

Annexe 5-1



Sayona Mining Limited

Authier Lithium Project

Val d'Or, QC


Technical Note

Incremental Hauling Cost

BBA Document No. / Rev. 6015009-000000-4M-ERA-0001 / R00

November 6, 2019

FINAL



Digitally signed by Leblanc Isabelle
DN: dc=ca, dc=bba, ou=BBA
Usagers, ou=Utilisateurs,
ou=Employés BBA, ou=Montreal,
cn=Leblanc Isabelle,
email=Isabelle.LebLANC@bba.ca
Date: 2019.11.06 15:28:51 -05'00'

Prepared and Verified by:
Isabelle Leblanc, P.Eng.
OIQ No. 144395



REVISION HISTORY

Revision	Document Status	Date
R00	Final	2019-11-06



TABLE OF CONTENT

1. Context.....	1
2. Methodology	1
2.1 Conceptual model	1
2.2 Assumptions.....	1
3. Analysis and results	2
4. Conclusion	6

LIST OF TABLES

Table 1: Parameters	1
Table 2: Cost analysis	3

LIST OF FIGURES

Figure 1: Cost per km per tonne (acceleration/deceleration is included in the base distance).....	5
Figure 2: Additional Truck Requirements	5
Figure 4: Total Additional Expenditure	6

1. CONTEXT

The Authier Lithium Project needs to consider all available options regarding where non-mineralized mine rock can be stored. If the search for an ideal storage facility could be performed on a large radius from the mine's centre of mass, then the best storage facility would ultimately be found. This would also consequently limit socio-environmental impacts. However, the further the storage facility is from the centre of mass of the deposit, the larger the financial impact on the mine and consequently the less viable the mine will be. The goal of this technical note is to allow the reader to judge the financial impact of different storage facility options on the viability of the mine and assess the value of mitigation options.

It is important to note that the technical note is not intended to be used for accurate cost evaluation. It is BBA's understanding that the information contained herein will be used solely to compare different material storage locations.

2. METHODOLOGY

2.1 Conceptual model

The conceptual model used for this analysis is a hypothetical straight mine production road that was built to Authier Lithium's construction standards. Conceptually, the model answers the question on what would happen if the same storage facility was moved away from the mine in increments of 1 km.

2.2 Assumptions

- The haul is considered as flat.
- The model assumes that the distances are incremental to a "base case distance", consequently the acceleration / deceleration distances are considered to be the same for all options and have already accounted for in the "base case distance".
- Information from previous experience and projects has been used. Table 1 below details the assumptions of the analysis:

Table 1: Parameters

Parameters	Base Values	Units
Total Waste	78.2M	tonnes
Life of Mine	15	years
Annual Waste	5.2	M tonnes
Road Construction Capital Cost	240	CAD \$/meter

Parameters	Base Values	Units
Haul Truck		
Haul Truck Payload	64	Tonnes
Annual Hours	8,760	hours/year
Truck Effective Utilization	50%	
Annual Operational Truck Hours	4,380	Operation hours
Average Flat Haul Speed	50	kmph
Truck Operating Cost	151.3	\$/operated hours
Capital Cost	1.16	M CAD \$
Support Equipment		
Support Equipment Hours per Km of Road	500	hours/year
Support Equipment Cost per Hour	135	CAD \$/hour

3. ANALYSIS AND RESULTS

Using the assumptions detailed in Section 2.2, costs can be calculated in a number of ways, as detailed in Table 2. Figure 1 to Figure 3 present information from Table 2 in a graphic form.

Table 3 below presents the impact of each scenario on the financial analysis of the October 2019 DFS in progress (as of October 24).

Table 2: Cost analysis

Haul	Units	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distance (km)											
COST PER TONNE											
Flat Haul	\$/t mined	0.09	0.19	0.28	0.38	0.47	0.57	0.66	0.76	0.85	0.95
ADDITIONAL Trucks											
Flat Haul	Add. Trucks	0.7	1.5	2.2	3.0	3.7	4.5	5.2	6.0	6.7	7.4
TOTAL ANNUAL OPEX											
Truck OPEX	\$M per year	0.49	0.99	1.48	1.97	2.47	2.96	3.45	3.95	4.44	4.93
Road Maintenance OPEX	\$M per year	0.07	0.14	0.20	0.27	0.34	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68
Total Annual OPEX	\$M per year	0.56	1.12	1.68	2.24	2.80	3.36	3.92	4.49	5.05	5.61
TOTAL ADDITIONAL CAPEX & OPEX											
LOM – Total OPEX	\$M	8.41	16.82	25.23	33.64	42.05	50.46	58.87	67.28	75.69	84.10
LOM – Road Construction CAPEX	\$M	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44	1.68	1.92	2.16	2.40
LOM – Truck CAPEX	\$M	1.16	2.32	2.32	3.48	4.64	5.80	5.80	6.96	8.12	8.12
Total CAPEX & OPEX over LOM	\$M	9.81	19.62	28.27	38.08	47.89	57.70	66.35	76.16	85.97	94.62

1. Acceleration / deceleration accounted for in the base case distance
2. LOM: Life-of-mine

Table 3: Impacts on financial analysis

Pre-Tax Summary	DFS (Oct 24)	1km	2km	3km	4km	5km	6km	7km	8km	9km	10km
Non Discounted Cashflow (M\$)	466	456	447	439	430	420	411	403	394	385	377
NPV @ 8% (M\$)	214	208	202	197	191	185	179	174	168	162	157
IRR (%)	32.3%	31.3%	30.3%	29.7%	28.7%	27.8%	26.9%	26.3%	25.4%	24.5%	23.9%
Simple Payback Period after start of project (yrs)	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8
Payback Period after Commercial Production (yrs)	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.5

