552
Theta hat (MLE)	74.67	Theta star (bias corrected MLE)	85.33
nu hat (MLE)	74.47	nu star (bias corrected)	65.17
MLE Mean (bias corrected)	132.4	MLE Sd (bias corrected)	106.3

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	353.3	90% Percentile	273.6
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	362	95% Percentile	341
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	485.8	99% Percentile	492.8
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	513.2		
95% WH USL	538.3	95% HW USL	575.1

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.94	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.908	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.178	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.188	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	660.5	90% Percentile (z)	274
95% UPL (t)	405	95% Percentile (z)	367.4
95% USL	782.2	99% Percentile (z)	637.1

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	21	95% UTL with 95% Coverage	379
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	379	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	379
95% UPL	376.2	90% Percentile	290
90% Chebyshev UPL	465.7	95% Percentile	351
95% Chebyshev UPL	616.6	99% Percentile	373.4
95% USL	379		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:44:37
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Sulfates

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	19		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	18	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	900	Minimum Non-Detect	500
Maximum Detect	113000	Maximum Non-Detect	500
Variance Detected	8.103E+8	Percent Non-Detects	14.29%
Mean Detected	20464	SD Detected	28466
Mean of Detected Logged Data	9.315	SD of Detected Logged Data	1.138

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.611	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.325	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	17612	KM SD	26548
95% UTL95% Coverage	80556	95% KM UPL (t)	64477
90% KM Percentile (z)	51634	95% KM Percentile (z)	61279
99% KM Percentile (z)	79371	95% KM USL	86115

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	17576	SD	27227
95% UTL95% Coverage	82131	95% UPL (t)	65640
90% Percentile (z)	52469	95% Percentile (z)	62361
99% Percentile (z)	80916	95% USL	87832

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.869	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.769	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.206	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.21	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.949	k star (bias corrected MLE)	0.828
Theta hat (MLE)	21558	Theta star (bias corrected MLE)	24712
nu hat (MLE)	34.17	nu star (bias corrected)	29.81
MLE Mean (bias corrected)	20464		
MLE Sd (bias corrected)	22488	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.306

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	17540
Maximum	113000	Median	9240
SD	27251	CV	1.554
k hat (MLE)	0.284	k star (bias corrected MLE)	0.275
Theta hat (MLE)	61684	Theta star (bias corrected MLE)	63672
nu hat (MLE)	11.94	nu star (bias corrected)	11.57
MLE Mean (bias corrected)	17540	MLE Sd (bias corrected)	33419
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.589	90% Percentile	52217
95% Percentile	82431	99% Percentile	161810

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	119336	169173	95% Approx. Gamma UPL	73511	92639
95% Gamma USL	138761	204316			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	17612	SD (KM)	26548
Variance (KM)	7.048E+8	SE of Mean (KM)	5961
k hat (KM)	0.44	k star (KM)	0.409
nu hat (KM)	18.48	nu star (KM)	17.18
theta hat (KM)	40017	theta star (KM)	43063
80% gamma percentile (KM)	28495	90% gamma percentile (KM)	49550
95% gamma percentile (KM)	72615	99% gamma percentile (KM)	130483

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	94827	106138	95% Approx. Gamma UPL	61482	64656
95% KM Gamma Percentile	55957	58133	95% Gamma USL	108678	124305

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.957	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.139	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	17667	Mean in Log Scale	8.945
SD in Original Scale	27167	SD in Log Scale	1.406
95% UTL95% Coverage	215145	95% BCA UTL95% Coverage	113000
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	113000	95% UPL (t)	91805
90% Percentile (z)	46501	95% Percentile (z)	77502
99% Percentile (z)	202053	95% USL	288797

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	8.872	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	244796
KM SD of Logged Data	1.492	95% KM UPL (Lognormal)	99186
95% KM Percentile Lognormal (z)	82876	95% KM USL (Lognormal)	334534

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	17576	Mean in Log Scale	8.773
SD in Original Scale	27227	SD in Log Scale	1.718
95% UTL95% Coverage	378965	95% UPL (t)	133899
90% Percentile (z)	58333	95% Percentile (z)	108874
99% Percentile (z)	350987	95% USL	542993

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	113000
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	109200
95% USL	113000	95% KM Chebyshev UPL	136054

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:43:25
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Thallium

General Statistics

Total Number of Observations	16	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	5		
Number of Detects	11	Number of Non-Detects	5
Number of Distinct Detects	5	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.01	Minimum Non-Detect	0.01
Maximum Detect	0.39	Maximum Non-Detect	0.01
Variance Detected	0.0158	Percent Non-Detects	31.25%
Mean Detected	0.0709	SD Detected	0.126
Mean of Detected Logged Data	-3.668	SD of Detected Logged Data	1.313

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.524	d2max (for USL)	2.443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.563	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.85	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.415	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.251	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.0519	KM SD	0.103
95% UTL95% Coverage	0.312	95% KM UPL (t)	0.238
90% KM Percentile (z)	0.184	95% KM Percentile (z)	0.222
99% KM Percentile (z)	0.292	95% KM USL	0.304

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.0503	SD	0.107
95% UTL95% Coverage	0.321	95% UPL (t)	0.244
90% Percentile (z)	0.188	95% Percentile (z)	0.227
99% Percentile (z)	0.3	95% USL	0.312

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1.731	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.773	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.367	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.267	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.604	k star (bias corrected MLE)	0.5
Theta hat (MLE)	0.117	Theta star (bias corrected MLE)	0.142
nu hat (MLE)	13.29	nu star (bias corrected)	11
MLE Mean (bias corrected)	0.0709		
MLE Sd (bias corrected)	0.1	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.841

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.0519
Maximum	0.39	Median	0.01
SD	0.107	CV	2.055
k hat (MLE)	0.614	k star (bias corrected MLE)	0.541
Theta hat (MLE)	0.0844	Theta star (bias corrected MLE)	0.0959
nu hat (MLE)	19.66	nu star (bias corrected)	17.31
MLE Mean (bias corrected)	0.0519	MLE Sd (bias corrected)	0.0705
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.041	90% Percentile	0.138
95% Percentile	0.194	99% Percentile	0.33

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.32	0.324	95% Approx. Gamma UPL	0.188	0.18
95% Gamma USL	0.303	0.305			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.0519	SD (KM)	0.103
Variance (KM)	0.0107	SE of Mean (KM)	0.0271
k hat (KM)	0.253	k star (KM)	0.247
nu hat (KM)	8.084	nu star (KM)	7.901
theta hat (KM)	0.205	theta star (KM)	0.21
80% gamma percentile (KM)	0.075	90% gamma percentile (KM)	0.156
95% gamma percentile (KM)	0.252	99% gamma percentile (KM)	0.509

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.303	0.305	95% Approx. Gamma UPL	0.179	0.171
95% KM Gamma Percentile	0.157	0.148	95% Gamma USL	0.287	0.287

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.738	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.85	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.301	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.251	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0492	Mean in Log Scale	-4.636
SD in Original Scale	0.108	SD in Log Scale	1.872
95% UTL95% Coverage	1.094	95% BCA UTL95% Coverage	0.39
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.39	95% UPL (t)	0.286
90% Percentile (z)	0.107	95% Percentile (z)	0.211
99% Percentile (z)	0.756	95% USL	0.94

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-3.961	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.326
KM SD of Logged Data	1.125	95% KM UPL (Lognormal)	0.145
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.121	95% KM USL (Lognormal)	0.297

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.0503	Mean in Log Scale	-4.178
SD in Original Scale	0.107	SD in Log Scale	1.326
95% UTL95% Coverage	0.435	95% UPL (t)	0.168
90% Percentile (z)	0.0839	95% Percentile (z)	0.136
99% Percentile (z)	0.335	95% USL	0.391

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	16	95% UTL with95% Coverage	0.39
Approx, f used to compute achieved CC	0.842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.56
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.39
95% USL	0.39	95% KM Chebyshev UPL	0.516

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:43:37
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Thorium

General Statistics

Total Number of Observations	16	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	4		
Number of Detects	4	Number of Non-Detects	12
Number of Distinct Detects	3	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.6	Minimum Non-Detect	0.5
Maximum Detect	3	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	1.343	Percent Non-Detects	75%
Mean Detected	1.275	SD Detected	1.159
Mean of Detected Logged Data	-0.0071	SD of Detected Logged Data	0.762

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.524	d2max (for USL)	2.443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.717	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.377	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.694	KM SD	0.604
95% UTL95% Coverage	2.217	95% KM UPL (t)	1.784
90% KM Percentile (z)	1.467	95% KM Percentile (z)	1.687
99% KM Percentile (z)	2.098	95% KM USL	2.169

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.506	SD	0.692
95% UTL95% Coverage	2.252	95% UPL (t)	1.756
90% Percentile (z)	1.393	95% Percentile (z)	1.644
99% Percentile (z)	2.116	95% USL	2.197

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.627	**Anderson-Darling GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.66	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

K-S Test Statistic	0.348	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.398	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	2.151	k star (bias corrected MLE)	0.705
Theta hat (MLE)	0.593	Theta star (bias corrected MLE)	1.81
nu hat (MLE)	17.21	nu star (bias corrected)	5.636
MLE Mean (bias corrected)	1.275		
MLE Sd (bias corrected)	1.519	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.785

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.326
Maximum	3	Median	0.01
SD	0.767	CV	2.351
k hat (MLE)	0.296	k star (bias corrected MLE)	0.282
Theta hat (MLE)	1.103	Theta star (bias corrected MLE)	1.157
nu hat (MLE)	9.469	nu star (bias corrected)	9.027
MLE Mean (bias corrected)	0.326	MLE Sd (bias corrected)	0.614
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.632	90% Percentile	0.969
95% Percentile	1.522	99% Percentile	2.97

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2.656	2.948	95% Approx. Gamma UPL	1.368	1.347
95% Gamma USL	2.482	2.719			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.694	SD (KM)	0.604
Variance (KM)	0.364	SE of Mean (KM)	0.174
k hat (KM)	1.321	k star (KM)	1.115
nu hat (KM)	42.27	nu star (KM)	35.68
theta hat (KM)	0.525	theta star (KM)	0.622
80% gamma percentile (KM)	1.106	90% gamma percentile (KM)	1.555
95% gamma percentile (KM)	2	99% gamma percentile (KM)	3.026

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.96	1.925	95% Approx. Gamma UPL	1.473	1.434
95% KM Gamma Percentile	1.375	1.338	95% Gamma USL	1.9	1.864

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.792	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.301	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.371	Mean in Log Scale	-2.481
SD in Original Scale	0.75	SD in Log Scale	1.892
95% UTL95% Coverage	9.926	95% BCA UTL95% Coverage	3
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	3	95% UPL (t)	2.556
90% Percentile (z)	0.945	95% Percentile (z)	1.88
99% Percentile (z)	6.829	95% USL	8.52

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.522	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1.82
KM SD of Logged Data	0.444	95% KM UPL (Lognormal)	1.324
95% KM Percentile Lognormal (z)	1.232	95% KM USL (Lognormal)	1.756

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.506	Mean in Log Scale	-1.041
SD in Original Scale	0.692	SD in Log Scale	0.705
95% UTL95% Coverage	2.089	95% UPL (t)	1.261
90% Percentile (z)	0.871	95% Percentile (z)	1.125
99% Percentile (z)	1.818	95% USL	1.974

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	16	95% UTL with95% Coverage	3
Approx, f used to compute achieved CC	0.842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.56
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	3
95% USL	3	95% KM Chebyshev UPL	3.406

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:43:48
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Titane

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	15	Number of Non-Detects	6
Number of Distinct Detects	13	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.5	Minimum Non-Detect	0.4
Maximum Detect	15	Maximum Non-Detect	3
Variance Detected	34.15	Percent Non-Detects	28.57%
Mean Detected	6.327	SD Detected	5.844
Mean of Detected Logged Data	1.258	SD of Detected Logged Data	1.264

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.816	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.213	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4.68	KM SD	5.442
95% UTL95% Coverage	17.58	95% KM UPL (t)	14.29
90% KM Percentile (z)	11.65	95% KM Percentile (z)	13.63
99% KM Percentile (z)	17.34	95% KM USL	18.72

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	4.7	SD	5.565
95% UTL95% Coverage	17.89	95% UPL (t)	14.52
90% Percentile (z)	11.83	95% Percentile (z)	13.85
99% Percentile (z)	17.65	95% USL	19.06

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.554	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.764	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.183	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.228	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.985	k star (bias corrected MLE)	0.833
Theta hat (MLE)	6.421	Theta star (bias corrected MLE)	7.598
nu hat (MLE)	29.56	nu star (bias corrected)	24.98
MLE Mean (bias corrected)	6.327		
MLE Sd (bias corrected)	6.933	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.325

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	4.581
Maximum	15	Median	1.5
SD	5.655	CV	1.234
k hat (MLE)	0.387	k star (bias corrected MLE)	0.363
Theta hat (MLE)	11.84	Theta star (bias corrected MLE)	12.6
nu hat (MLE)	16.25	nu star (bias corrected)	15.27
MLE Mean (bias corrected)	4.581	MLE Sd (bias corrected)	7.598
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.121	90% Percentile	13.15
95% Percentile	19.67	99% Percentile	36.23

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	33.26	43.83	95% Approx. Gamma UPL	20.14	23.82
95% Gamma USL	38.86	53.05			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	4.68	SD (KM)	5.442
Variance (KM)	29.62	SE of Mean (KM)	1.231
k hat (KM)	0.739	k star (KM)	0.666
nu hat (KM)	31.06	nu star (KM)	27.95
theta hat (KM)	6.329	theta star (KM)	7.032
80% gamma percentile (KM)	7.704	90% gamma percentile (KM)	11.89
95% gamma percentile (KM)	16.22	99% gamma percentile (KM)	26.61

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	25.58	28.68	95% Approx. Gamma UPL	16.61	17.51
95% KM Gamma Percentile	15.13	15.75	95% Gamma USL	29.3	33.57

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.893	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.168	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	4.624	Mean in Log Scale	0.532
SD in Original Scale	5.616	SD in Log Scale	1.633
95% UTL95% Coverage	81.86	95% BCA UTL95% Coverage	15
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	15	95% UPL (t)	30.44
90% Percentile (z)	13.81	95% Percentile (z)	25
99% Percentile (z)	76.1	95% USL	115.2

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	0.688	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	53.98
KM SD of Logged Data	1.392	95% KM UPL (Lognormal)	23.23
95% KM Percentile Lognormal (z)	19.64	95% KM USL (Lognormal)	72.25

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	4.7	Mean in Log Scale	0.631
SD in Original Scale	5.565	SD in Log Scale	1.556
95% UTL95% Coverage	75.19	95% UPL (t)	29.3
90% Percentile (z)	13.8	95% Percentile (z)	24.29
99% Percentile (z)	70.14	95% USL	104.1

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	15
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	15
95% USL	15	95% KM Chebyshev UPL	28.96