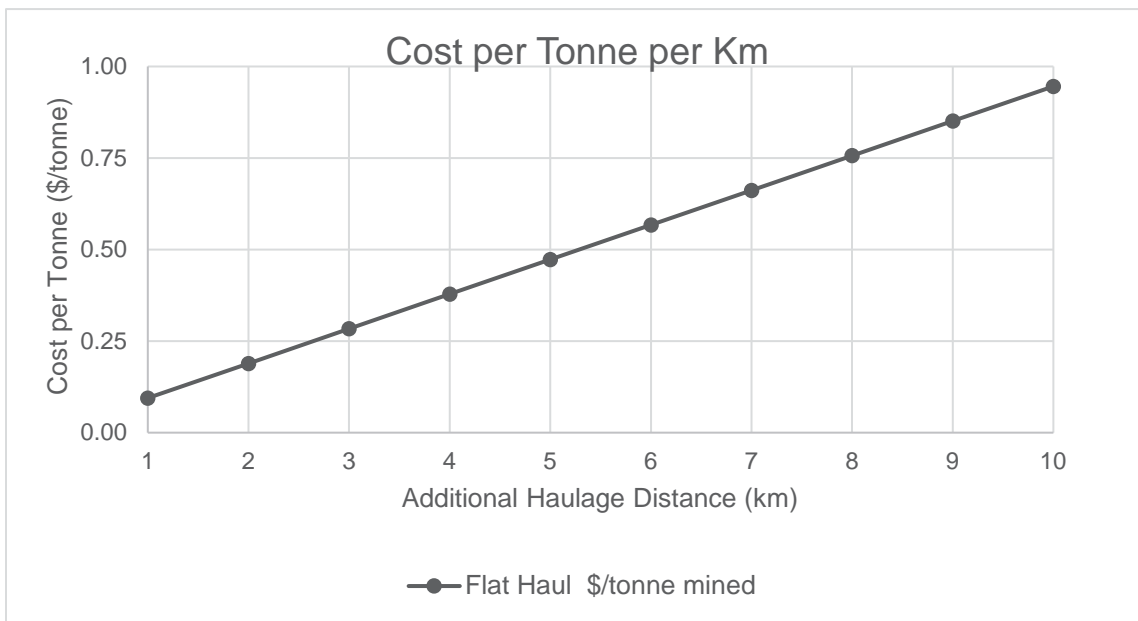


Figure 1: Cost per km per tonne (acceleration / deceleration is included in the base distance)

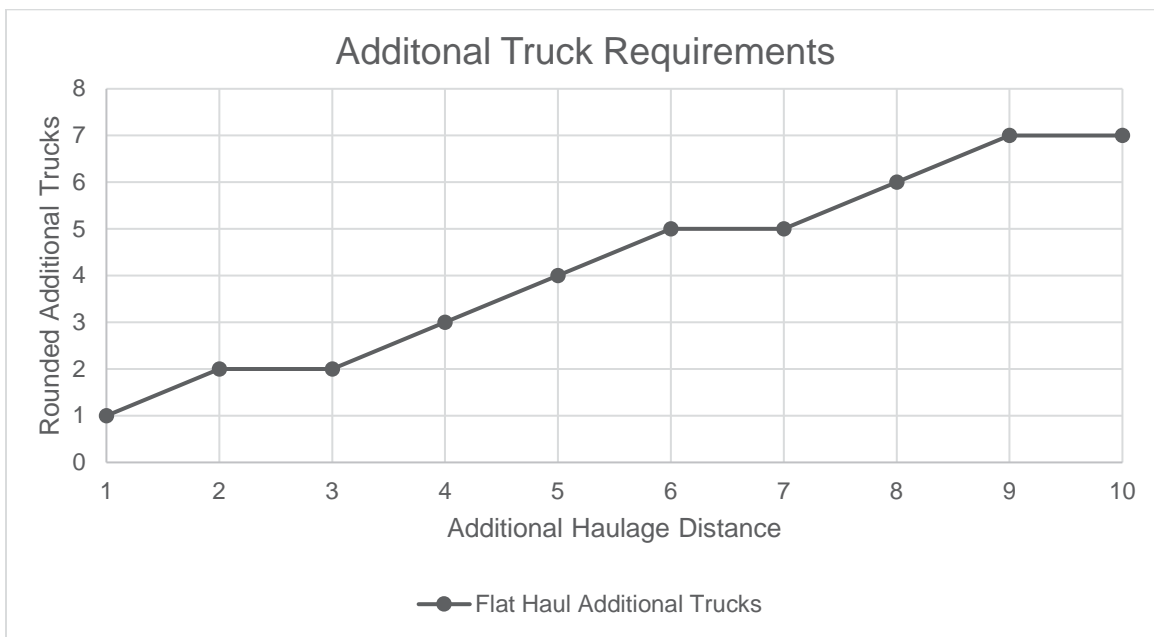


Figure 2: Additional truck requirements

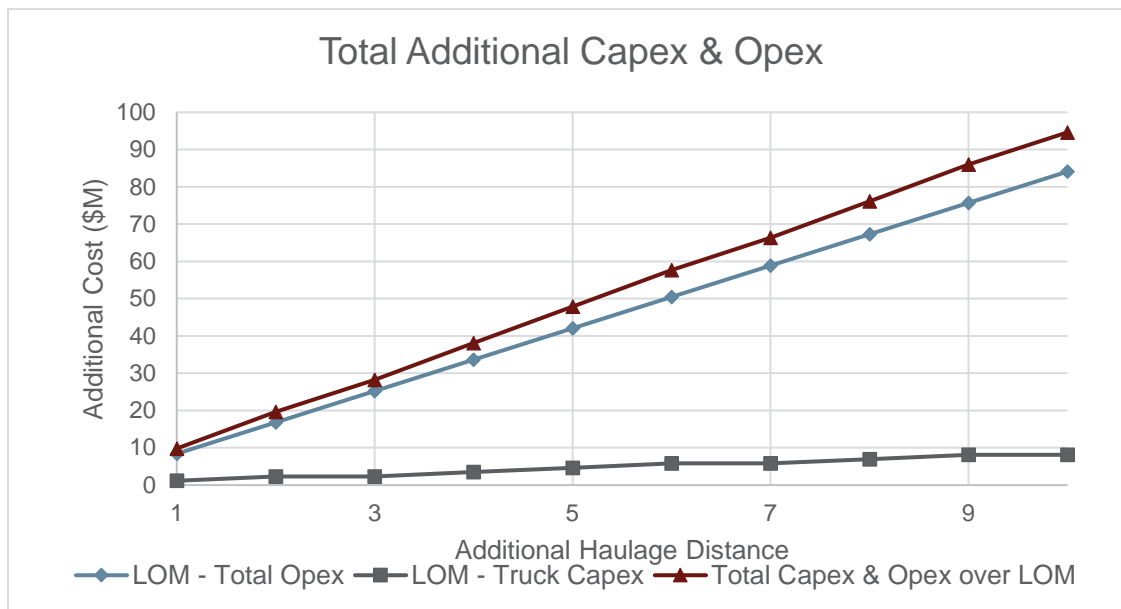


Figure 3: Total additional expenditure

4. CONCLUSION

In Table 2 the “Total Annual OPEX” and the “Total CAPEX & OPEX over LOM” can be used to determine the financial impact of the haul distance.