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:43:56
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Uranium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	18		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	18	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.066	Minimum Non-Detect	0.5
Maximum Detect	19.5	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	27.81	Percent Non-Detects	14.29%
Mean Detected	2.896	SD Detected	5.274
Mean of Detected Logged Data	-0.074	SD of Detected Logged Data	1.54

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.564	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.327	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	2.52	KM SD	4.834
95% UTL95% Coverage	13.98	95% KM UPL (t)	11.05
90% KM Percentile (z)	8.715	95% KM Percentile (z)	10.47
99% KM Percentile (z)	13.76	95% KM USL	14.99

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	2.518	SD	4.954
95% UTL95% Coverage	14.26	95% UPL (t)	11.26
90% Percentile (z)	8.866	95% Percentile (z)	10.67
99% Percentile (z)	14.04	95% USL	15.3

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.984	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.796	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.212	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.214	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.55	k star (bias corrected MLE)	0.496
Theta hat (MLE)	5.261	Theta star (bias corrected MLE)	5.841
nu hat (MLE)	19.82	nu star (bias corrected)	17.85
MLE Mean (bias corrected)	2.896		
MLE Sd (bias corrected)	4.112	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.82

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	2.483
Maximum	19.5	Median	0.523
SD	4.971	CV	2.002
k hat (MLE)	0.403	k star (bias corrected MLE)	0.377
Theta hat (MLE)	6.162	Theta star (bias corrected MLE)	6.584
nu hat (MLE)	16.93	nu star (bias corrected)	15.84
MLE Mean (bias corrected)	2.483	MLE Sd (bias corrected)	4.043
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.198	90% Percentile	7.086
95% Percentile	10.53	99% Percentile	19.24

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	16.5	19.02	95% Approx. Gamma UPL	9.889	10.44
95% Gamma USL	19.33	22.96			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	2.52	SD (KM)	4.834
Variance (KM)	23.36	SE of Mean (KM)	1.086
k hat (KM)	0.272	k star (KM)	0.265
nu hat (KM)	11.42	nu star (KM)	11.12
theta hat (KM)	9.272	theta star (KM)	9.52
80% gamma percentile (KM)	3.731	90% gamma percentile (KM)	7.53
95% gamma percentile (KM)	11.99	99% gamma percentile (KM)	23.77

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	14.55	15.54	95% Approx. Gamma UPL	9.037	9.045
95% KM Gamma Percentile	8.141	8.048	95% Gamma USL	16.88	18.44

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.968	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.11	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	2.511	Mean in Log Scale	-0.311
SD in Original Scale	4.957	SD in Log Scale	1.554
95% UTL95% Coverage	29.2	95% BCA UTL95% Coverage	19.5
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	19.5	95% UPL (t)	11.39
90% Percentile (z)	5.369	95% Percentile (z)	9.444
99% Percentile (z)	27.24	95% USL	40.43

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.289	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	27.01
KM SD of Logged Data	1.512	95% KM UPL (Lognormal)	10.81
95% KM Percentile Lognormal (z)	9.007	95% KM USL (Lognormal)	37.07

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	2.518	Mean in Log Scale	-0.261
SD in Original Scale	4.954	SD in Log Scale	1.496
95% UTL95% Coverage	26.73	95% UPL (t)	10.8
90% Percentile (z)	5.238	95% Percentile (z)	9.02
99% Percentile (z)	25	95% USL	36.57

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	19.5
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	18.95
95% USL	19.5	95% KM Chebyshev UPL	24.09

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:44:04
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Vanadium

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	13	Number of Non-Detects	8
Number of Distinct Detects	13	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.14	Minimum Non-Detect	0.07
Maximum Detect	91.7	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	761	Percent Non-Detects	38.1%
Mean Detected	14.64	SD Detected	27.59
Mean of Detected Logged Data	0.73	SD of Detected Logged Data	2.217

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.608	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.866	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.347	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.234	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	9.139	KM SD	22
95% UTL95% Coverage	61.3	95% KM UPL (t)	47.98
90% KM Percentile (z)	37.33	95% KM Percentile (z)	45.33
99% KM Percentile (z)	60.32	95% KM USL	65.91

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	9.186	SD	22.52
95% UTL95% Coverage	62.59	95% UPL (t)	48.95
90% Percentile (z)	38.05	95% Percentile (z)	46.24
99% Percentile (z)	61.59	95% USL	67.31

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.825	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.821	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.223	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.255	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.345	k star (bias corrected MLE)	0.317
Theta hat (MLE)	42.43	Theta star (bias corrected MLE)	46.23
nu hat (MLE)	8.97	nu star (bias corrected)	8.233
MLE Mean (bias corrected)	14.64		
MLE Sd (bias corrected)	26.01	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.847

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	9.066
Maximum	91.7	Median	0.23
SD	22.57	CV	2.49
k hat (MLE)	0.208	k star (bias corrected MLE)	0.21
Theta hat (MLE)	43.48	Theta star (bias corrected MLE)	43.08
nu hat (MLE)	8.756	nu star (bias corrected)	8.839
MLE Mean (bias corrected)	9.066	MLE Sd (bias corrected)	19.76
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.14	90% Percentile	27.41
95% Percentile	46.09	99% Percentile	97.07

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	66.86	76.62	95% Approx. Gamma UPL	36.11	36.24
95% Gamma USL	80.58	96.37			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	9.139	SD (KM)	22
Variance (KM)	484	SE of Mean (KM)	4.997
k hat (KM)	0.173	k star (KM)	0.18
nu hat (KM)	7.246	nu star (KM)	7.545
theta hat (KM)	52.97	theta star (KM)	50.87
80% gamma percentile (KM)	11.32	90% gamma percentile (KM)	27.56
95% gamma percentile (KM)	48.37	99% gamma percentile (KM)	106.7

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	60.53	64.77	95% Approx. Gamma UPL	33.93	32.75
95% KM Gamma Percentile	29.8	28.17	95% Gamma USL	72.23	80

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.923	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.866	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.145	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.234	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	9.12	Mean in Log Scale	-0.749
SD in Original Scale	22.55	SD in Log Scale	2.8
95% UTL95% Coverage	361.1	95% BCA UTL95% Coverage	91.7
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	91.7	95% UPL (t)	66.24
90% Percentile (z)	17.1	95% Percentile (z)	47.28
99% Percentile (z)	318.7	95% USL	649

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.323	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	136.8
KM SD of Logged Data	2.211	95% KM UPL (Lognormal)	35.86
95% KM Percentile Lognormal (z)	27.47	95% KM USL (Lognormal)	217.4

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	9.186	Mean in Log Scale	-0.192
SD in Original Scale	22.52	SD in Log Scale	2.25
95% UTL95% Coverage	171.1	95% UPL (t)	43.8
90% Percentile (z)	14.75	95% Percentile (z)	33.41
99% Percentile (z)	154.8	95% USL	274.1

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	91.7
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	87.85
95% USL	91.7	95% KM Chebyshev UPL	107.3

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:44:13
From File	Analyse stat sol-Galaxy_a.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Zinc

General Statistics

Total Number of Observations	21	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	19		
Number of Detects	20	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	19	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.3	Minimum Non-Detect	3
Maximum Detect	10.7	Maximum Non-Detect	3
Variance Detected	10.18	Percent Non-Detects	4.762%
Mean Detected	5.1	SD Detected	3.191
Mean of Detected Logged Data	1.31	SD of Detected Logged Data	0.989

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.371	d2max (for USL)	2.58

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.96	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.905	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.0769	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.192	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4.91	KM SD	3.156
95% UTL95% Coverage	12.39	95% KM UPL (t)	10.48
90% KM Percentile (z)	8.955	95% KM Percentile (z)	10.1
99% KM Percentile (z)	12.25	95% KM USL	13.05

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	4.929	SD	3.208
95% UTL95% Coverage	12.53	95% UPL (t)	10.59
90% Percentile (z)	9.04	95% Percentile (z)	10.2
99% Percentile (z)	12.39	95% USL	13.21

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.561	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.756	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.158	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.197	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.712	k star (bias corrected MLE)	1.489
Theta hat (MLE)	2.979	Theta star (bias corrected MLE)	3.426
nu hat (MLE)	68.48	nu star (bias corrected)	59.54
MLE Mean (bias corrected)	5.1		
MLE Sd (bias corrected)	4.18	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.775

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.3	Mean	4.941
Maximum	10.7	Median	4.7
SD	3.195	CV	0.647
k hat (MLE)	1.693	k star (bias corrected MLE)	1.483
Theta hat (MLE)	2.918	Theta star (bias corrected MLE)	3.332
nu hat (MLE)	71.11	nu star (bias corrected)	62.28
MLE Mean (bias corrected)	4.941	MLE Sd (bias corrected)	4.057
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.755	90% Percentile	10.32
95% Percentile	12.92	99% Percentile	18.78

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	18.58	20.71	95% Approx. Gamma UPL	13.49	14.42
95% Gamma USL	20.6	23.3			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	4.91	SD (KM)	3.156
Variance (KM)	9.959	SE of Mean (KM)	0.708
k hat (KM)	2.421	k star (KM)	2.107
nu hat (KM)	101.7	nu star (KM)	88.49
theta hat (KM)	2.028	theta star (KM)	2.331
80% gamma percentile (KM)	7.307	90% gamma percentile (KM)	9.434
95% gamma percentile (KM)	11.46	99% gamma percentile (KM)	15.93

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	18.57	20.77	95% Approx. Gamma UPL	13.44	14.4
95% KM Gamma Percentile	12.55	13.33	95% Gamma USL	20.61	23.4

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.86	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.905	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.21	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.192	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	4.913	Mean in Log Scale	1.255
SD in Original Scale	3.226	SD in Log Scale	0.996
95% UTL95% Coverage	37.22	95% BCA UTL95% Coverage	10.7
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	10.7	95% UPL (t)	20.36
90% Percentile (z)	12.57	95% Percentile (z)	18.06
99% Percentile (z)	35.6	95% USL	45.86

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	1.241	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	37.21
KM SD of Logged Data	1.002	95% KM UPL (Lognormal)	20.28
95% KM Percentile Lognormal (z)	17.97	95% KM USL (Lognormal)	45.89

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	4.929	Mean in Log Scale	1.267
SD in Original Scale	3.208	SD in Log Scale	0.984
95% UTL95% Coverage	36.58	95% UPL (t)	20.16
90% Percentile (z)	12.52	95% Percentile (z)	17.9
99% Percentile (z)	35.01	95% USL	44.95

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	21	95% UTL with95% Coverage	10.7
Approx, f used to compute achieved CC	1.105	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.659
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	10.69
95% USL	10.7	95% KM Chebyshev UPL	18.99

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:55:34
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Argent

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	6		
Number of Detects	4	Number of Non-Detects	11
Number of Distinct Detects	4	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.008	Minimum Non-Detect	0.005
Maximum Detect	0.24	Maximum Non-Detect	0.04
Variance Detected	0.0128	Percent Non-Detects	73.33%
Mean Detected	0.0705	SD Detected	0.113
Mean of Detected Logged Data	-3.664	SD of Detected Logged Data	1.576

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.683	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.406	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.0228	KM SD	0.0583
95% UTL95% Coverage	0.172	95% KM UPL (t)	0.129
90% KM Percentile (z)	0.0975	95% KM Percentile (z)	0.119
99% KM Percentile (z)	0.158	95% KM USL	0.163

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.023	SD	0.0605
95% UTL95% Coverage	0.178	95% UPL (t)	0.133
90% Percentile (z)	0.101	95% Percentile (z)	0.123
99% Percentile (z)	0.164	95% USL	0.169

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.576	**Anderson-Darling GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.676	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

K-S Test Statistic	0.344	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.408	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.609	k star (bias corrected MLE)	0.319
Theta hat (MLE)	0.116	Theta star (bias corrected MLE)	0.221
nu hat (MLE)	4.875	nu star (bias corrected)	2.552
MLE Mean (bias corrected)	0.0705		
MLE Sd (bias corrected)	0.125	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.861

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.008	Mean	0.0261
Maximum	0.24	Median	0.01
SD	0.0593	CV	2.269
k hat (MLE)	0.832	k star (bias corrected MLE)	0.71
Theta hat (MLE)	0.0314	Theta star (bias corrected MLE)	0.0368
nu hat (MLE)	24.96	nu star (bias corrected)	21.3
MLE Mean (bias corrected)	0.0261	MLE Sd (bias corrected)	0.031
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.809	90% Percentile	0.0654
95% Percentile	0.0885	99% Percentile	0.144

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.139	0.133	95% Approx. Gamma UPL	0.0844	0.0779
95% Gamma USL	0.126	0.119			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.0228	SD (KM)	0.0583
Variance (KM)	0.0034	SE of Mean (KM)	0.0174
k hat (KM)	0.152	k star (KM)	0.166
nu hat (KM)	4.575	nu star (KM)	4.993
theta hat (KM)	0.149	theta star (KM)	0.137
80% gamma percentile (KM)	0.0268	90% gamma percentile (KM)	0.0683
95% gamma percentile (KM)	0.123	99% gamma percentile (KM)	0.277

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.13	0.124	95% Approx. Gamma UPL	0.0751	0.0682
95% KM Gamma Percentile	0.065	0.0585	95% Gamma USL	0.117	0.11

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.844	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.256	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0192	Mean in Log Scale	-7.223
SD in Original Scale	0.0614	SD in Log Scale	2.804
95% UTL95% Coverage	0.973	95% BCA UTL95% Coverage	0.24
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.24	95% UPL (t)	0.12
90% Percentile (z)	0.0265	95% Percentile (z)	0.0735
99% Percentile (z)	0.497	95% USL	0.627

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-4.833	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.107
KM SD of Logged Data	1.014	95% KM UPL (Lognormal)	0.0504
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.0422	95% KM USL (Lognormal)	0.0916

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.023	Mean in Log Scale	-5.093
SD in Original Scale	0.0605	SD in Log Scale	1.354
95% UTL95% Coverage	0.198	95% UPL (t)	0.0721
90% Percentile (z)	0.0348	95% Percentile (z)	0.0569
99% Percentile (z)	0.143	95% USL	0.16

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	0.24
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.24
95% USL	0.24	95% KM Chebyshev UPL	0.285

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:14
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bismuth

General Statistics

Total Number of Observations	12	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	5		
Number of Detects	4	Number of Non-Detects	8
Number of Distinct Detects	4	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.153	Minimum Non-Detect	0.004
Maximum Detect	0.957	Maximum Non-Detect	0.004
Variance Detected	0.186	Percent Non-Detects	66.67%
Mean Detected	0.541	SD Detected	0.431
Mean of Detected Logged Data	-0.938	SD of Detected Logged Data	0.979

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.736	d2max (for USL)	2.285

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.798	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.295	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.183	KM SD	0.332
95% UTL95% Coverage	1.092	95% KM UPL (t)	0.804
90% KM Percentile (z)	0.609	95% KM Percentile (z)	0.73
99% KM Percentile (z)	0.956	95% KM USL	0.942

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.182	SD	0.348
95% UTL95% Coverage	1.133	95% UPL (t)	0.832
90% Percentile (z)	0.627	95% Percentile (z)	0.754
99% Percentile (z)	0.991	95% USL	0.976

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.579	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.662	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.321	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.399	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.697	k star (bias corrected MLE)	0.591
Theta hat (MLE)	0.319	Theta star (bias corrected MLE)	0.915
nu hat (MLE)	13.57	nu star (bias corrected)	4.727
MLE Mean (bias corrected)	0.541		
MLE Sd (bias corrected)	0.703	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.276

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.187
Maximum	0.957	Median	0.01
SD	0.345	CV	1.845
k hat (MLE)	0.388	k star (bias corrected MLE)	0.346
Theta hat (MLE)	0.482	Theta star (bias corrected MLE)	0.54
nu hat (MLE)	9.306	nu star (bias corrected)	8.313
MLE Mean (bias corrected)	0.187	MLE Sd (bias corrected)	0.318
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.023	90% Percentile	0.541
95% Percentile	0.816	99% Percentile	1.518

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.769	2.075	95% Approx. Gamma UPL	0.863	0.893
95% Gamma USL	1.244	1.368			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.183	SD (KM)	0.332
Variance (KM)	0.11	SE of Mean (KM)	0.111
k hat (KM)	0.303	k star (KM)	0.283
nu hat (KM)	7.27	nu star (KM)	6.786
theta hat (KM)	0.604	theta star (KM)	0.647
80% gamma percentile (KM)	0.276	90% gamma percentile (KM)	0.543
95% gamma percentile (KM)	0.853	99% gamma percentile (KM)	1.663

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.744	2.102	95% Approx. Gamma UPL	0.821	0.853
95% KM Gamma Percentile	0.652	0.651	95% Gamma USL	1.206	1.349

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.802	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.292	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.194	Mean in Log Scale	-3.315
SD in Original Scale	0.341	SD in Log Scale	2.116
95% UTL95% Coverage	11.89	95% BCA UTL95% Coverage	0.957
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.957	95% UPL (t)	1.899
90% Percentile (z)	0.547	95% Percentile (z)	1.181
99% Percentile (z)	4.997	95% USL	4.578

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-3.993	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	7.913
KM SD of Logged Data	2.216	95% KM UPL (Lognormal)	1.16
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.705	95% KM USL (Lognormal)	2.913

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.182	Mean in Log Scale	-4.456
SD in Original Scale	0.348	SD in Log Scale	2.648
95% UTL95% Coverage	16.27	95% UPL (t)	1.639
90% Percentile (z)	0.346	95% Percentile (z)	0.905
99% Percentile (z)	5.5	95% USL	4.929

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	12	95% UTL with95% Coverage	0.957
Approx, f used to compute achieved CC	0.632	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.46
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.957
95% USL	0.957	95% KM Chebyshev UPL	1.691

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:55:14
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Aluminium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	6	First Quartile	50
Second Largest	639	Median	63
Maximum	1210	Third Quartile	266
Mean	227.4	SD	340.1
Coefficient of Variation	1.496	Skewness	2.087
Mean of logged Data	4.453	SD of logged Data	1.492

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.667	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.376	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	1100	90% Percentile (z)	663.3
	95% UPL (t)	846.1	95% Percentile (z)	786.8
	95% USL	1047	99% Percentile (z)	1019

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.928	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.784	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.279	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.232	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.63	k star (bias corrected MLE)	0.549
Theta hat (MLE)	360.8	Theta star (bias corrected MLE)	414.5
nu hat (MLE)	18.91	nu star (bias corrected)	16.46
MLE Mean (bias corrected)	227.4	MLE Sd (bias corrected)	307

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	890.2	90% Percentile	603.2
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	930.6	95% Percentile	845
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1534	99% Percentile	1434
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1738		
95% WH USL	1379	95% HW USL	1536

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.94	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.185	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	3952	90% Percentile (z)	581.4
95% UPL (t)	1297	95% Percentile (z)	999.8
95% USL	3127	99% Percentile (z)	2764

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	1210
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	1210	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	1210
95% UPL	1210	90% Percentile	601.8
90% Chebyshev UPL	1281	95% Percentile	810.3
95% Chebyshev UPL	1759	99% Percentile	1130
95% USL	1210		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:55:39
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Antimoine

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	9		
Number of Detects	9	Number of Non-Detects	6
Number of Distinct Detects	7	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.03	Minimum Non-Detect	0.02
Maximum Detect	3.11	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	0.993	Percent Non-Detects	40%
Mean Detected	0.523	SD Detected	0.997
Mean of Detected Logged Data	-1.726	SD of Detected Logged Data	1.42

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.549	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.386	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.348	KM SD	0.766
95% UTL95% Coverage	2.313	95% KM UPL (t)	1.741
90% KM Percentile (z)	1.33	95% KM Percentile (z)	1.608
99% KM Percentile (z)	2.13	95% KM USL	2.193

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.416	SD	0.782
95% UTL95% Coverage	2.423	95% UPL (t)	1.839
90% Percentile (z)	1.418	95% Percentile (z)	1.703
99% Percentile (z)	2.236	95% USL	2.3

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.873	**Anderson-Darling GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.765	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

K-S Test Statistic	0.294	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.293	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.576	k star (bias corrected MLE)	0.458
Theta hat (MLE)	0.908	Theta star (bias corrected MLE)	1.142
nu hat (MLE)	10.37	nu star (bias corrected)	8.248
MLE Mean (bias corrected)	0.523		
MLE Sd (bias corrected)	0.773	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.631

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.344
Maximum	3.11	Median	0.08
SD	0.793	CV	2.307
k hat (MLE)	0.418	k star (bias corrected MLE)	0.379
Theta hat (MLE)	0.823	Theta star (bias corrected MLE)	0.907
nu hat (MLE)	12.53	nu star (bias corrected)	11.36
MLE Mean (bias corrected)	0.344	MLE Sd (bias corrected)	0.558
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.206	90% Percentile	0.98
95% Percentile	1.455	99% Percentile	2.656

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2.598	2.901	95% Approx. Gamma UPL	1.403	1.421
95% Gamma USL	2.306	2.523			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.348	SD (KM)	0.766
Variance (KM)	0.586	SE of Mean (KM)	0.212
k hat (KM)	0.207	k star (KM)	0.21
nu hat (KM)	6.202	nu star (KM)	6.295
theta hat (KM)	1.684	theta star (KM)	1.659
80% gamma percentile (KM)	0.47	90% gamma percentile (KM)	1.053
95% gamma percentile (KM)	1.771	99% gamma percentile (KM)	3.734

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2.284	2.412	95% Approx. Gamma UPL	1.28	1.252
95% KM Gamma Percentile	1.099	1.056	95% Gamma USL	2.04	2.119

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.921	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.196	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.335	Mean in Log Scale	-2.578
SD in Original Scale	0.792	SD in Log Scale	1.756
95% UTL95% Coverage	6.882	95% BCA UTL95% Coverage	3.11
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	3.11	95% UPL (t)	1.853
90% Percentile (z)	0.721	95% Percentile (z)	1.365
99% Percentile (z)	4.518	95% USL	5.224

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-2.335	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	3.872
KM SD of Logged Data	1.437	95% KM UPL (Lognormal)	1.323
95% KM Percentile Lognormal (z)	1.03	95% KM USL (Lognormal)	3.09

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.416	Mean in Log Scale	-2.095
SD in Original Scale	0.782	SD in Log Scale	1.735
95% UTL95% Coverage	10.56	95% UPL (t)	2.89
90% Percentile (z)	1.137	95% Percentile (z)	2.136
99% Percentile (z)	6.969	95% USL	8.044

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	3.11
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	3.11
95% USL	3.11	95% KM Chebyshev UPL	3.796

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-07-16 13:58:10
From File	Analyse stat sol-Galaxy_d.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Arsenic

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	14	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	14	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.06	Minimum Non-Detect	0.2
Maximum Detect	18.3	Maximum Non-Detect	0.2
Variance Detected	36.34	Percent Non-Detects	6.667%
Mean Detected	5.313	SD Detected	6.028
Mean of Detected Logged Data	0.752	SD of Detected Logged Data	1.781

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.788	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.24	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4.963	KM SD	5.762
95% UTL95% Coverage	19.75	95% KM UPL (t)	15.44
90% KM Percentile (z)	12.35	95% KM Percentile (z)	14.44
99% KM Percentile (z)	18.37	95% KM USL	18.84

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	4.965	SD	5.963
95% UTL95% Coverage	20.27	95% UPL (t)	15.81
90% Percentile (z)	12.61	95% Percentile (z)	14.77
99% Percentile (z)	18.84	95% USL	19.33

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.264	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.778	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.125	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.239	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.664	k star (bias corrected MLE)	0.569
Theta hat (MLE)	8.007	Theta star (bias corrected MLE)	9.338
nu hat (MLE)	18.58	nu star (bias corrected)	15.93
MLE Mean (bias corrected)	5.313		
MLE Sd (bias corrected)	7.043	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.174

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	4.959
Maximum	18.3	Median	3.65
SD	5.968	CV	1.203
k hat (MLE)	0.523	k star (bias corrected MLE)	0.463
Theta hat (MLE)	9.482	Theta star (bias corrected MLE)	10.71
nu hat (MLE)	15.69	nu star (bias corrected)	13.89
MLE Mean (bias corrected)	4.959	MLE Sd (bias corrected)	7.289
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.655	90% Percentile	13.63
95% Percentile	19.58	99% Percentile	34.32

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	37.05	47.93	95% Approx. Gamma UPL	21.22	24.6
95% Gamma USL	33.23	42.04			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	4.963	SD (KM)	5.762
Variance (KM)	33.2	SE of Mean (KM)	1.544
k hat (KM)	0.742	k star (KM)	0.638
nu hat (KM)	22.26	nu star (KM)	19.14
theta hat (KM)	6.689	theta star (KM)	7.779
80% gamma percentile (KM)	8.177	90% gamma percentile (KM)	12.73
95% gamma percentile (KM)	17.47	99% gamma percentile (KM)	28.87

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	33.72	41.77	95% Approx. Gamma UPL	19.67	22.09
95% KM Gamma Percentile	17.08	18.74	95% Gamma USL	30.34	36.84

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.901	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.191	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	4.968	Mean in Log Scale	0.569
SD in Original Scale	5.96	SD in Log Scale	1.857
95% UTL95% Coverage	207.2	95% BCA UTL95% Coverage	18.3
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	18.3	95% UPL (t)	51.78
90% Percentile (z)	19.08	95% Percentile (z)	37.47
99% Percentile (z)	132.8	95% USL	154.8

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	0.524	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	202.2
KM SD of Logged Data	1.865	95% KM UPL (Lognormal)	50.23
95% KM Percentile Lognormal (z)	36.3	95% KM USL (Lognormal)	150.9

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	4.965	Mean in Log Scale	0.549
SD in Original Scale	5.963	SD in Log Scale	1.888
95% UTL95% Coverage	220.2	95% UPL (t)	53.73
90% Percentile (z)	19.47	95% Percentile (z)	38.66
99% Percentile (z)	140	95% USL	163.7

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	18.3
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	18.3
95% USL	18.3	95% KM Chebyshev UPL	30.9

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:55:51
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Baryum

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	14
Minimum	8.41	First Quartile	9.98
Second Largest	65.7	Median	16.4
Maximum	66.7	Third Quartile	26.65
Mean	22.91	SD	18.87
Coefficient of Variation	0.824	Skewness	1.814
Mean of logged Data	2.895	SD of logged Data	0.669

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.714	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.248	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	71.34	90% Percentile (z)	47.1
	95% UPL (t)	57.24	95% Percentile (z)	53.96
	95% USL	68.38	99% Percentile (z)	66.82

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.939	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.746	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.174	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.224	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	2.263	k star (bias corrected MLE)	1.855
Theta hat (MLE)	10.13	Theta star (bias corrected MLE)	12.35
nu hat (MLE)	67.88	nu star (bias corrected)	55.64
MLE Mean (bias corrected)	22.91	MLE Sd (bias corrected)	16.82

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	58.1	90% Percentile	45.36
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	58.58	95% Percentile	55.67
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	82.82	99% Percentile	78.63
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	85.89		
95% WH USL	77.14	95% HW USL	79.49

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.879	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.156	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	100.6	90% Percentile (z)	42.6
95% UPL (t)	61.04	95% Percentile (z)	54.32
95% USL	90.57	99% Percentile (z)	85.69

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	66.7
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	66.7	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	66.7
95% UPL	66.7	90% Percentile	50.86
90% Chebyshev UPL	81.39	95% Percentile	66
95% Chebyshev UPL	107.9	99% Percentile	66.56
95% USL	66.7		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:06
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bérylium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	12		
Number of Detects	14	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	11	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.008	Minimum Non-Detect	0.007
Maximum Detect	0.072	Maximum Non-Detect	0.007
Variance Detected	3.7165E-4	Percent Non-Detects	6.667%
Mean Detected	0.0295	SD Detected	0.0193
Mean of Detected Logged Data	-3.737	SD of Detected Logged Data	0.701

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.91	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.153	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.028	KM SD	0.0188
95% UTL95% Coverage	0.0763	95% KM UPL (t)	0.0622
90% KM Percentile (z)	0.0521	95% KM Percentile (z)	0.0589
99% KM Percentile (z)	0.0717	95% KM USL	0.0733

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.0278	SD	0.0198
95% UTL95% Coverage	0.0785	95% UPL (t)	0.0637
90% Percentile (z)	0.0531	95% Percentile (z)	0.0603
99% Percentile (z)	0.0737	95% USL	0.0754

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.283	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.744	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.127	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.231	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	2.5	k star (bias corrected MLE)	2.012
Theta hat (MLE)	0.0118	Theta star (bias corrected MLE)	0.0147
nu hat (MLE)	69.99	nu star (bias corrected)	56.33
MLE Mean (bias corrected)	0.0295		
MLE Sd (bias corrected)	0.0208	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	9.526

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.008	Mean	0.0282
Maximum	0.072	Median	0.022
SD	0.0192	CV	0.683
k hat (MLE)	2.366	k star (bias corrected MLE)	1.937
Theta hat (MLE)	0.0119	Theta star (bias corrected MLE)	0.0146
nu hat (MLE)	70.97	nu star (bias corrected)	58.11
MLE Mean (bias corrected)	0.0282	MLE Sd (bias corrected)	0.0203
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	9.283	90% Percentile	0.0553
95% Percentile	0.0676	99% Percentile	0.0949

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.101	0.107	95% Approx. Gamma UPL	0.071	0.073
95% Gamma USL	0.0939	0.099			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.028	SD (KM)	0.0188
Variance (KM)	3.5360E-4	SE of Mean (KM)	0.00504
k hat (KM)	2.217	k star (KM)	1.818
nu hat (KM)	66.52	nu star (KM)	54.55
theta hat (KM)	0.0126	theta star (KM)	0.0154
80% gamma percentile (KM)	0.0424	90% gamma percentile (KM)	0.0557
95% gamma percentile (KM)	0.0685	99% gamma percentile (KM)	0.097