The results show that 1 km of additional haul road would cause an increase in haulage and road maintenance cost of around \$0.11/t. Considering that the base cost per tonne is approximately \$3.20/t, this represents an increase of 4% in waste mining costs.

Figure 2 shows that for 1 km of additional haul road, approximately 1 additional haul truck would be required at a cost of 1.16M\$ per truck. These haul trucks would burn around 1.5 million litres of diesel per year which impacts the environment.

Table 2 and Table 3 show that substantial financial resources and incentives exist to place the storage stockpiles as close to the mine entrances as feasible.

Annexe 5-2

Projet Authier - Inventaire des émissions de gaz à effet de serre

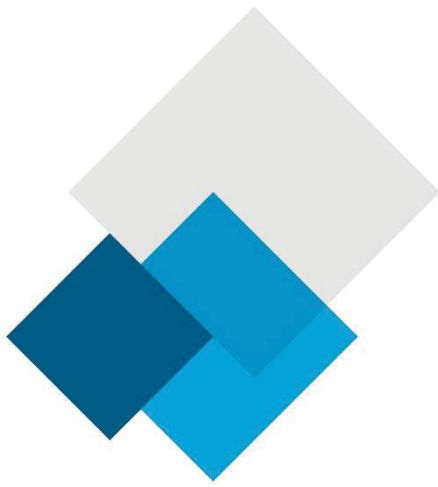
Sayona Québec inc.



Environnement et géosciences

10 | 12 | 2019

Rapport
Ref. Interne 657208-SLQA-RP03-00_GES



Projet Authier - Inventaire des émissions de gaz à effet de serre

Rapport final | Confidentiel

Sayona Québec inc.



Simon Piché, ing., Ph. D.
Qualité de l'air
Environnement et géosciences



Jenny Vieira, ing.
Chef d'équipe, Qualité de l'air et changements climatiques
Environnement et géosciences

N/Dossier n° : 657208
N/Document n° : 657208-SLQA-RP03-00

Décembre 2019



AVIS

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de **Sayona Québec Inc.** (le Client), qui a été partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été produit. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.

SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document. Le contenu du présent rapport est confidentiel et exclusif. Il est interdit à toute personne autre que le Client de copier, de distribuer, d'utiliser ou de prendre toute décision ou mesure sur la foi des renseignements contenus dans le présent rapport, en tout ou en partie, sans l'autorisation expresse écrite du Client et de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Aperçu du projet	1
1.2	Objectifs	2
1.3	Structure du rapport	2
2	Portée de l'étude	3
2.1	Limites de l'évaluation	3
2.2	Activités générant des émissions de GES	3
2.3	GES considérés	4
2.4	Calendrier du projet	4
3	Sources d'émission de GES	5
3.1	Phase de construction et de préproduction	5
3.1.1	Déboisement	7
3.1.2	Équipements mobiles hors route	9
3.1.3	Dynamitage	11
3.1.4	Unité de chauffage	11
3.1.5	Sources exclues	12
3.2	Phase de production	13
3.2.1	Équipements mobiles	14
3.2.2	Dynamitage	15
3.2.3	Unité de chauffage	15
3.2.4	Consommation d'électricité par l'usine	15
3.2.5	Camions de transport du concentré	16
3.2.6	Sources exclues	17
3.3	Phase de réaménagement et de restauration	17
3.3.1	Équipements mobiles	18
3.3.2	Sources exclues	18
3.4	Résultats	19
3.4.1	Exclusions	20
4	Analyse du bilan d'émission de GES	21

4.1	Description et analyse des variantes potentielles	21
4.2	Mesures d'atténuation des émissions	22
4.3	Compensation des impacts résiduels	24
4.4	Exigences réglementaires	24
4.5	Programme préliminaire de suivi environnemental	24
5	Références	25

Liste des tableaux

Tableau 1	Calendrier du projet	4
Tableau 2	Paramètres d'exploitation anticipés sur une base annuelle	6
Tableau 3	Sources d'émission de GES – Phase de construction et préproduction	7
Tableau 4	Paramètres de calcul relatifs au déboisement	8
Tableau 5	Paramètres d'exploitation des équipements utilisés pour le déboisement	9
Tableau 6	Équipements mobiles hors route – Phase de préproduction.....	10
Tableau 7	Unité de chauffage – Phase de production.....	12
Tableau 8	Sources d'émission de GES – Phase de production (années 1 à 14).....	14
Tableau 9	Équipements mobiles ou semi-fixes – Phase de production.....	14
Tableau 10	Paramètres de transport du concentré par des trains routiers	16
Tableau 11	Sources d'émission de GES – Phase de restauration	17
Tableau 12	Équipements mobiles ou semi-fixes – Phase de restauration.....	18
Tableau 13	Sommaire des émissions de GES (t éq. CO ₂ /a) du projet / PRP du RDOCECA.....	19
Tableau 14	Sommaires des estimations de GES pour les sources exclues	20
Tableau 15	Variantes alternatives par catégorie de sources.....	22

Liste des annexes

Annexe A

Calculs des émissions de GES

1 Introduction

Depuis l'entrée en vigueur du *Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (REEIE)* (chapitre Q-2, r. 23.1), une évaluation de la contribution au bilan de gaz à effet de serre (GES) d'un projet soumis au régime d'autorisation environnementale du Québec doit être réalisée selon les directives du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec « Annexe II : Complément d'information pour la prise en compte des changements climatiques » (ci-après la Directive).

Sayona Québec inc. (Sayona) projette de construire et d'exploiter une mine à ciel ouvert (projet Authier) visant l'extraction d'un minerai de pegmatite à spodumène destiné pour le marché du lithium et doit donc présenter ce type d'étude dans le cadre de l'étude d'impact environnemental (EIE) du projet. Le promoteur du projet et le responsable du dossier en lien à cette étude sont :

SAYONA QUÉBEC INC.