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0992	0.106	95% Approx. Gamma UPL	0.07	0.072
95% KM Gamma Percentile	0.0641	0.0655	95% Gamma USL	0.0925	0.0977

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.951	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.129	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0278	Mean in Log Scale	-3.851
SD in Original Scale	0.0197	SD in Log Scale	0.808
95% UTL95% Coverage	0.169	95% BCA UTL95% Coverage	0.072
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.072	95% UPL (t)	0.0925
90% Percentile (z)	0.0599	95% Percentile (z)	0.0803
99% Percentile (z)	0.139	95% USL	0.149

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-3.818	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.14
KM SD of Logged Data	0.721	95% KM UPL (Lognormal)	0.0815
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.0719	95% KM USL (Lognormal)	0.125

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.0278	Mean in Log Scale	-3.864
SD in Original Scale	0.0198	SD in Log Scale	0.838
95% UTL95% Coverage	0.18	95% UPL (t)	0.0963
90% Percentile (z)	0.0614	95% Percentile (z)	0.0832
99% Percentile (z)	0.147	95% USL	0.158

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	0.072
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.072
95% USL	0.072	95% KM Chebyshev UPL	0.113

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:59:18
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bicarbonate

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	13
Minimum	4000	First Quartile	9000
Second Largest	137000	Median	39800
Maximum	150000	Third Quartile	71300
Mean	50293	SD	50225
Coefficient of Variation	0.999	Skewness	1.01
Mean of logged Data	10.18	SD of logged Data	1.318

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.838	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.217	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage 179172	90% Percentile (z)	114660
	95% UPL (t) 141657	95% Percentile (z)	132907
	95% USL 171288	99% Percentile (z)	167135

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.439	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.768	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.155	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.229	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.907	k star (bias corrected MLE)	0.77
Theta hat (MLE)	55436	Theta star (bias corrected MLE)	65297
nu hat (MLE)	27.22	nu star (bias corrected)	23.11
MLE Mean (bias corrected)	50293	MLE Sd (bias corrected)	57306

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	179965	90% Percentile	123412
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	194170	95% Percentile	165388
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	291733	99% Percentile	264816
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	338141		
95% WH USL	265225	95% HW USL	302810

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.9	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.163	**Lilliefors Lognormal GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	776776	90% Percentile (z)	142983
95% UPL (t)	290319	95% Percentile (z)	230770
95% USL	631650	99% Percentile (z)	566445

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	150000
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	150000	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	150000
95% UPL	150000	90% Percentile	131400
90% Chebyshev UPL	205911	95% Percentile	140900
95% Chebyshev UPL	276401	99% Percentile	148180
95% USL	150000		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:23
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Bore

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	9		
Number of Detects	8	Number of Non-Detects	7
Number of Distinct Detects	8	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	3	Minimum Non-Detect	3
Maximum Detect	45	Maximum Non-Detect	20
Variance Detected	186.1	Percent Non-Detects	46.67%
Mean Detected	12.88	SD Detected	13.64
Mean of Detected Logged Data	2.201	SD of Detected Logged Data	0.853

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.704	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.313	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.283	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	8.939	KM SD	10.46
95% UTL95% Coverage	35.78	95% KM UPL (t)	27.97
90% KM Percentile (z)	22.34	95% KM Percentile (z)	26.14
99% KM Percentile (z)	33.27	95% KM USL	34.14

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	9.267	SD	10.86
95% UTL95% Coverage	37.12	95% UPL (t)	29.01
90% Percentile (z)	23.18	95% Percentile (z)	27.12
99% Percentile (z)	34.52	95% USL	35.42

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.405	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.728	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.197	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.299	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.555	k star (bias corrected MLE)	1.055
Theta hat (MLE)	8.278	Theta star (bias corrected MLE)	12.2
nu hat (MLE)	24.89	nu star (bias corrected)	16.89
MLE Mean (bias corrected)	12.88		
MLE Sd (bias corrected)	12.53	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.205

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	7.677
Maximum	45	Median	4
SD	11.52	CV	1.5
k hat (MLE)	0.31	k star (bias corrected MLE)	0.293
Theta hat (MLE)	24.75	Theta star (bias corrected MLE)	26.24
nu hat (MLE)	9.305	nu star (bias corrected)	8.778
MLE Mean (bias corrected)	7.677	MLE Sd (bias corrected)	14.19
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.698	90% Percentile	22.71
95% Percentile	35.4	99% Percentile	68.49

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	70.91	102.2	95% Approx. Gamma UPL	37.79	46.83
95% Gamma USL	62.78	87.77			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	8.939	SD (KM)	10.46
Variance (KM)	109.4	SE of Mean (KM)	2.946
k hat (KM)	0.731	k star (KM)	0.629
nu hat (KM)	21.92	nu star (KM)	18.87
theta hat (KM)	12.24	theta star (KM)	14.22
80% gamma percentile (KM)	14.73	90% gamma percentile (KM)	23
95% gamma percentile (KM)	31.63	99% gamma percentile (KM)	52.4

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	38.18	39.43	95% Approx. Gamma UPL	25.36	25.28
95% KM Gamma Percentile	22.85	22.62	95% Gamma USL	35.19	36.06

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.961	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.151	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.283	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	8.174	Mean in Log Scale	1.5
SD in Original Scale	11.11	SD in Log Scale	1.127
95% UTL95% Coverage	80.8	95% BCA UTL95% Coverage	45
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	45	95% UPL (t)	34.82
90% Percentile (z)	19	95% Percentile (z)	28.61
99% Percentile (z)	61.67	95% USL	67.7

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	1.797	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	46.59
KM SD of Logged Data	0.797	95% KM UPL (Lognormal)	25.7
95% KM Percentile Lognormal (z)	22.37	95% KM USL (Lognormal)	41.11

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	9.267	Mean in Log Scale	1.742
SD in Original Scale	10.86	SD in Log Scale	1.03
95% UTL95% Coverage	80.31	95% UPL (t)	37.2
90% Percentile (z)	21.38	95% Percentile (z)	31.09
99% Percentile (z)	62.74	95% USL	68.32

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	45
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	45
95% USL	45	95% KM Chebyshev UPL	56.02

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:29
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Cadmium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	5		
Number of Detects	5	Number of Non-Detects	10
Number of Distinct Detects	4	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.01	Minimum Non-Detect	0.01
Maximum Detect	0.03	Maximum Non-Detect	0.017
Variance Detected	6.8800E-5	Percent Non-Detects	66.67%
Mean Detected	0.0176	SD Detected	0.00829
Mean of Detected Logged Data	-4.129	SD of Detected Logged Data	0.474

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.896	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.762	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.22	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.343	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.0125	KM SD	0.00558
95% UTL95% Coverage	0.0269	95% KM UPL (t)	0.0227
90% KM Percentile (z)	0.0197	95% KM Percentile (z)	0.0217
99% KM Percentile (z)	0.0255	95% KM USL	0.026

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.00967	SD	0.0074
95% UTL95% Coverage	0.0287	95% UPL (t)	0.0231
90% Percentile (z)	0.0192	95% Percentile (z)	0.0218
99% Percentile (z)	0.0269	95% USL	0.0275

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.368	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.68	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.263	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.358	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	5.754	k star (bias corrected MLE)	2.435
Theta hat (MLE)	0.00306	Theta star (bias corrected MLE)	0.00723
nu hat (MLE)	57.54	nu star (bias corrected)	24.35
MLE Mean (bias corrected)	0.0176		
MLE Sd (bias corrected)	0.0113	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	10.87

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.0125
Maximum	0.03	Median	0.01
SD	0.00578	CV	0.461
k hat (MLE)	7.607	k star (bias corrected MLE)	6.13
Theta hat (MLE)	0.00165	Theta star (bias corrected MLE)	0.00204
nu hat (MLE)	228.2	nu star (bias corrected)	183.9
MLE Mean (bias corrected)	0.0125	MLE Sd (bias corrected)	0.00506
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	21.37	90% Percentile	0.0193
95% Percentile	0.0219	99% Percentile	0.0272

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0278	0.0279	95% Approx. Gamma UPL	0.0223	0.0222
95% Gamma USL	0.0266	0.0266			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.0125	SD (KM)	0.00558
Variance (KM)	3.1182E-5	SE of Mean (KM)	0.00161
k hat (KM)	5.038	k star (KM)	4.075
nu hat (KM)	151.1	nu star (KM)	122.2
theta hat (KM)	0.00249	theta star (KM)	0.00308
80% gamma percentile (KM)	0.0172	90% gamma percentile (KM)	0.0209
95% gamma percentile (KM)	0.0242	99% gamma percentile (KM)	0.0313

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0271	0.0272	95% Approx. Gamma UPL	0.0219	0.0218
95% KM Gamma Percentile	0.0207	0.0206	95% Gamma USL	0.026	0.026

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.894	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.762	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.242	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.343	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.00848	Mean in Log Scale	-5.149
SD in Original Scale	0.00815	SD in Log Scale	0.898
95% UTL95% Coverage	0.0582	95% BCA UTL95% Coverage	0.03
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.03	95% UPL (t)	0.0297
90% Percentile (z)	0.0183	95% Percentile (z)	0.0254
99% Percentile (z)	0.0469	95% USL	0.0505

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-4.447	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.0275
KM SD of Logged Data	0.332	95% KM UPL (Lognormal)	0.0214
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.0202	95% KM USL (Lognormal)	0.0261

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.00967	Mean in Log Scale	-4.838
SD in Original Scale	0.0074	SD in Log Scale	0.605
95% UTL95% Coverage	0.0374	95% UPL (t)	0.0238
90% Percentile (z)	0.0172	95% Percentile (z)	0.0214
99% Percentile (z)	0.0323	95% USL	0.034

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	0.03
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.03
95% USL	0.03	95% KM Chebyshev UPL	0.0377

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:59:26
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Calcium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	1220	First Quartile	2465
Second Largest	40700	Median	9330
Maximum	48200	Third Quartile	16750
Mean	13734	SD	15136
Coefficient of Variation	1.102	Skewness	1.372
Mean of logged Data	8.864	SD of logged Data	1.291

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.797	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.236	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	52574	90% Percentile (z)	33132
	95% UPL (t)	41268	95% Percentile (z)	38631
	95% USL	50198	99% Percentile (z)	48946

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.427	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.769	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.138	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.229	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.883	k star (bias corrected MLE)	0.75
Theta hat (MLE)	15562	Theta star (bias corrected MLE)	18301
nu hat (MLE)	26.48	nu star (bias corrected)	22.51
MLE Mean (bias corrected)	13734	MLE Sd (bias corrected)	15854

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	49264	90% Percentile	33911
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	52473	95% Percentile	45588
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	80287	99% Percentile	73306
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	91676		
95% WH USL	72920	95% HW USL	82047

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.918	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.15	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	193945	90% Percentile (z)	36960
95% UPL (t)	73963	95% Percentile (z)	59070
95% USL	158380	99% Percentile (z)	142348

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	48200
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	48200	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	48200
95% UPL	48200	90% Percentile	37660
90% Chebyshev UPL	60632	95% Percentile	42950
95% Chebyshev UPL	81875	99% Percentile	47150
95% USL	48200		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-26 10:22:08
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Chlorures

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	13
Minimum	549	First Quartile	730
Second Largest	5000	Median	900
Maximum	6600	Third Quartile	2100
Mean	1843	SD	1839
Coefficient of Variation	0.998	Skewness	1.765
Mean of logged Data	7.17	SD of logged Data	0.803

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.715	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.307	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	6562	90% Percentile (z)	4200
	95% UPL (t)	5189	95% Percentile (z)	4868
	95% USL	6274	99% Percentile (z)	6122

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.228	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.753	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.256	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.225	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.578	k star (bias corrected MLE)	1.307
Theta hat (MLE)	1168	Theta star (bias corrected MLE)	1410
nu hat (MLE)	47.35	nu star (bias corrected)	39.21
MLE Mean (bias corrected)	1843	MLE Sd (bias corrected)	1612

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	5287	90% Percentile	3972
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	5338	95% Percentile	5030
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7916	99% Percentile	7439
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	8292		
95% WH USL	7305	95% HW USL	7589

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.861	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.21	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	10197	90% Percentile (z)	3636
95% UPL (t)	5599	95% Percentile (z)	4868
95% USL	8990	99% Percentile (z)	8412

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	6600
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	6600	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	6600
95% UPL	6600	90% Percentile	4440
90% Chebyshev UPL	7542	95% Percentile	5480
95% Chebyshev UPL	10123	99% Percentile	6376
95% USL	6600		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:36
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Chrome

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	11		
Number of Detects	9	Number of Non-Detects	6
Number of Distinct Detects	9	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.31	Minimum Non-Detect	0.05
Maximum Detect	6.34	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	4.423	Percent Non-Detects	40%
Mean Detected	2.953	SD Detected	2.103
Mean of Detected Logged Data	0.725	SD of Detected Logged Data	1.029

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.945	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.159	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	1.805	KM SD	2.083
95% UTL95% Coverage	7.151	95% KM UPL (t)	5.595
90% KM Percentile (z)	4.475	95% KM Percentile (z)	5.232
99% KM Percentile (z)	6.651	95% KM USL	6.824

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	1.827	SD	2.138
95% UTL95% Coverage	7.314	95% UPL (t)	5.717
90% Percentile (z)	4.567	95% Percentile (z)	5.344
99% Percentile (z)	6.801	95% USL	6.978

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.34	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.734	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.228	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.284	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.543	k star (bias corrected MLE)	1.103
Theta hat (MLE)	1.914	Theta star (bias corrected MLE)	2.679
nu hat (MLE)	27.77	nu star (bias corrected)	19.85
MLE Mean (bias corrected)	2.953		
MLE Sd (bias corrected)	2.813	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.383

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	1.783
Maximum	6.34	Median	0.7
SD	2.175	CV	1.22
k hat (MLE)	0.366	k star (bias corrected MLE)	0.337
Theta hat (MLE)	4.873	Theta star (bias corrected MLE)	5.288
nu hat (MLE)	10.98	nu star (bias corrected)	10.11
MLE Mean (bias corrected)	1.783	MLE Sd (bias corrected)	3.07
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.969	90% Percentile	5.177
95% Percentile	7.85	99% Percentile	14.7

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	16.03	21.81	95% Approx. Gamma UPL	8.63	10.25
95% Gamma USL	14.22	18.82			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	1.805	SD (KM)	2.083
Variance (KM)	4.34	SE of Mean (KM)	0.571
k hat (KM)	0.751	k star (KM)	0.645
nu hat (KM)	22.52	nu star (KM)	19.35
theta hat (KM)	2.405	theta star (KM)	2.799
80% gamma percentile (KM)	2.973	90% gamma percentile (KM)	4.618
95% gamma percentile (KM)	6.328	99% gamma percentile (KM)	10.44

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	13.29	16.45	95% Approx. Gamma UPL	7.53	8.391
95% KM Gamma Percentile	6.484	7.046	95% Gamma USL	11.9	14.41