1155, boul. René-Lévesque Ouest, bureau 2500
Montréal (Québec) H3B 2K4

Responsable du dossier chez Sayona

M. Yanick Plourde
Directeur Environnement
Téléphone : 418-261-9141
Courriel : yanick.plourde@sayonaquebec.com

1.1 Aperçu du projet

Le projet Authier consiste à la mise en service d'installations pour l'extraction du gisement de spodumène dans une mine à ciel ouvert, située à La Motte dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val-d'Or et à 15 km au nord de la municipalité de Rivière-Héva. Le site minier proposé est situé aux coordonnées géodésiques suivantes : UTM 5 361 360 mN, 706 725 mE (NAD83 - Zone 17).

Sayona estime les réserves minérales du gisement à 12 100 000 tonnes métriques (prouvées et probables) en spodumène contenant en moyenne 1,00 % d'oxyde de lithium (Li_2O). La durée de vie est estimée à 14 ans (excluant l'année de préproduction) avec un taux maximum d'extraction du minerai de 883 000 tonnes métriques par année. Le minerai de pegmatite extrait de la fosse sera concentré sur place en passant par une unité de concassage et de concentration (broyage humide, séparation magnétique, flottation/épaississement/filtration) produisant en moyenne 120 600 tonnes humides de concentrés (6 % Li_2O) par année (1,69 Mt sur la durée de vie du projet).

Les phases de préproduction (année 0), de production (années 1 à 14) et de fermeture auront un impact sur le bilan GES, en raison principalement de la machinerie lourde et des camions miniers.

1.2 Objectifs

Selon la Directive, les principaux objectifs d'une évaluation de la contribution du projet au bilan d'émission de GES sont de :

- › définir la portée et l'étendue de l'évaluation;
- › déterminer les exigences réglementaires applicables au projet en matière d'émissions de GES;
- › déterminer les sources d'émission de GES du projet;
- › estimer les émissions de GES des sources identifiées pour chaque phase du projet;
- › comparer les variantes du projet susceptibles de moduler les émissions de GES;
- › décrire les mesures d'atténuation potentielles pour réduire les émissions de GES;
- › établir un programme de compensation des impacts résiduels, le cas échéant;
- › élaborer un programme préliminaire de suivi environnemental qui permettra de suivre l'évolution des émissions de GES attribuables au projet, l'efficacité des mesures de réduction et les possibilités de réduction additionnelles, le cas échéant.

Le présent rapport couvre l'ensemble de ces objectifs dans le cadre du projet Authier.

1.3 Structure du rapport

Ce rapport présentera et discutera des items suivants, en ordre :

- › Section 2 : Portée et étendue de l'étude, incluant les limites organisationnelles et opérationnelles de l'évaluation, l'identification des activités générant des émissions de GES, les GES considérés, et le calendrier du projet;
- › Section 3 : Identification des sources d'émission de GES du projet et quantification des émissions selon des méthodes reconnues;
- › Section 4 : Analyse du bilan de GES relativement aux variantes du projet, aux exigences réglementaires, aux mesures d'atténuation et de compensation des risques résiduels, et aux besoins de suivi environnemental.

2 Portée de l'étude

Le projet minier Authier est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts de l'environnement, ce qui inclut une estimation des émissions de GES prévues étant donné que la capacité maximale journalière d'extraction et de traitement du spodumène (minerai métallifère) sera supérieure à 2 000 tonnes métriques par jour.

2.1 Limites de l'évaluation

Les émissions de GES ont été évaluées pour toutes les phases du projet débutant avec l'aménagement et la construction des installations incluant les travaux de préproduction dans la fosse, l'exploitation normale de la mine de l'année 1 à 14, et la phase de réaménagement et de restauration du site minier.

L'ensemble des émissions directement liées aux travaux d'aménagement, de construction, d'exploitation et de restauration réalisés par les employés de Sayona ou les entrepreneurs à sa charge sont considérées dans le bilan d'émission de GES. Ceci inclut les émissions survenant sur le site ou à l'extérieur du site (p. ex. transport de concentrés, produits chimiques, etc.). Certaines émissions indirectes liées à l'utilisation d'électricité et à la combustion du bois coupé par une tierce partie (voir [section 3](#)) sont également incluses dans la présente évaluation, celles-ci étant exigées par le MELCC. D'autres sources d'émission indirectes survenant en amont du projet (p. ex. : émissions pour la fabrication du carburant diesel ou des matériaux de construction de l'usine) existent, mais ne sont normalement pas exigées par le MELCC et sont donc exclues du présent bilan de GES.

L'ampleur des activités diffère sur une base annuelle selon le plan d'exploitation minière. Dans ce contexte, les émissions de GES ont été calculées et présentées sur une base annuelle en suivant la structure suivante :

- › Construction (incluant les travaux d'aménagement du terrain, de construction des bâtiments, et de préproduction dans la fosse);
- › Années 1 à 14 (exploitation annuelle);
- › Restauration (incluant les travaux de réaménagement et de restauration de la mine).

2.2 Activités générant des émissions de GES

Pour ce projet, les activités qui auront un impact sur le bilan d'émission de GES incluent :

- › L'utilisation d'équipements mobiles hors route;
- › L'utilisation de camions miniers;
- › L'utilisation de camions de transport routier;
- › Le dynamitage;
- › Le déboisement;
- › L'utilisation d'équipements électriques au concasseur et à l'usine de concentration.

L'ensemble des sources d'émission de GES ont été évaluées selon les informations contenues dans la révision de l'étude de faisabilité définitive du projet Authier (Sayona Québec et BBA, 2019). Certaines d'entre elles seront toutefois exclues, étant considérées négligeables par rapport au bilan global (< 3 % du total estimé sur la durée du projet). Les raisons des exclusions seront justifiées.

2.3 GES considérés

Les GES considérés dans l'étude sont ceux associés à la combustion de carburants, soit le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), et le protoxyde d'azote (N₂O). Les émissions de GES des composantes du projet sont additionnées en les transformant en « tonnes équivalent de dioxyde de carbone » (t éq. CO₂) en tenant compte des valeurs de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants à l'atmosphère (RDOCECA) du MELCC (CO₂ = 1; CH₄ = 21; N₂O = 310 t éq. CO₂/t). Un deuxième total est également présenté utilisant cette fois-ci les PRP établis dans le 4^e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (CO₂ = 1; CH₄ = 25; N₂O = 298 t éq. CO₂/t).

2.4 Calendrier du projet

Le calendrier de réalisation des phases du projet est présenté au [tableau 1](#). Les émissions de GES seront ainsi quantifiées à la [section 3](#) pour les 16 à 17 années du projet, soit 2021 à 2036 inclusivement selon les prévisions actuelles.

Tableau 1 Calendrier du projet

Phase	Activité	Calendrier prévu
Construction et préproduction	Préparation du site minier	2021 – 2022
	Construction de l'usine de concentration et des infrastructures connexes	
Production	Extraction minière, gestion des aires d'accumulation, restauration progressive de l'aire d'accumulation des stériles et résidus, exploitation des concasseurs et de l'usine de concentration, livraison du concentré	2022 – 2035
Réaménagement et restauration ^a	Démantèlement des bâtiments, scarification des routes, restauration finale de l'aire d'accumulation des stériles et résidus, et des haldes à mort-terrain et terre végétale, mise en végétation.	2035 – 2036

^a Une période de post-restauration est également prévue pour le suivi du site, mais est exclue de la présente évaluation, étant principalement limitée à des inspections.

3 Sources d'émission de GES

Cette section décrit les méthodes et paramètres de calcul des émissions de GES par phase du projet Authier, soit :

- › La phase de construction et préproduction (PP);
- › La phase de production;
- › La phase de réaménagement et de restauration.

Les calculs pour la variante principale du projet sont compilés par année calendaire à la fin de cette section. Ceux-ci ont été calculés à partir des paramètres de conception et d'exploitation décrits dans la révision de l'étude de faisabilité définitive du projet (Sayona et BBA, 2019) (p. ex. [tableau 2](#)) et de plusieurs hypothèses de calculs qui sont détaillés dans cette section ainsi qu'à l'[Annexe A](#).

3.1 Phase de construction et de préproduction

Cette étape vise à préparer l'empreinte de la fosse, l'aire d'accumulation de stériles et de résidus, la halde à mort-terrain, la halde à terre végétale, les chemins miniers et une portion de la route Preissac en prévision du début de la production à l'année 1. L'usine de concentration incluant les concasseurs et le tamiseur ainsi que les infrastructures connexes (bassins d'eau, bâtiment d'explosifs, bâtiments administratifs, garages, etc.) seront également construits pendant cette période.

Les sources d'émission de GES associées à ces activités sont listées au [tableau 3](#). Celles-ci se résument au :

- › Déboisement;
- › L'exploitation d'équipements mobiles hors route en mode préproduction;
- › Dynamitage;
- › Système de chauffage dans l'entrepôt des explosifs;
- › L'exploitation de camions de transport sur route;
- › Construction de l'usine de concentration et des bâtiments connexes.

Hormis le transport routier des matériaux de construction et des équipements, Sayona ne prévoit pas avoir recours à la livraison de matériaux en vrac lors de cette étape. Les besoins en matériaux granulaires pour les fondations par exemple proviendront directement du site.

Tableau 2 Paramètres d'exploitation anticipés sur une base annuelle

Paramètre	Unité	Année														
		PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Minéral total extrait [1]	kt	0	772	883	883	883	883	883	883	883	883	883	883	883	883	733
Stérile total extrait [1]	kt	548	2 068	1 391	4 142	7 322	10 429	11 672	13 098	10 895	8 078	5 092	1 639	852	572	435
Mort-terrain total extrait [1]	kt	257	180	1 022	939	751	609	1 440	20	0	0	0	0	0	0	0
Concentré total produit [1]	kt	0	111	117	116	129	112	130	128	111	126	125	141	131	123	88
Distance parcourue par les camions miniers (60 t) [2]	km/j	121	590	460	1 068	1 770	2 457	2 731	3 046	2 560	1 937	1 278	515	341	279	223
Distance parcourue par les camions miniers (40 t) [3]	km/j	71	259	523	501	445	411	635	244	244	239	240	235	238	240	204

[1] Selon le plan d'exploitation minière de Sayona.

[2] Estimation en fonction des quantités de minéral et de stérile à transporter vers les différents points de chute à l'aire d'accumulation ou au concasseur, de la charge utile du camion (Komatsu HD605-8 = 63 t), et de la distance des différents tronçons à parcourir.

[3] Estimation en fonction des quantités de mort-terrain et de résidus à transporter vers les différents points de chute à la halde à mort-terrain et l'aire d'accumulation, de la charge utile du camion (Komatsu HM400-5 = 40 t), et de la distance des différents tronçons à parcourir.

Tableau 3 Sources d'émission de GES – Phase de construction et préproduction

Activité	Sources d'émission potentielles
Préparation du site minier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Déboisement (perte de stock en carbone, équipement de déboisement et combustion du bois coupé) ✓ Excavation à l'aide d'une pelle hydraulique ✓ Nivellement du terrain à l'aide d'un buteur et d'une niveleuse ✓ Forage et dynamitage en mode préproduction ✓ Unité de chauffage d'un système de distribution contre le gel ✓ Camions miniers hors route transportant les matériaux sur le site ✓ Camion à eau ✓ Camions auxiliaires (camion de service, camion-citerne, camions pick-up) ✓ Tours d'éclairage
Construction de l'usine de concentration et infrastructures connexes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transport routier des matériaux de construction et utilisation de la machinerie lourde pour la construction ✓ Transport routier des équipements composant l'usine

3.1.1 Déboisement

Le site minier est actuellement boisé en grande majorité et devra être défriché en conséquence. Le MELCC demande d'inclure les activités de déboisement dans le bilan d'émission de GES d'un projet, ce qui comprend les sources et puits suivants :

- › La perte en stock de carbone associée au déboisement, requise par le MELCC bien que cette source ne soit pas directement attribuable au projet en question;
- › La consommation en carburant des équipements de déboisement;
- › La transformation du bois coupé (émissions indirectes).

La méthode de calcul pour la perte en stock de carbone ([équation 1](#)) est tirée d'un protocole du GIEC (2006) dont l'objectif est d'évaluer la variation du contenu en carbone dans la biomasse forestière à l'échelle macroscopique (p. ex. pour une région ou un pays donné). La perte en stock de carbone correspond au CO₂ qui a été capté au fil des années par la biomasse qui sera éventuellement « retirée » du bassin de carbone terrestre. Le protocole du GIEC suggère également des méthodes de calcul pour la séquestration du CO₂ par la biomasse forestière qui, par exemple, aurait capté du carbone au fil des années si elle n'avait pas été coupée. Ce calcul n'est toutefois pas demandé par le MELCC pour ce type d'évaluation.