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.906	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.242	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	1.853	Mean in Log Scale	-0.265
SD in Original Scale	2.116	SD in Log Scale	1.521
95% UTL95% Coverage	38.01	95% BCA UTL95% Coverage	6.34
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	6.34	95% UPL (t)	12.2
90% Percentile (z)	5.389	95% Percentile (z)	9.364
99% Percentile (z)	26.4	95% USL	29.93

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.672	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	68.21
KM SD of Logged Data	1.907	95% KM UPL (Lognormal)	16.41
95% KM Percentile Lognormal (z)	11.77	95% KM USL (Lognormal)	50.56

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	1.827	Mean in Log Scale	-0.58
SD in Original Scale	2.138	SD in Log Scale	1.978
95% UTL95% Coverage	89.52	95% UPL (t)	20.44
90% Percentile (z)	7.06	95% Percentile (z)	14.48
99% Percentile (z)	55.73	95% USL	65.63

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	6.34
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	6.34
95% USL	6.34	95% KM Chebyshev UPL	11.18

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:42
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Cobalt

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	14
Minimum	0.18	First Quartile	0.5
Second Largest	3.8	Median	0.7
Maximum	4.1	Third Quartile	2.325
Mean	1.479	SD	1.388
Coefficient of Variation	0.939	Skewness	0.991
Mean of logged Data	-0.0565	SD of logged Data	1.013

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.808	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.246	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	5.042	90% Percentile (z)	3.259
	95% UPL (t)	4.005	95% Percentile (z)	3.763
	95% USL	4.824	99% Percentile (z)	4.709

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.578	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.758	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.2	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.227	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.256	k star (bias corrected MLE)	1.05
Theta hat (MLE)	1.178	Theta star (bias corrected MLE)	1.41
nu hat (MLE)	37.69	nu star (bias corrected)	31.49
MLE Mean (bias corrected)	1.479	MLE Sd (bias corrected)	1.444

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4.666		90% Percentile	3.366
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4.867		95% Percentile	4.357
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7.214		99% Percentile	6.65
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7.929			
95% WH USL	6.616		95% HW USL	7.19

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.938	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.15	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	12.71		90% Percentile (z)	3.461
95% UPL (t)	5.966		95% Percentile (z)	5.001
95% USL	10.84		99% Percentile (z)	9.973

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15		95% UTL with 95% Coverage	4.1
Approx, f used to compute achieved CC	0.789		Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	4.1		95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	4.1
95% UPL	4.1		90% Percentile	3.648
90% Chebyshev UPL	5.781		95% Percentile	3.89
95% Chebyshev UPL	7.73		99% Percentile	4.058
95% USL	4.1			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:48
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Cuivre

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	8
Minimum	0.4	First Quartile	0.9
Second Largest	1.7	Median	1
Maximum	2.7	Third Quartile	1.1
Mean	1.127	SD	0.526
Coefficient of Variation	0.467	Skewness	2.069
Mean of logged Data	0.0364	SD of logged Data	0.413

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.766	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.32	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	2.476	90% Percentile (z)	1.8
	95% UPL (t)	2.083	95% Percentile (z)	1.991
	95% USL	2.393	99% Percentile (z)	2.35

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.027	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.738	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.27	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.222	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	6.199	k star (bias corrected MLE)	5.004
Theta hat (MLE)	0.182	Theta star (bias corrected MLE)	0.225
nu hat (MLE)	186	nu star (bias corrected)	150.1
MLE Mean (bias corrected)	1.127	MLE Sd (bias corrected)	0.504

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	2.112		90% Percentile	1.801
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	2.127		95% Percentile	2.062
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2.688		99% Percentile	2.614
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2.744			
95% WH USL	2.559		95% HW USL	2.604

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.884	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.243	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	2.996		90% Percentile (z)	1.762
95% UPL (t)	2.2		95% Percentile (z)	2.047
95% USL	2.807		99% Percentile (z)	2.713

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15		95% UTL with 95% Coverage	2.7
Approx, f used to compute achieved CC	0.789		Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	2.7		95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	2.7
95% UPL	2.7		90% Percentile	1.62
90% Chebyshev UPL	2.756		95% Percentile	2
95% Chebyshev UPL	3.493		99% Percentile	2.56
95% USL	2.7			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:56:55
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Étain

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	5		
Number of Detects	2	Number of Non-Detects	13
Number of Distinct Detects	2	Number of Distinct Non-Detects	3
Minimum Detect	0.2	Minimum Non-Detect	0.1
Maximum Detect	0.3	Maximum Non-Detect	5
Variance Detected	0.005	Percent Non-Detects	86.67%
Mean Detected	0.25	SD Detected	0.0707
Mean of Detected Logged Data	-1.407	SD of Detected Logged Data	0.287

Warning: Data set has only 2 Detected Values.

This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.2	KM SD	0.0816
95% UTL95% Coverage	0.41	95% KM UPL (t)	0.349
90% KM Percentile (z)	0.305	95% KM Percentile (z)	0.334
99% KM Percentile (z)	0.39	95% KM USL	0.397

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	1.637	SD	1.1
95% UTL95% Coverage	4.46	95% UPL (t)	3.638
90% Percentile (z)	3.047	95% Percentile (z)	3.447
99% Percentile (z)	4.197	95% USL	4.288

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	24.66	k star (bias corrected MLE)	N/A
Theta hat (MLE)	0.0101	Theta star (bias corrected MLE)	N/A
nu hat (MLE)	98.65	nu star (bias corrected)	N/A
MLE Mean (bias corrected)	N/A		
MLE Sd (bias corrected)	N/A	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	N/A

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.2	SD (KM)	0.0816
Variance (KM)	0.00667	SE of Mean (KM)	0.0667
k hat (KM)	6	k star (KM)	4.844
nu hat (KM)	180	nu star (KM)	145.3
theta hat (KM)	0.0333	theta star (KM)	0.0413
80% gamma percentile (KM)	0.27	90% gamma percentile (KM)	0.322
95% gamma percentile (KM)	0.369	99% gamma percentile (KM)	0.469

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.491	0.509	95% Approx. Gamma UPL	0.383	0.389
95% KM Gamma Percentile	0.36	0.365	95% Gamma USL	0.467	0.481

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.203	Mean in Log Scale	-1.703
SD in Original Scale	0.0963	SD in Log Scale	0.485
95% UTL95% Coverage	0.633	95% BCA UTL95% Coverage	0.42
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.42	95% UPL (t)	0.44
90% Percentile (z)	0.339	95% Percentile (z)	0.405
99% Percentile (z)	0.563	95% USL	0.586

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-1.705	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.582
KM SD of Logged Data	0.454	95% KM UPL (Lognormal)	0.415
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.383	95% KM USL (Lognormal)	0.542

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	1.637	Mean in Log Scale	0.0239
SD in Original Scale	1.1	SD in Log Scale	1.254
95% UTL95% Coverage	25.55	95% UPL (t)	10.02
90% Percentile (z)	5.106	95% Percentile (z)	8.052
99% Percentile (z)	18.92	95% USL	20.99

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	5
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	5
95% USL	5	95% KM Chebyshev UPL	0.568

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:01
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Fer

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	14		
Number of Detects	13	Number of Non-Detects	2
Number of Distinct Detects	13	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	2	Minimum Non-Detect	60
Maximum Detect	16100	Maximum Non-Detect	60
Variance Detected	32904967	Percent Non-Detects	13.33%
Mean Detected	5491	SD Detected	5736
Mean of Detected Logged Data	6.551	SD of Detected Logged Data	3.363

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.858	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.866	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.255	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.234	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4759	KM SD	5459
95% UTL95% Coverage	18767	95% KM UPL (t)	14690
90% KM Percentile (z)	11755	95% KM Percentile (z)	13739
99% KM Percentile (z)	17459	95% KM USL	17910

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	4763	SD	5648
95% UTL95% Coverage	19255	95% UPL (t)	15036
90% Percentile (z)	12000	95% Percentile (z)	14052
99% Percentile (z)	17901	95% USL	18368

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.793	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.824	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.228	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.255	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.33	k star (bias corrected MLE)	0.305
Theta hat (MLE)	16653	Theta star (bias corrected MLE)	18007
nu hat (MLE)	8.573	nu star (bias corrected)	7.928
MLE Mean (bias corrected)	5491		
MLE Sd (bias corrected)	9944	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.775

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	2	Mean	4947
Maximum	16100	Median	1454
SD	5502	CV	1.112
k hat (MLE)	0.36	k star (bias corrected MLE)	0.332
Theta hat (MLE)	13756	Theta star (bias corrected MLE)	14894
nu hat (MLE)	10.79	nu star (bias corrected)	9.964
MLE Mean (bias corrected)	4947	MLE Sd (bias corrected)	8583
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.939	90% Percentile	14396
95% Percentile	21890	99% Percentile	41129

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	43729	62333	95% Approx. Gamma UPL	23888	29572
95% Gamma USL	38887	53888			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	4759	SD (KM)	5459
Variance (KM)	29801466	SE of Mean (KM)	1467
k hat (KM)	0.76	k star (KM)	0.653
nu hat (KM)	22.8	nu star (KM)	19.58
theta hat (KM)	6262	theta star (KM)	7294
80% gamma percentile (KM)	7838	90% gamma percentile (KM)	12144
95% gamma percentile (KM)	16616	99% gamma percentile (KM)	27353

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	44679	64637	95% Approx. Gamma UPL	23412	28855
95% KM Gamma Percentile	19690	23295	95% Gamma USL	39439	55273

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.823	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.866	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.253	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.234	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	4760	Mean in Log Scale	5.982
SD in Original Scale	5650	SD in Log Scale	3.472
95% UTL95% Coverage	2931688	95% BCA UTL95% Coverage	16100
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	16100	95% UPL (t)	219191
90% Percentile (z)	33907	95% Percentile (z)	119706
99% Percentile (z)	1275689	95% USL	1699943

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	5.86	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	2754108
KM SD of Logged Data	3.495	95% KM UPL (Lognormal)	202389
95% KM Percentile Lognormal (z)	110086	95% KM USL (Lognormal)	1591190

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	4763	Mean in Log Scale	6.131
SD in Original Scale	5648	SD in Log Scale	3.305
95% UTL95% Coverage	2215561	95% UPL (t)	187725
90% Percentile (z)	31775	95% Percentile (z)	105557
99% Percentile (z)	1003561	95% USL	1318919

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	16100
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	16100
95% USL	16100	95% KM Chebyshev UPL	29335

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:09
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Lithium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	14
Minimum	1.09	First Quartile	2.22
Second Largest	14.7	Median	3
Maximum	25	Third Quartile	7.485
Mean	6.249	SD	6.431
Coefficient of Variation	1.029	Skewness	2.052
Mean of logged Data	1.419	SD of logged Data	0.936

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.763	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.227	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	22.75	90% Percentile (z)	14.49
	95% UPL (t)	17.95	95% Percentile (z)	16.83
	95% USL	21.74	99% Percentile (z)	21.21

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.415	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.757	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.209	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.226	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.35	k star (bias corrected MLE)	1.125
Theta hat (MLE)	4.628	Theta star (bias corrected MLE)	5.556
nu hat (MLE)	40.51	nu star (bias corrected)	33.74
MLE Mean (bias corrected)	6.249	MLE Sd (bias corrected)	5.893

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL		19.03	90% Percentile	13.98
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL		19.58	95% Percentile	17.96
95% WH Approx. Gamma UTL with	95% Coverage	29.1	99% Percentile	27.14
95% HW Approx. Gamma UTL with	95% Coverage	31.36		
	95% WH USL	26.75	95% HW USL	28.53

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.96	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.167	**Lilliefors Lognormal GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	45.67	90% Percentile (z)	13.72
	95% UPL (t)	22.69	95% Percentile (z)	19.27
	95% USL	39.42	99% Percentile (z)	36.49

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r		15	95% UTL with 95% Coverage	25
Approx, f used to compute achieved CC		0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with	95% Coverage	25	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	25
	95% UPL	25	90% Percentile	12.64
	90% Chebyshev UPL	26.17	95% Percentile	17.79
	95% Chebyshev UPL	35.2	99% Percentile	23.56
	95% USL	25		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:59:36
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Magnésium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	291	First Quartile	487
Second Largest	4580	Median	1770
Maximum	12200	Third Quartile	3175
Mean	2469	SD	3076
Coefficient of Variation	1.246	Skewness	2.507
Mean of logged Data	7.205	SD of logged Data	1.162

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.699	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.241	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	10363	90% Percentile (z)	6412
	95% UPL (t)	8065	95% Percentile (z)	7529
	95% USL	9880	99% Percentile (z)	9626

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.447	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.765	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.166	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.228	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.957	k star (bias corrected MLE)	0.81
Theta hat (MLE)	2580	Theta star (bias corrected MLE)	3049
nu hat (MLE)	28.71	nu star (bias corrected)	24.3
MLE Mean (bias corrected)	2469	MLE Sd (bias corrected)	2744

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	8487	90% Percentile	5987
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	8838	95% Percentile	7975
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	13665	99% Percentile	12666
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	15120		
95% WH USL	12439	95% HW USL	13585

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.938	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.144	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	26588	90% Percentile (z)	5974
95% UPL (t)	11159	95% Percentile (z)	9113
95% USL	22154	99% Percentile (z)	20123

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	12200
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	12200	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	12200
95% UPL	12200	90% Percentile	4476
90% Chebyshev UPL	12001	95% Percentile	6866
95% Chebyshev UPL	16318	99% Percentile	11133
95% USL	12200		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:17
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Manganèse

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	3.45	First Quartile	8.75
Second Largest	657	Median	88
Maximum	757	Third Quartile	280.5
Mean	204.1	SD	249.5
Coefficient of Variation	1.223	Skewness	1.27
Mean of logged Data	4.12	SD of logged Data	1.956

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.799	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.236	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	844.3	90% Percentile (z)	523.8
	95% UPL (t)	657.9	95% Percentile (z)	614.5
	95% USL	805.1	99% Percentile (z)	784.5

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.426	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.791	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.156	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.233	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.526	k star (bias corrected MLE)	0.465
Theta hat (MLE)	388.1	Theta star (bias corrected MLE)	438.7
nu hat (MLE)	15.78	nu star (bias corrected)	13.95
MLE Mean (bias corrected)	204.1	MLE Sd (bias corrected)	299.2

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL		880.5	90% Percentile		560.3
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL		991.5	95% Percentile		804.3
95% WH Approx. Gamma UTL with	95% Coverage	1553	99% Percentile		1409
95% HW Approx. Gamma UTL with	95% Coverage	1943			
	95% WH USL	1390		95% HW USL	1702

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.896	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.163	**Lilliefors Lognormal GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	9318	90% Percentile (z)		755.3
	95% UPL (t)	2162	95% Percentile (z)		1537
	95% USL	6855	99% Percentile (z)		5831

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r		15	95% UTL with	95% Coverage	757
Approx, f used to compute achieved CC		0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0.537
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59
95% Percentile Bootstrap UTL with	95% Coverage	757	95% BCA Bootstrap UTL with	95% Coverage	757
	95% UPL	757		90% Percentile	591.8
	90% Chebyshev UPL	977.1		95% Percentile	687
	95% Chebyshev UPL	1327		99% Percentile	743
	95% USL	757			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:24
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Molybdène