Les paramètres de calcul utilisés pour la perte en stock de carbone sont présentés au [tableau 4](#).

$$PS_C = N_H \times t_{MS} \times (1 + T_x) \times CC \times \frac{44}{12} \quad (1)$$

PS_C : perte en stock de carbone associée au déboisement (t CO₂)

N_H : nombre d'hectares déboisés (ha)

t_{MS} : tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)

T_x : ratio de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne (-)

CC : contenu en carbone du bois sec (t C / t sec)

Tableau 4 Paramètres de calcul relatifs au déboisement

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre d'hectares déboisés (N_H)	206 ha	Superficie estimée par Sayona sur les 350 à 400 ha d'empreinte du site minier.
Tonnage de matières sèches (t_{MS})	95 t sec/ha	Le site contient plus ou moins un équivalent d'arbres matures et d'arbres jeunes. La moyenne des valeurs moyennes suggérées par le GIEC pour une forêt continentale d'arbres matures (130 t sec/ha) et d'arbres jeunes (60 t sec/ha) dans un climat tempéré en Amérique du Nord est utilisée (GIEC 2006, tableau 4-7).
Ratio de biomasse souterraine vs biomasse aérienne (T_X)	0,26	La moyenne des valeurs moyennes suggérées par le GIEC pour des conifères et des arbres feuillus dans une forêt continentale et un climat tempéré est utilisée (GIEC 2006, tableau 4-4).
Contenu en carbone du bois sec (CC)	0,47	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour tout type d'arbres dans un climat tempéré (GIEC 2006, tableau 4-3).

En mode d'avant-projet, il est difficile d'établir précisément la technique de déboisement qui sera utilisée (type, nombre d'équipements et durée). Dans cette optique, les émissions de GES pour cette source ont été estimées en utilisant un taux de consommation de carburant caractéristique des activités de déboisement en général ([équation 2](#)). La valeur sélectionnée au [tableau 5](#) est extraite d'une étude américaine ayant traité des données de consommation à partir de quatre cas d'espèces pour des travaux en forêt. Elle englobe ainsi la consommation de diesel associée à l'abattage, au conditionnement, au triage, au chargement et au transport des arbres.

$$E_X = N_H \times \frac{t_{MS}}{D_B} \times CD \times \frac{FE_X}{10^6} \quad (2)$$

E_X : émissions totales du gaz (CO_2 , CH_4 ou N_2O) (tonne)

N_H : nombre d'hectares déboisés (ha)

t_{MS} : tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)

D_B : densité du bois sec (t sec / m³ bois)

CD : taux de consommation de diesel lié au déboisement (L/m³ bois)

FE_X : facteur d'émission du gaz (CO_2 , CH_4 ou N_2O) pour la combustion de diesel (g/L)

L'utilisation finale du bois coupé demeure indéterminée à ce stade-ci du projet. Il est toutefois anticipé que la majorité du bois de résineux représentant environ 75 hectares (36 %) de la surface à déboiser sera utilisé comme bois d'œuvre ou bien pour la fabrication de pâte à papier, étant la pratique commerciale courante dans la région. De plus, 118 hectares (57 %) à déboiser sont composés de mélanges d'arbres, ce qui ajoute aux coupes pouvant être utilisées comme bois d'œuvre ou pour la fabrication de pâte à papier. L'utilisation du bois de feuillus comme bois de chauffage est également une possibilité. Ainsi, en l'absence d'informations claires quant à son utilisation réelle, les émissions indirectes associées à la transformation du bois coupé ont été exclues du bilan de GES pour ce projet (voir [section 3.1.5](#)).

Tableau 5 Paramètres d'exploitation des équipements utilisés pour le déboisement

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre d'hectares déboisés (N _H)	206 ha	Voir tableau 4 .
Tonnage de matières sèches (t _{MS})	130 t sec/ha	Voir tableau 4 .
Densité du bois sec (D _B)	0,42 t sec/m ³	Densité de l'épinette qui a été séchée au four (Kennedy 1965). Cette espèce est présente en majorité sur le terrain à déboiser.
Taux de consommation de diesel (CD)	7,5 L/m ³ bois	Extrait d'une étude (Johnson et al. 2005). Correspond à un taux de consommation de diesel typique pour des travaux de déboisement en forêt (voir tableau 2 de l'étude : utilisation de diesel = 5,20 – 6,59 gal / 100 pieds cubes de bois).
Facteurs d'émission de GES (FE _X)	CO ₂ : 2 681 g/L CH ₄ : 0,11 g/L N ₂ O : 0,151 g/L	Selon le MELCC – Carburant diesel.

3.1.2 Équipements mobiles hors route

La consommation en diesel par la machinerie lourde a été estimée selon la méthode du MELCC. Ainsi, le taux de consommation spécifique de l'engin est multiplié par la durée d'utilisation prévue ([équation 3](#)). Les facteurs d'émission du MELCC pour les véhicules hors route au diesel sont utilisés (2 681 g CO₂/L; 0,073 g CH₄/L; 0,022 g N₂O/L). Les équipements mobiles qui seront utilisés lors de la phase de préproduction sont listés au [tableau 6](#).

Veuillez noter que les équipements mobiles hors route associés aux travaux de construction de l'usine et les bâtiments connexes ne sont pas inclus dans cette catégorie, mais plutôt dans la catégorie « Construction des infrastructures » traitée à la [section 3.1.5](#).

$$E_X = \frac{CD}{\rho} \times P_Y \times LF_Y \times T_Y \times \frac{FE_X}{10^6} \quad (3)$$

E_X : émissions totales du gaz (CO₂, CH₄ ou N₂O) (tonne)

CD : taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles (= 0,371 lb/hp-h selon l'US EPA pour des moteurs de puissance supérieure à 100 hp (US EPA 2018))

ρ : densité du carburant diesel (= 1,87 lb/L)

P_Y : puissance nominale du moteur de l'équipement Y (hp)

LF_Y : facteur de charge moyen du moteur de l'équipement Y (-)

T_Y : durée d'utilisation de l'équipement Y (h)

FE_X : facteur d'émission du gaz (CO₂, CH₄ ou N₂O) pour la combustion de diesel (g/L)

Tableau 6 Équipements mobiles hors route – Phase de préproduction

Équipement	Nombre d'unité	Puissance nominale (P _N)	Facteur de charge (LF _N) ^a	Durée d'utilisation par unité (T _N)
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	1	495 hp	0,57	2 745 h [1]
Bouteur CAT D6T	1	210 hp	0,64	2 745 h [1]
Niveleuse CAT 14M3	1	238 hp	0,61	1 373 h [2]
Foreuse Sandvik DI550 T4	1	440 hp	0,75	399 h [3]
Camion minier Komatsu HD605-8 (60 t)	1	724 hp	0,57	2 209 h [4]
Camion minier Komatsu HM400-5 (40 t)	2	466 hp	0,57	646 h [4]
Camion à eau ^b	1	150 hp	0,74	1 373 h [2]
Tour d'éclairage	3	6 hp	1,00	5 490 h [5]

a Les facteurs de charge par défaut suggérés par l'US EPA selon le type d'équipement (US EPA 2002) sont utilisés.

b La puissance de la pompe d'un camion à eau s'étale typiquement entre 10 et 200 hp, selon le débit et la pression en eau requise. Ces besoins sont indéterminés pour le moment. On suppose une pompe de l'ordre de 150 hp pour le besoin des calculs.

- [1] Les travaux de construction et préproduction sont prévus sur une période de 15 mois au maximum alors que le taux d'utilisation au quotidien des pelles et boteurs reste indéfini. Comme hypothèse de travail, un taux d'utilisation de 6 h/j en moyenne (ce qui inclut les journées de congé) est appliqué pour le calcul.
- [2] Le taux d'utilisation au quotidien de la niveleuse et du camion à eau est indéfini. Comme hypothèse de travail, un taux d'utilisation de 3 h/j en moyenne pendant 15 mois est appliqué dans le calcul.
- [3] La durée d'utilisation par foreuse évolue selon l'année en fonction du nombre de trous à forer annuellement qui est estimé selon l'équation 4.

$$D = \sum_i \left(\frac{Q_i}{\rho_i \times H_i \times L_i^2} \right) \times \left(\frac{DT_i}{60} \right) \quad (4)$$

D : durée de forage lors de la période de préproduction (h)

i : dénote le stérile ou le minéral

Q_i : tonnage extrait lors de la période de préproduction (t) (voir [tableau 2](#))

ρ_i : densité du stérile (2,9 t/m³) ou du minéral (2,7 t/m³)

H_i : profondeur des trous de forage (m) estimée à 8,7 m pour le stérile et 6,0 m pour le minéral

L_i : distance entre les trous, soit de 4,5 m pour le stérile et de 4 m pour le minéral

DT_i : durée de forage par trou, soit 16 min/trou pour le minéral et 22 min/trou pour le stérile (basée sur un taux de pénétration de 0,45 m/min + une période de mise en place de 3 minutes)

- [4] Les temps de déplacement des camions ont été calculés en fonction des quantités de stérile, minéral et mort-terrain qui seront extraites de la fosse lors de la phase de préproduction selon l'approche suivante ([équation 5](#)).

$$D_C = \frac{L_T}{V \times N_C} \times 365 \quad (5)$$

D_C : temps pendant lequel un camion est en déplacement lors de la période de préproduction (h/camion)
 L_T : distance totale parcourue par l'ensemble des camions lors de la période de préproduction (km/j)
 V : vitesse de déplacement moyenne des camions (km/h)
 N_C : nombre de camions disponibles lors de la période de préproduction

La distance totale parcourue (voir [tableau 2](#)) a été calculée en fonction des quantités totales, de la charge utile des camions et de la longueur des tronçons de roulement, alors que la vitesse de déplacement moyenne a été fixée à 20 km/h.

[5] Les tours d'éclairage seront en fonction de soir et de nuit (période estimée à 12 h par jour en moyenne).

3.1.3 Dynamitage

Les gaz de combustion associés à l'explosif incluent du CO_2 alors que la formation de CH_4 et de N_2O , s'il y a lieu, est considérée négligeable. La méthode suivante a été appliquée pour le calcul de ces émissions sur une base annuelle ([équation 6](#)). Le facteur d'émission (166 kg CO_2 /t explosif) a été tiré d'un manuel de quantification développé en Australie (Australien Government 2006) pour des explosifs en émulsion. Selon Sayona, la quantité d'explosifs requise sera d'environ 0,23 kg par tonne de roc dynamité.

$$E_{\text{CO}_2} = \frac{FE_{\text{CO}_2}}{10^6} \times \sum_i T_i \times EX_i \quad (6)$$

E_{CO_2} : émissions totales de CO_2 (t)
 FE_{CO_2} : facteur d'émission de CO_2 lié à l'explosif (kg/t d'explosif)
 i : dénote le stérile ou le minéral
 T_i : tonnage annuel extrait (t extrait) (voir [tableau 2](#))
 EX_i : quantité spécifique d'explosif par trou (kg explosif/tonne extraite)

Cette approche est valable autant pour la phase de préproduction que pour la phase de production.

3.1.4 Unité de chauffage

Une unité de chauffage au mazout sera en place afin de maintenir le système de distribution de l'explosif en émulsion à une température au-delà du point de congélation lors des périodes froides. Les émissions associées à la combustion du mazout sont donc calculées en fonction de l'[équation 7](#) et des paramètres listés au [tableau 7](#).

$$E_X = Q_M \times D_C \times \frac{FE_X}{10^6} \quad (7)$$

E_X : émissions totales du gaz (CH_4 ou N_2O) (t/a)
 Q_M : taux de consommation moyen de mazout (L/h)
 D_C : durée d'utilisation annuelle (h/a)
 FE_X : facteur d'émission du gaz (CH_4 ou N_2O) pour la combustion du mazout (g/L)

Tableau 7 Unité de chauffage – Phase de production

Paramètre	Valeur	Source/Justification
Taux de consommation moyen (Q_M)	7 L/h	Selon le manufacturier du système de chauffage.
Durée d'utilisation annuelle (h/a)	3 226 h/a	La période d'utilisation couvre normalement 24 semaines (mi-novembre – fin avril). On suppose un besoin de chauffage au-delà du point de congélation à 80 % du temps
Facteur d'émission du mazout (FE_x)	CO ₂ : 2 725 g/L CH ₄ : 0,006 g/L N ₂ O : 0,031 g/L	Selon le RDOCECA (tableau 1-3, mazout léger (usages industriels).