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	13		
Number of Detects	12	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	12	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.04	Minimum Non-Detect	0.5
Maximum Detect	11.2	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	18.53	Percent Non-Detects	20%
Mean Detected	3.895	SD Detected	4.304
Mean of Detected Logged Data	0.22	SD of Detected Logged Data	1.965

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.821	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.228	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	3.144	KM SD	3.98
95% UTL95% Coverage	13.36	95% KM UPL (t)	10.38
90% KM Percentile (z)	8.245	95% KM Percentile (z)	9.691
99% KM Percentile (z)	12.4	95% KM USL	12.73

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	3.166	SD	4.103
95% UTL95% Coverage	13.69	95% UPL (t)	10.63
90% Percentile (z)	8.424	95% Percentile (z)	9.915
99% Percentile (z)	12.71	95% USL	13.05

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.444	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.781	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.168	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.258	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.55	k star (bias corrected MLE)	0.468
Theta hat (MLE)	7.088	Theta star (bias corrected MLE)	8.328
nu hat (MLE)	13.19	nu star (bias corrected)	11.22
MLE Mean (bias corrected)	3.895		
MLE Sd (bias corrected)	5.695	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.68

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	3.166
Maximum	11.2	Median	0.623
SD	4.105	CV	1.296
k hat (MLE)	0.444	k star (bias corrected MLE)	0.4
Theta hat (MLE)	7.125	Theta star (bias corrected MLE)	7.916
nu hat (MLE)	13.33	nu star (bias corrected)	12
MLE Mean (bias corrected)	3.166	MLE Sd (bias corrected)	5.006
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.324	90% Percentile	8.943
95% Percentile	13.16	99% Percentile	23.75

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	25.87	32.78	95% Approx. Gamma UPL	14.27	16.11
95% Gamma USL	23.04	28.52			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	3.144	SD (KM)	3.98
Variance (KM)	15.84	SE of Mean (KM)	1.073
k hat (KM)	0.624	k star (KM)	0.544
nu hat (KM)	18.72	nu star (KM)	16.31
theta hat (KM)	5.039	theta star (KM)	5.784
80% gamma percentile (KM)	5.178	90% gamma percentile (KM)	8.357
95% gamma percentile (KM)	11.72	99% gamma percentile (KM)	19.93

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	23.85	29.19	95% Approx. Gamma UPL	13.28	14.6
95% KM Gamma Percentile	11.38	12.19	95% Gamma USL	21.28	25.48

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.902	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.166	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	3.153	Mean in Log Scale	-0.212
SD in Original Scale	4.114	SD in Log Scale	1.987
95% UTL95% Coverage	132.7	95% BCA UTL95% Coverage	11.2
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	11.2	95% UPL (t)	30.07
90% Percentile (z)	10.33	95% Percentile (z)	21.27
99% Percentile (z)	82.41	95% USL	97.13

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.25	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	116
KM SD of Logged Data	1.95	95% KM UPL (Lognormal)	27.03
95% KM Percentile Lognormal (z)	19.24	95% KM USL (Lognormal)	85.38

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	3.166	Mean in Log Scale	-0.101
SD in Original Scale	4.103	SD in Log Scale	1.865
95% UTL95% Coverage	108.2	95% UPL (t)	26.87
90% Percentile (z)	9.862	95% Percentile (z)	19.42
99% Percentile (z)	69.19	95% USL	80.72

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	11.2
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	11.2
95% USL	11.2	95% KM Chebyshev UPL	21.06

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:31
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Nickel

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	15		
Number of Detects	14	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	14	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.76	Minimum Non-Detect	1
Maximum Detect	7.53	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	3.111	Percent Non-Detects	6.667%
Mean Detected	2.257	SD Detected	1.764
Mean of Detected Logged Data	0.599	SD of Detected Logged Data	0.657

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.762	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.198	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	2.16	KM SD	1.682
95% UTL95% Coverage	6.475	95% KM UPL (t)	5.219
90% KM Percentile (z)	4.315	95% KM Percentile (z)	4.926
99% KM Percentile (z)	6.072	95% KM USL	6.211

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	2.14	SD	1.759
95% UTL95% Coverage	6.654	95% UPL (t)	5.34
90% Percentile (z)	4.394	95% Percentile (z)	5.033
99% Percentile (z)	6.232	95% USL	6.378

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.37	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.744	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.12	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.231	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	2.477	k star (bias corrected MLE)	1.994
Theta hat (MLE)	0.911	Theta star (bias corrected MLE)	1.132
nu hat (MLE)	69.35	nu star (bias corrected)	55.83
MLE Mean (bias corrected)	2.257		
MLE Sd (bias corrected)	1.599	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	9.468

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.334	Mean	2.129
Maximum	7.53	Median	1.72
SD	1.771	CV	0.832
k hat (MLE)	2.005	k star (bias corrected MLE)	1.648
Theta hat (MLE)	1.062	Theta star (bias corrected MLE)	1.292
nu hat (MLE)	60.14	nu star (bias corrected)	49.44
MLE Mean (bias corrected)	2.129	MLE Sd (bias corrected)	1.658
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	8.322	90% Percentile	4.336
95% Percentile	5.375	99% Percentile	7.708

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	8.155	8.666	95% Approx. Gamma UPL	5.638	5.783
95% Gamma USL	7.574	7.987			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	2.16	SD (KM)	1.682
Variance (KM)	2.828	SE of Mean (KM)	0.451
k hat (KM)	1.65	k star (KM)	1.364
nu hat (KM)	49.49	nu star (KM)	40.92
theta hat (KM)	1.309	theta star (KM)	1.583
80% gamma percentile (KM)	3.376	90% gamma percentile (KM)	4.607
95% gamma percentile (KM)	5.81	99% gamma percentile (KM)	8.543

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	7.357	7.633	95% Approx. Gamma UPL	5.234	5.286
95% KM Gamma Percentile	4.806	4.827	95% Gamma USL	6.871	7.085

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.952	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.874	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.0984	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.226	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	2.157	Mean in Log Scale	0.541
SD in Original Scale	1.743	SD in Log Scale	0.672
95% UTL95% Coverage	9.623	95% BCA UTL95% Coverage	7.53
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	7.53	95% UPL (t)	5.827
90% Percentile (z)	4.061	95% Percentile (z)	5.184
99% Percentile (z)	8.192	95% USL	8.66

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	0.544	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	9.017
KM SD of Logged Data	0.645	95% KM UPL (Lognormal)	5.57
95% KM Percentile Lognormal (z)	4.978	95% KM USL (Lognormal)	8.149

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	2.14	Mean in Log Scale	0.513
SD in Original Scale	1.759	SD in Log Scale	0.715
95% UTL95% Coverage	10.47	95% UPL (t)	6.136
90% Percentile (z)	4.177	95% Percentile (z)	5.417
99% Percentile (z)	8.82	95% USL	9.357

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	7.53
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	7.53
95% USL	7.53	95% KM Chebyshev UPL	9.731

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:41
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Plomb

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	13		
Number of Detects	12	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	12	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.009	Minimum Non-Detect	0.1
Maximum Detect	0.405	Maximum Non-Detect	0.1
Variance Detected	0.0228	Percent Non-Detects	20%
Mean Detected	0.188	SD Detected	0.151
Mean of Detected Logged Data	-2.103	SD of Detected Logged Data	1.136

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.85	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.272	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.161	KM SD	0.141
95% UTL95% Coverage	0.523	95% KM UPL (t)	0.418
90% KM Percentile (z)	0.342	95% KM Percentile (z)	0.393
99% KM Percentile (z)	0.489	95% KM USL	0.501

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.161	SD	0.145
95% UTL95% Coverage	0.534	95% UPL (t)	0.425
90% Percentile (z)	0.347	95% Percentile (z)	0.4
99% Percentile (z)	0.499	95% USL	0.511

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.408	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.75	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.171	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.251	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.295	k star (bias corrected MLE)	1.027
Theta hat (MLE)	0.145	Theta star (bias corrected MLE)	0.183
nu hat (MLE)	31.09	nu star (bias corrected)	24.65
MLE Mean (bias corrected)	0.188		
MLE Sd (bias corrected)	0.186	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.096

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.009	Mean	0.159
Maximum	0.405	Median	0.103
SD	0.147	CV	0.922
k hat (MLE)	1.104	k star (bias corrected MLE)	0.928
Theta hat (MLE)	0.144	Theta star (bias corrected MLE)	0.172
nu hat (MLE)	33.12	nu star (bias corrected)	27.83
MLE Mean (bias corrected)	0.159	MLE Sd (bias corrected)	0.165
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.708	90% Percentile	0.374
95% Percentile	0.49	99% Percentile	0.762

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.831	0.946	95% Approx. Gamma UPL	0.529	0.565
95% Gamma USL	0.76	0.854			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.161	SD (KM)	0.141
Variance (KM)	0.0199	SE of Mean (KM)	0.0384
k hat (KM)	1.298	k star (KM)	1.083
nu hat (KM)	38.94	nu star (KM)	32.49
theta hat (KM)	0.124	theta star (KM)	0.148
80% gamma percentile (KM)	0.257	90% gamma percentile (KM)	0.363
95% gamma percentile (KM)	0.468	99% gamma percentile (KM)	0.712

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.793	0.899	95% Approx. Gamma UPL	0.51	0.545
95% KM Gamma Percentile	0.456	0.48	95% Gamma USL	0.726	0.814

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.895	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.173	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.158	Mean in Log Scale	-2.348
SD in Original Scale	0.147	SD in Log Scale	1.143
95% UTL95% Coverage	1.797	95% BCA UTL95% Coverage	0.405
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.405	95% UPL (t)	0.765
90% Percentile (z)	0.414	95% Percentile (z)	0.627
99% Percentile (z)	1.366	95% USL	1.502

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-2.339	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1.852
KM SD of Logged Data	1.152	95% KM UPL (Lognormal)	0.784
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.641	95% KM USL (Lognormal)	1.546

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.161	Mean in Log Scale	-2.282
SD in Original Scale	0.145	SD in Log Scale	1.073
95% UTL95% Coverage	1.602	95% UPL (t)	0.719
90% Percentile (z)	0.404	95% Percentile (z)	0.596
99% Percentile (z)	1.238	95% USL	1.353

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	0.405
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.405
95% USL	0.405	95% KM Chebyshev UPL	0.796

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:59:43
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Potassium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	321	First Quartile	517.5
Second Largest	5140	Median	1020
Maximum	7640	Third Quartile	2175
Mean	1805	SD	2048
Coefficient of Variation	1.135	Skewness	2.107
Mean of logged Data	7.024	SD of logged Data	0.982

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.723	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.249	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	7059	90% Percentile (z)	4429
	95% UPL (t)	5530	95% Percentile (z)	5173
	95% USL	6738	99% Percentile (z)	6569

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.529	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.759	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.144	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.227	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.194	k star (bias corrected MLE)	1
Theta hat (MLE)	1511	Theta star (bias corrected MLE)	1805
nu hat (MLE)	35.82	nu star (bias corrected)	29.99
MLE Mean (bias corrected)	1805	MLE Sd (bias corrected)	1805

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	5721	90% Percentile	4156
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	5861	95% Percentile	5407
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	8913	99% Percentile	8312
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9588		
95% WH USL	8163	95% HW USL	8688

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.945	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.124	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	13950	90% Percentile (z)	3953
95% UPL (t)	6701	95% Percentile (z)	5647
95% USL	11958	99% Percentile (z)	11025

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	7640
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	7640	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	7640
95% UPL	7640	90% Percentile	4052
90% Chebyshev UPL	8150	95% Percentile	5890
95% Chebyshev UPL	11024	99% Percentile	7290
95% USL	7640		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:57:48
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Sélénium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	4		
Number of Detects	2	Number of Non-Detects	13
Number of Distinct Detects	2	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.6	Minimum Non-Detect	0.4
Maximum Detect	0.7	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	0.005	Percent Non-Detects	86.67%
Mean Detected	0.65	SD Detected	0.0707
Mean of Detected Logged Data	-0.434	SD of Detected Logged Data	0.109

Warning: Data set has only 2 Detected Values.

This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.442	KM SD	0.0954
95% UTL95% Coverage	0.686	95% KM UPL (t)	0.615
90% KM Percentile (z)	0.564	95% KM Percentile (z)	0.599
99% KM Percentile (z)	0.664	95% KM USL	0.671

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.32	SD	0.182
95% UTL95% Coverage	0.787	95% UPL (t)	0.651
90% Percentile (z)	0.553	95% Percentile (z)	0.619
99% Percentile (z)	0.744	95% USL	0.759

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	168.7	k star (bias corrected MLE)	N/A
Theta hat (MLE)	0.00385	Theta star (bias corrected MLE)	N/A
nu hat (MLE)	674.7	nu star (bias corrected)	N/A
MLE Mean (bias corrected)	N/A		
MLE Sd (bias corrected)	N/A	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	N/A

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.442	SD (KM)	0.0954
Variance (KM)	0.0091	SE of Mean (KM)	0.0389
k hat (KM)	21.44	k star (KM)	17.2
nu hat (KM)	643.3	nu star (KM)	516
theta hat (KM)	0.0206	theta star (KM)	0.0257
80% gamma percentile (KM)	0.528	90% gamma percentile (KM)	0.582
95% gamma percentile (KM)	0.63	99% gamma percentile (KM)	0.726

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.69	0.691	95% Approx. Gamma UPL	0.608	0.607
95% KM Gamma Percentile	0.59	0.589	95% Gamma USL	0.672	0.672

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Not Enough Data to Perform GOF Test

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.385	Mean in Log Scale	-1.011
SD in Original Scale	0.138	SD in Log Scale	0.346
95% UTL95% Coverage	0.884	95% BCA UTL95% Coverage	0.7
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.7	95% UPL (t)	0.683
90% Percentile (z)	0.567	95% Percentile (z)	0.643
99% Percentile (z)	0.813	95% USL	0.837

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.836	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.693
KM SD of Logged Data	0.183	95% KM UPL (Lognormal)	0.604
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.585	95% KM USL (Lognormal)	0.673

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.32	Mean in Log Scale	-1.269
SD in Original Scale	0.182	SD in Log Scale	0.504
95% UTL95% Coverage	1.025	95% UPL (t)	0.703
90% Percentile (z)	0.536	95% Percentile (z)	0.644
99% Percentile (z)	0.908	95% USL	0.947

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	1
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	1
95% USL	1	95% KM Chebyshev UPL	0.871

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:59:51
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Sodium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	1160	First Quartile	1335
Second Largest	32300	Median	2950
Maximum	34900	Third Quartile	9500
Mean	8299	SD	11221
Coefficient of Variation	1.352	Skewness	1.792
Mean of logged Data	8.288	SD of logged Data	1.209

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.676	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.332	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	37091	90% Percentile (z)	22678
	95% UPL (t)	28710	95% Percentile (z)	26755
	95% USL	35330	99% Percentile (z)	34402

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.099	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.772	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.22	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.23	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.806	k star (bias corrected MLE)	0.689
Theta hat (MLE)	10293	Theta star (bias corrected MLE)	12037
nu hat (MLE)	24.19	nu star (bias corrected)	20.68
MLE Mean (bias corrected)	8299	MLE Sd (bias corrected)	9995

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	30090	90% Percentile	20906
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	30882	95% Percentile	28402
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	49920	99% Percentile	46319
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	54640		
95% WH USL	45191	95% HW USL	48785

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.87	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.173	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	88397	90% Percentile (z)	18719
95% UPL (t)	35843	95% Percentile (z)	29038
95% USL	73123	99% Percentile (z)	66169

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	34900
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	34900	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	34900
95% UPL	34900	90% Percentile	25780
90% Chebyshev UPL	43064	95% Percentile	33080
95% Chebyshev UPL	58812	99% Percentile	34536
95% USL	34900		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20. Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.

The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-26 11:59:43
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Soufre total

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	9		
Number of Detects	11	Number of Non-Detects	4
Number of Distinct Detects	9	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.1	Minimum Non-Detect	20
Maximum Detect	90	Maximum Non-Detect	20
Variance Detected	854.6	Percent Non-Detects	26.67%
Mean Detected	30.37	SD Detected	29.23
Mean of Detected Logged Data	2.55	SD of Detected Logged Data	1.962

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.88	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.85	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.275	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.251	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	23.68	KM SD	26.47
95% UTL95% Coverage	91.6	95% KM UPL (t)	71.83
90% KM Percentile (z)	57.6	95% KM Percentile (z)	67.22
99% KM Percentile (z)	85.25	95% KM USL	87.44

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	24.94	SD	26.41
95% UTL95% Coverage	92.71	95% UPL (t)	72.98
90% Percentile (z)	58.78	95% Percentile (z)	68.38
99% Percentile (z)	86.38	95% USL	88.56

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.316	**Anderson-Darling GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.766	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

K-S Test Statistic	0.171	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.266	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.7	k star (bias corrected MLE)	0.57
Theta hat (MLE)	43.39	Theta star (bias corrected MLE)	53.31
nu hat (MLE)	15.4	nu star (bias corrected)	12.53
MLE Mean (bias corrected)	30.37		
MLE Sd (bias corrected)	40.24	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.177

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	23.31
Maximum	90	Median	14
SD	27.59	CV	1.184
k hat (MLE)	0.483	k star (bias corrected MLE)	0.43
Theta hat (MLE)	48.31	Theta star (bias corrected MLE)	54.16
nu hat (MLE)	14.48	nu star (bias corrected)	12.91
MLE Mean (bias corrected)	23.31	MLE Sd (bias corrected)	35.53
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.487	90% Percentile	64.97
95% Percentile	94.42	99% Percentile	167.9

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	177.6	235.9	95% Approx. Gamma UPL	101.2	119.8
95% Gamma USL	159.1	206.5			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	23.68	SD (KM)	26.47
Variance (KM)	700.5	SE of Mean (KM)	7.245
k hat (KM)	0.8	k star (KM)	0.685
nu hat (KM)	24.01	nu star (KM)	20.54
theta hat (KM)	29.58	theta star (KM)	34.58
80% gamma percentile (KM)	38.95	90% gamma percentile (KM)	59.75
95% gamma percentile (KM)	81.24	99% gamma percentile (KM)	132.6

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	161.6	204.9	95% Approx. Gamma UPL	94.36	108
95% KM Gamma Percentile	81.98	91.51	95% Gamma USL	145.4	180.6

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.834	**Shapiro Wilk GOF Test**

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.85	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.245	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.251	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	22.92	Mean in Log Scale	2.025
SD in Original Scale	27.84	SD in Log Scale	1.939
95% UTL95% Coverage	1097	95% BCA UTL95% Coverage	90
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	90	95% UPL (t)	257.8
90% Percentile (z)	90.91	95% Percentile (z)	183.9
99% Percentile (z)	689.3	95% USL	809.2

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	2.046	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1462
KM SD of Logged Data	2.043	95% KM UPL (Lognormal)	317.9
95% KM Percentile Lognormal (z)	222.7	95% KM USL (Lognormal)	1061

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	24.94	Mean in Log Scale	2.484
SD in Original Scale	26.41	SD in Log Scale	1.662
95% UTL95% Coverage	853.8	95% UPL (t)	246.7
90% Percentile (z)	100.9	95% Percentile (z)	184.6
99% Percentile (z)	573.2	95% USL	657.7

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	90
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	90
95% USL	90	95% KM Chebyshev UPL	142.8

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:01
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Strontium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	19.3	First Quartile	29.65
Second Largest	212	Median	63.7
Maximum	239	Third Quartile	107.1
Mean	82.99	SD	69.21
Coefficient of Variation	0.834	Skewness	1.274
Mean of logged Data	4.104	SD of logged Data	0.829

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.838	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.221	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	260.6	90% Percentile (z)	171.7
	95% UPL (t)	208.9	95% Percentile (z)	196.8
	95% USL	249.7	99% Percentile (z)	244

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.383	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.751	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.148	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.225	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.735	k star (bias corrected MLE)	1.432
Theta hat (MLE)	47.83	Theta star (bias corrected MLE)	57.93
nu hat (MLE)	52.05	nu star (bias corrected)	42.97
MLE Mean (bias corrected)	82.99	MLE Sd (bias corrected)	69.34

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	232.4		90% Percentile	174.9
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	239.4		95% Percentile	219.5
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	343.2		99% Percentile	320.7
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	368			
95% WH USL	317.5		95% HW USL	337.4

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.946	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.124	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	508.5		90% Percentile (z)	175.3
95% UPL (t)	273.7		95% Percentile (z)	236.9
95% USL	446.5		99% Percentile (z)	416.9

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15		95% UTL with 95% Coverage	239
Approx, f used to compute achieved CC	0.789		Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
			Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	239		95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	239
95% UPL	239		90% Percentile	184.4
90% Chebyshev UPL	297.4		95% Percentile	220.1
95% Chebyshev UPL	394.6		99% Percentile	235.2
95% USL	239			

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-26 10:21:57
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Sulfates

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Distinct Observations	15
Minimum	500	First Quartile	1750
Second Largest	34900	Median	2910
Maximum	53400	Third Quartile	8060
Mean	9535	SD	15143
Coefficient of Variation	1.588	Skewness	2.297
Mean of logged Data	8.299	SD of logged Data	1.275

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.614	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.383	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with	95% Coverage	48392	90% Percentile (z)	28942
	95% UPL (t)	37081	95% Percentile (z)	34443
	95% USL	46015	99% Percentile (z)	44763

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	1.389	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.779	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.335	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0.231	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0.7	k star (bias corrected MLE)	0.604
Theta hat (MLE)	13629	Theta star (bias corrected MLE)	15783
nu hat (MLE)	20.99	nu star (bias corrected)	18.12
MLE Mean (bias corrected)	9535	MLE Sd (bias corrected)	12268

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	35548	90% Percentile	24762
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	36012	95% Percentile	34227
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	60360	99% Percentile	57105
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	65420		
95% WH USL	54410	95% HW USL	58123

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.9	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.258	**Lilliefors Lognormal GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Background Statistics assuming Lognormal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	105887	90% Percentile (z)	20592
95% UPL (t)	40860	95% Percentile (z)	32722
95% USL	86684	99% Percentile (z)	78011

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values

Order of Statistic, r	15	95% UTL with 95% Coverage	53400
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	53400	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	53400
95% UPL	53400	90% Percentile	27660
90% Chebyshev UPL	56453	95% Percentile	40450
95% Chebyshev UPL	77706	99% Percentile	50810
95% USL	53400		

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:11
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Thallium

General Statistics

Total Number of Observations	12	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	4		
Number of Detects	7	Number of Non-Detects	5
Number of Distinct Detects	4	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.01	Minimum Non-Detect	0.01
Maximum Detect	0.1	Maximum Non-Detect	0.01
Variance Detected	0.00111	Percent Non-Detects	41.67%
Mean Detected	0.0286	SD Detected	0.0334
Mean of Detected Logged Data	-3.979	SD of Detected Logged Data	0.909

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.736	d2max (for USL)	2.285

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.663	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.803	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.316	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.304	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.0208	KM SD	0.0253
95% UTL95% Coverage	0.0901	95% KM UPL (t)	0.0682
90% KM Percentile (z)	0.0533	95% KM Percentile (z)	0.0625
99% KM Percentile (z)	0.0797	95% KM USL	0.0787

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.0188	SD	0.0275
95% UTL95% Coverage	0.0939	95% UPL (t)	0.0701
90% Percentile (z)	0.054	95% Percentile (z)	0.0639
99% Percentile (z)	0.0827	95% USL	0.0815

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.914	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.723	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.335	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.318	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.322	k star (bias corrected MLE)	0.85
Theta hat (MLE)	0.0216	Theta star (bias corrected MLE)	0.0336
nu hat (MLE)	18.5	nu star (bias corrected)	11.91
MLE Mean (bias corrected)	0.0286		
MLE Sd (bias corrected)	0.031	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.398

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.0208
Maximum	0.1	Median	0.01
SD	0.0264	CV	1.269
k hat (MLE)	1.501	k star (bias corrected MLE)	1.181
Theta hat (MLE)	0.0139	Theta star (bias corrected MLE)	0.0176
nu hat (MLE)	36.02	nu star (bias corrected)	28.35
MLE Mean (bias corrected)	0.0208	MLE Sd (bias corrected)	0.0192
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.676	90% Percentile	0.046
95% Percentile	0.0589	99% Percentile	0.0883

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0989	0.101	95% Approx. Gamma UPL	0.0619	0.0609
95% Gamma USL	0.0782	0.0782			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.0208	SD (KM)	0.0253
Variance (KM)	6.4097E-4	SE of Mean (KM)	0.00789
k hat (KM)	0.677	k star (KM)	0.563
nu hat (KM)	16.25	nu star (KM)	13.52
theta hat (KM)	0.0308	theta star (KM)	0.037
80% gamma percentile (KM)	0.0343	90% gamma percentile (KM)	0.0549
95% gamma percentile (KM)	0.0767	99% gamma percentile (KM)	0.13

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0.0933	0.0946	95% Approx. Gamma UPL	0.0591	0.0579
95% KM Gamma Percentile	0.0519	0.0505	95% Gamma USL	0.0742	0.0739

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.768	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.803	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.326	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.304	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

Data Not Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.0175	Mean in Log Scale	-4.993
SD in Original Scale	0.0282	SD in Log Scale	1.482
95% UTL95% Coverage	0.392	95% BCA UTL95% Coverage	0.1
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0.1	95% UPL (t)	0.108
90% Percentile (z)	0.0454	95% Percentile (z)	0.0777
99% Percentile (z)	0.213	95% USL	0.201

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-4.24	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0.101
KM SD of Logged Data	0.713	95% KM UPL (Lognormal)	0.0546
95% KM Percentile Lognormal (z)	0.0466	95% KM USL (Lognormal)	0.0735

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.0188	Mean in Log Scale	-4.529
SD in Original Scale	0.0275	SD in Log Scale	0.955
95% UTL95% Coverage	0.147	95% UPL (t)	0.0644
90% Percentile (z)	0.0367	95% Percentile (z)	0.0519
99% Percentile (z)	0.0996	95% USL	0.0957

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	12	95% UTL with95% Coverage	0.1
Approx, f used to compute achieved CC	0.632	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.46
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	0.1
95% USL	0.1	95% KM Chebyshev UPL	0.136

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:17
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Thorium

General Statistics

Total Number of Observations	12	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	5		
Number of Detects	4	Number of Non-Detects	8
Number of Distinct Detects	4	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.7	Minimum Non-Detect	0.5
Maximum Detect	1.4	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	0.0833	Percent Non-Detects	66.67%
Mean Detected	1.05	SD Detected	0.289
Mean of Detected Logged Data	0.0188	SD of Detected Logged Data	0.288

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.736	d2max (for USL)	2.285

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.991	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.181	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.683	KM SD	0.297
95% UTL95% Coverage	1.495	95% KM UPL (t)	1.238
90% KM Percentile (z)	1.064	95% KM Percentile (z)	1.171
99% KM Percentile (z)	1.374	95% KM USL	1.361

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.517	SD	0.422
95% UTL95% Coverage	1.671	95% UPL (t)	1.305
90% Percentile (z)	1.057	95% Percentile (z)	1.21
99% Percentile (z)	1.498	95% USL	1.48

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.228	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.657	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.204	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.394	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	16.82	k star (bias corrected MLE)	4.373
Theta hat (MLE)	0.0624	Theta star (bias corrected MLE)	0.24
nu hat (MLE)	134.6	nu star (bias corrected)	34.98
MLE Mean (bias corrected)	1.05		
MLE Sd (bias corrected)	0.502	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	16.56

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.461
Maximum	1.4	Median	0.317
SD	0.485	CV	1.054
k hat (MLE)	0.567	k star (bias corrected MLE)	0.481
Theta hat (MLE)	0.812	Theta star (bias corrected MLE)	0.958
nu hat (MLE)	13.61	nu star (bias corrected)	11.54
MLE Mean (bias corrected)	0.461	MLE Sd (bias corrected)	0.664
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.746	90% Percentile	1.256
95% Percentile	1.794	99% Percentile	3.122

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3.884	5.095	95% Approx. Gamma UPL	2.076	2.41
95% Gamma USL	2.85	3.512			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.683	SD (KM)	0.297
Variance (KM)	0.0881	SE of Mean (KM)	0.0989
k hat (KM)	5.303	k star (KM)	4.033
nu hat (KM)	127.3	nu star (KM)	96.78
theta hat (KM)	0.129	theta star (KM)	0.169
80% gamma percentile (KM)	0.941	90% gamma percentile (KM)	1.139
95% gamma percentile (KM)	1.322	99% gamma percentile (KM)	1.711

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.616	1.638	95% Approx. Gamma UPL	1.245	1.247
95% KM Gamma Percentile	1.16	1.159	95% Gamma USL	1.415	1.425

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.977	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.748	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.224	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.375	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.592	Mean in Log Scale	-0.717
SD in Original Scale	0.387	SD in Log Scale	0.653
95% UTL95% Coverage	2.915	95% BCA UTL95% Coverage	1.4
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	1.4	95% UPL (t)	1.655
90% Percentile (z)	1.128	95% Percentile (z)	1.429
99% Percentile (z)	2.23	95% USL	2.171

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.456	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1.721
KM SD of Logged Data	0.365	95% KM UPL (Lognormal)	1.254
95% KM Percentile Lognormal (z)	1.156	95% KM USL (Lognormal)	1.46

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.517	Mean in Log Scale	-0.918
SD in Original Scale	0.422	SD in Log Scale	0.708
95% UTL95% Coverage	2.77	95% UPL (t)	1.5
90% Percentile (z)	0.989	95% Percentile (z)	1.28
99% Percentile (z)	2.073	95% USL	2.013

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	12	95% UTL with95% Coverage	1.4
Approx, f used to compute achieved CC	0.632	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.46
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	1.4
95% USL	1.4	95% KM Chebyshev UPL	2.03

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:25
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Titane

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	11		
Number of Detects	9	Number of Non-Detects	6
Number of Distinct Detects	9	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	2	Minimum Non-Detect	0.4
Maximum Detect	42.3	Maximum Non-Detect	3
Variance Detected	240.6	Percent Non-Detects	40%
Mean Detected	14.71	SD Detected	15.51
Mean of Detected Logged Data	2.161	SD of Detected Logged Data	1.092

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.764	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.336	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	9.067	KM SD	13.27
95% UTL95% Coverage	43.13	95% KM UPL (t)	33.21
90% KM Percentile (z)	26.08	95% KM Percentile (z)	30.9
99% KM Percentile (z)	39.95	95% KM USL	41.04

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	9.167	SD	13.68
95% UTL95% Coverage	44.26	95% UPL (t)	34.05
90% Percentile (z)	26.69	95% Percentile (z)	31.66
99% Percentile (z)	40.98	95% USL	42.11

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.802	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.742	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.285	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.286	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.084	k star (bias corrected MLE)	0.797
Theta hat (MLE)	13.57	Theta star (bias corrected MLE)	18.47
nu hat (MLE)	19.51	nu star (bias corrected)	14.34
MLE Mean (bias corrected)	14.71		
MLE Sd (bias corrected)	16.48	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5.176

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	8.831
Maximum	42.3	Median	4.1
SD	13.89	CV	1.573
k hat (MLE)	0.259	k star (bias corrected MLE)	0.252
Theta hat (MLE)	34.06	Theta star (bias corrected MLE)	35.06
nu hat (MLE)	7.777	nu star (bias corrected)	7.555
MLE Mean (bias corrected)	8.831	MLE Sd (bias corrected)	17.6
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.433	90% Percentile	26.49
95% Percentile	42.65	99% Percentile	85.62

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	86.41	122.5	95% Approx. Gamma UPL	44.38	53.59
95% Gamma USL	76.01	104.4			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	9.067	SD (KM)	13.27
Variance (KM)	176.2	SE of Mean (KM)	3.637
k hat (KM)	0.467	k star (KM)	0.418
nu hat (KM)	14	nu star (KM)	12.53
theta hat (KM)	19.43	theta star (KM)	21.71
80% gamma percentile (KM)	14.7	90% gamma percentile (KM)	25.41
95% gamma percentile (KM)	37.11	99% gamma percentile (KM)	66.4

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	62.99	72.81	95% Approx. Gamma UPL	35.79	37.78
95% KM Gamma Percentile	30.84	31.88	95% Gamma USL	56.41	63.99

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.876	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.249	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	9.104	Mean in Log Scale	1.08
SD in Original Scale	13.71	SD in Log Scale	1.649
95% UTL95% Coverage	202.6	95% BCA UTL95% Coverage	42.3
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	42.3	95% UPL (t)	59.12
90% Percentile (z)	24.36	95% Percentile (z)	44.35
99% Percentile (z)	136.5	95% USL	156.4

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	1.01	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	191.3
KM SD of Logged Data	1.654	95% KM UPL (Lognormal)	55.62
95% KM Percentile Lognormal (z)	41.7	95% KM USL (Lognormal)	147.5

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	9.167	Mean in Log Scale	1.056
SD in Original Scale	13.68	SD in Log Scale	1.755
95% UTL95% Coverage	259.4	95% UPL (t)	69.95
90% Percentile (z)	27.24	95% Percentile (z)	51.53
99% Percentile (z)	170.4	95% USL	197

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	42.3
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	42.3
95% USL	42.3	95% KM Chebyshev UPL	68.82

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:34
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Uranium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	13		
Number of Detects	12	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	12	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	0.018	Minimum Non-Detect	0.5
Maximum Detect	3.78	Maximum Non-Detect	0.5
Variance Detected	1.357	Percent Non-Detects	20%
Mean Detected	0.791	SD Detected	1.165
Mean of Detected Logged Data	-1.456	SD of Detected Logged Data	1.828

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.718	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.305	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.663	KM SD	1.032
95% UTL95% Coverage	3.311	95% KM UPL (t)	2.54
90% KM Percentile (z)	1.986	95% KM Percentile (z)	2.361
99% KM Percentile (z)	3.064	95% KM USL	3.149

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.683	SD	1.057
95% UTL95% Coverage	3.395	95% UPL (t)	2.605
90% Percentile (z)	2.037	95% Percentile (z)	2.421
99% Percentile (z)	3.141	95% USL	3.229

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.365	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.784	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.161	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.258	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	0.517	k star (bias corrected MLE)	0.443
Theta hat (MLE)	1.53	Theta star (bias corrected MLE)	1.784
nu hat (MLE)	12.41	nu star (bias corrected)	10.64
MLE Mean (bias corrected)	0.791		
MLE Sd (bias corrected)	1.188	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.555

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	0.659
Maximum	3.78	Median	0.201
SD	1.071	CV	1.626
k hat (MLE)	0.467	k star (bias corrected MLE)	0.418
Theta hat (MLE)	1.411	Theta star (bias corrected MLE)	1.576
nu hat (MLE)	14.01	nu star (bias corrected)	12.54
MLE Mean (bias corrected)	0.659	MLE Sd (bias corrected)	1.019
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.421	90% Percentile	1.846
95% Percentile	2.696	99% Percentile	4.823

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	5.116	6.099	95% Approx. Gamma UPL	2.827	3.04
95% Gamma USL	4.559	5.32			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0.663	SD (KM)	1.032
Variance (KM)	1.065	SE of Mean (KM)	0.279
k hat (KM)	0.413	k star (KM)	0.375
nu hat (KM)	12.4	nu star (KM)	11.25
theta hat (KM)	1.605	theta star (KM)	1.768
80% gamma percentile (KM)	1.062	90% gamma percentile (KM)	1.895
95% gamma percentile (KM)	2.818	99% gamma percentile (KM)	5.155

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4.655	5.389	95% Approx. Gamma UPL	2.629	2.775
95% KM Gamma Percentile	2.262	2.336	95% Gamma USL	4.164	4.729

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.944	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.131	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0.657	Mean in Log Scale	-1.648
SD in Original Scale	1.07	SD in Log Scale	1.711
95% UTL95% Coverage	15.52	95% BCA UTL95% Coverage	3.78
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	3.78	95% UPL (t)	4.325
90% Percentile (z)	1.724	95% Percentile (z)	3.21
99% Percentile (z)	10.3	95% USL	11.87

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-1.658	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	14.9
KM SD of Logged Data	1.699	95% KM UPL (Lognormal)	4.189
95% KM Percentile Lognormal (z)	3.116	95% KM USL (Lognormal)	11.41

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	0.683	Mean in Log Scale	-1.442
SD in Original Scale	1.057	SD in Log Scale	1.621
95% UTL95% Coverage	15.12	95% UPL (t)	4.508
90% Percentile (z)	1.887	95% Percentile (z)	3.399
99% Percentile (z)	10.26	95% USL	11.73

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	3.78
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	3.78
95% USL	3.78	95% KM Chebyshev UPL	5.309

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:44
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Vanadium

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	11		
Number of Detects	9	Number of Non-Detects	6
Number of Distinct Detects	9	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	1.16	Minimum Non-Detect	0.07
Maximum Detect	11.9	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	11.68	Percent Non-Detects	40%
Mean Detected	3.71	SD Detected	3.418
Mean of Detected Logged Data	1.014	SD of Detected Logged Data	0.787

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.753	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.28	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	2.254	KM SD	3.068
95% UTL95% Coverage	10.13	95% KM UPL (t)	7.834
90% KM Percentile (z)	6.185	95% KM Percentile (z)	7.3
99% KM Percentile (z)	9.39	95% KM USL	9.644

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	2.333	SD	3.122
95% UTL95% Coverage	10.34	95% UPL (t)	8.012
90% Percentile (z)	6.334	95% Percentile (z)	7.468
99% Percentile (z)	9.595	95% USL	9.854

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.465	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.731	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.223	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.283	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.831	k star (bias corrected MLE)	1.295
Theta hat (MLE)	2.027	Theta star (bias corrected MLE)	2.866
nu hat (MLE)	32.95	nu star (bias corrected)	23.3
MLE Mean (bias corrected)	3.71		
MLE Sd (bias corrected)	3.261	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.089

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	2.23
Maximum	11.9	Median	1.2
SD	3.193	CV	1.432
k hat (MLE)	0.333	k star (bias corrected MLE)	0.311
Theta hat (MLE)	6.697	Theta star (bias corrected MLE)	7.174
nu hat (MLE)	9.99	nu star (bias corrected)	9.325
MLE Mean (bias corrected)	2.23	MLE Sd (bias corrected)	4
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.811	90% Percentile	6.548
95% Percentile	10.08	99% Percentile	19.24

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	20.53	28.49	95% Approx. Gamma UPL	10.93	13.13
95% Gamma USL	18.17	24.51			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	2.254	SD (KM)	3.068
Variance (KM)	9.41	SE of Mean (KM)	0.84
k hat (KM)	0.54	k star (KM)	0.476
nu hat (KM)	16.2	nu star (KM)	14.29
theta hat (KM)	4.175	theta star (KM)	4.732
80% gamma percentile (KM)	3.693	90% gamma percentile (KM)	6.159
95% gamma percentile (KM)	8.809	99% gamma percentile (KM)	15.36

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	16.35	20.02	95% Approx. Gamma UPL	9.262	10.23
95% KM Gamma Percentile	7.975	8.596	95% Gamma USL	14.64	17.54

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.917	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.173	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.274	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	2.374	Mean in Log Scale	0.173
SD in Original Scale	3.091	SD in Log Scale	1.254
95% UTL95% Coverage	29.7	95% BCA UTL95% Coverage	11.9
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	11.9	95% UPL (t)	11.64
90% Percentile (z)	5.931	95% Percentile (z)	9.355
99% Percentile (z)	21.99	95% USL	24.4

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	-0.455	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	80.76
KM SD of Logged Data	1.889	95% KM UPL (Lognormal)	19.7
95% KM Percentile Lognormal (z)	14.18	95% KM USL (Lognormal)	60.04

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	2.333	Mean in Log Scale	-0.201
SD in Original Scale	3.122	SD in Log Scale	1.866
95% UTL95% Coverage	98.25	95% UPL (t)	24.38
90% Percentile (z)	8.941	95% Percentile (z)	17.61
99% Percentile (z)	62.82	95% USL	73.31

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	11.9
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	11.9
95% USL	11.9	95% KM Chebyshev UPL	16.06

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.

Background Statistics for Data Sets with Non-Detects

User Selected Options

Date/Time of Computation	ProUCL 5.12018-06-25 19:58:52
From File	Analyse stat sol-Galaxy_c.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
Different or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000

Zinc

General Statistics

Total Number of Observations	15	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	13		
Number of Detects	12	Number of Non-Detects	3
Number of Distinct Detects	12	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	1.9	Minimum Non-Detect	3
Maximum Detect	19.5	Maximum Non-Detect	3
Variance Detected	42.23	Percent Non-Detects	20%
Mean Detected	8.558	SD Detected	6.498
Mean of Detected Logged Data	1.838	SD of Detected Logged Data	0.855

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.566	d2max (for USL)	2.409

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.873	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.202	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	7.287	KM SD	6.12
95% UTL95% Coverage	22.99	95% KM UPL (t)	18.42
90% KM Percentile (z)	15.13	95% KM Percentile (z)	17.35
99% KM Percentile (z)	21.52	95% KM USL	22.03

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	7.147	SD	6.459
95% UTL95% Coverage	23.72	95% UPL (t)	18.9
90% Percentile (z)	15.42	95% Percentile (z)	17.77
99% Percentile (z)	22.17	95% USL	22.71

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.418	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.743	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

K-S Test Statistic	0.152	**Kolmogorov-Smirnov GOF**	
5% K-S Critical Value	0.249	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1.769	k star (bias corrected MLE)	1.383
Theta hat (MLE)	4.837	Theta star (bias corrected MLE)	6.19
nu hat (MLE)	42.47	nu star (bias corrected)	33.18
MLE Mean (bias corrected)	8.558		
MLE Sd (bias corrected)	7.278	95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.404

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0.01	Mean	7.116
Maximum	19.5	Median	4.2
SD	6.508	CV	0.915
k hat (MLE)	0.828	k star (bias corrected MLE)	0.707
Theta hat (MLE)	8.596	Theta star (bias corrected MLE)	10.07
nu hat (MLE)	24.83	nu star (bias corrected)	21.2
MLE Mean (bias corrected)	7.116	MLE Sd (bias corrected)	8.465
95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.794	90% Percentile	17.82
95% Percentile	24.14	99% Percentile	39.2

The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	40.85	51.04	95% Approx. Gamma UPL	25.41	29.13
95% Gamma USL	37.19	45.65			

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	7.287	SD (KM)	6.12
Variance (KM)	37.45	SE of Mean (KM)	1.651
k hat (KM)	1.418	k star (KM)	1.179
nu hat (KM)	42.53	nu star (KM)	35.36
theta hat (KM)	5.14	theta star (KM)	6.183
80% gamma percentile (KM)	11.56	90% gamma percentile (KM)	16.11
95% gamma percentile (KM)	20.61	99% gamma percentile (KM)	30.93

The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates

Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods

	WH	HW		WH	HW
95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	30.68	32.86	95% Approx. Gamma UPL	20.59	21.15
95% KM Gamma Percentile	18.61	18.95	95% Gamma USL	28.33	30.08

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.92	**Shapiro Wilk GOF Test**	

5% Shapiro Wilk Critical Value	0.859	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.15	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.243	Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level

Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	7.282	Mean in Log Scale	1.617
SD in Original Scale	6.344	SD in Log Scale	0.897
95% UTL95% Coverage	50.36	95% BCA UTL95% Coverage	19.5
95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	19.5	95% UPL (t)	25.77
90% Percentile (z)	15.91	95% Percentile (z)	22.04
99% Percentile (z)	40.61	95% USL	43.74

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean of Logged Data	1.627	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	44.81
KM SD of Logged Data	0.848	95% KM UPL (Lognormal)	23.78
95% KM Percentile Lognormal (z)	20.52	95% KM USL (Lognormal)	39.22

Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution

Mean in Original Scale	7.147	Mean in Log Scale	1.552
SD in Original Scale	6.459	SD in Log Scale	0.963
95% UTL95% Coverage	55.79	95% UPL (t)	27.19
90% Percentile (z)	16.21	95% Percentile (z)	22.99
99% Percentile (z)	44.3	95% USL	47.97

DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.

Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level

Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)

Order of Statistic, r	15	95% UTL with95% Coverage	19.5
Approx, f used to compute achieved CC	0.789	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.537
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59	95% UPL	19.5
95% USL	19.5	95% KM Chebyshev UPL	34.84

Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.
Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers and consists of observations collected from clean unimpacted locations.
The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.