3.1.5 Sources exclues

Les sources suivantes en marge de la phase de construction et de préproduction sont exclues du bilan d'émission de GES du projet, étant considérées négligeables par rapport au total estimé (< 3 %) sur la durée de vie du projet.

Utilisation finale du bois coupé : Comme mentionné à la [section 3.1.1](#), l'utilisation finale du bois coupé pourra être multiple et les paramètres qui permettraient d'estimer les émissions ou les réductions de GES sont indéfinis ou au mieux très spéculatifs à ce stade-ci (p. ex. quantité, type et conditions de traitement du bois, distance de transport du bois vers le centre de traitement, etc.).

Camions auxiliaires : Sayona prévoit utiliser une flotte d'environ 10 camions auxiliaires sur le site pendant la phase de préproduction et de production, incluant un camion de service, un camion-citerne, un camion de transport et des camions pick-up. L'ampleur de l'utilisation de ces camions et de la consommation de carburant est difficile à prédire, mais si on suppose une consommation en carburant de 15 L d'essence / 100 km et une distance parcourue de 20 000 km par année par camion, toutes deux étant des valeurs conservatrices, alors les émissions totales s'élèveraient à environ 70 t éq. CO₂/a, ce qui représente environ 0,4 % des émissions totales sur la période du projet (voir [section 3.4](#)). Rappelons enfin que Sayona s'est engagée à ce qu'une partie de ces véhicules soient propulsés exclusivement ou en partie par de l'énergie électrique, ce qui aura pour effet de diminuer les émissions de GES du parc de camions auxiliaires.

Construction des infrastructures : En l'absence d'un devis de construction, un facteur d'émission général de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) a été utilisé comme base d'estimation (275 kg éq. CO₂/m² de superficie pour un bâtiment industriel avec structure métallique (de type hangar); ADEME 2019). Ce facteur d'émission intègre les émissions associées à la fabrication de l'acier et du béton, qui doivent être exclues du bilan de GES, n'étant pas requises par le MELCC. Sachant que la superficie des bâtiments (concasseur, usine, administratif, garage, entrepôt, etc.) atteindra environ 10 000 m², les émissions totales atteindraient selon ce facteur d'émission 1,1 % des émissions totales du projet. En excluant les émissions associées à la fabrication de l'acier et du béton, ce pourcentage diminue à 0,7 % (voir Annexe A).

Transport routier des équipements composant l'usine: L'acheminement des matériaux et équipements spécialisés qui composeront l'usine participe au bilan de GES du projet, quoique ceci demeure faible relativement à l'ensemble des émissions du projet. Il faudrait par exemple plus de 200 voyages de 25 tonnes par des camions de transport conventionnels sur une distance à l'aller de 750 km par voyage (équivalent à un départ de Toronto vers La Motte) pour que les émissions de GES atteignent 0,2 % des émissions totales sur la période du projet.

3.2 Phase de production

Les activités principales de la mine et de l'usine incluront :

- › L'extraction de la terre végétale et du mort-terrain de la fosse suivie de son chargement, transfert, déchargement et nivelage dans les deux halles à cet effet;
- › Le forage des trous de production et leur dynamitage;
- › L'excavation et le chargement du stérile dynamité dans des camions suivis du transfert, déchargement et nivelage dans l'aire d'accumulation des stériles et résidus miniers;
- › L'excavation et le chargement du minerai dans des camions suivis du transfert et déchargement dans la trémie du concasseur primaire ou au site d'entreposage temporaire (*ROM pad*). Ce dernier permet de mieux gérer l'alimentation du minerai au concasseur;
- › La préparation du minerai à l'aide d'un concasseur primaire pour être acheminé par convoyeur vers des concasseurs secondaire et tertiaire et un tamiseur à double étage. Le minerai concassé sera stocké temporairement dans un bâtiment fermé;
- › L'usine de concentration incluant une unité de broyage, une unité de séparation magnétique, une unité de flottation, et une unité de filtration sous pression générant un concentré contenant 6 % de LiO_2 et 6,5 % d'humidité. Celui-ci sera entreposé dans un bâtiment fermé;
- › L'épaississement puis la filtration sous pression des résidus miniers afin d'obtenir une pâte solide contenant 12 % d'humidité. Les résidus seront convoyés dans un silo de stockage avant d'être transférés dans des camions en direction de l'aire d'accumulation;
- › Le chargement du concentré dans des camions à l'aide d'une chargeuse frontale pour l'expédition vers le port de Trois-Rivières, soit l'hypothèse qui comprend le plus long trajet. Le concentré sera stocké dans un entrepôt au port avant d'être chargé dans des navires pour expédition chez des clients.

Les sources d'émission de GES associées à ces activités débutant à l'année 1 jusqu'à la fin du projet sont listées au [tableau 8](#). Celles-ci se résument à :

- › L'utilisation d'équipements mobiles hors route ou semi-fixes;
- › Le dynamitage;
- › La consommation d'électricité par l'usine (émissions indirectes en lien à la production d'électricité par les centrales électriques au Québec);
- › L'utilisation de camions de transport sur route;
- › L'utilisation d'une unité de chauffage.

Tableau 8 Sources d'émission de GES – Phase de production (années 1 à 14)

Endroit	Sources d'émission potentielles
Site minier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Excavation dans la fosse à l'aide de pelles hydrauliques ✓ Nivèlement dans la fosse et l'aire d'accumulation à l'aide de boteurs ✓ Forage et dynamitage ✓ Camions miniers hors route transportant les matériaux sur le site ✓ Nivèlement et arrosage des chemins miniers ✓ Camions auxiliaires (camion de service, camion-citerne, camions pick-up) ✓ Tours d'éclairage ✓ Chargeuse sur roue à l'usine de concentration ✓ Unité de chauffage d'un système de distribution contre le gel ✓ Consommation d'électricité ^a ✓ Génératrice d'urgence
Réseau routier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transport des consommables vers l'usine ✓ Transport du concentré vers le port de Trois-Rivières
Port de Trois-Rivières	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Chargeuse sur roue à l'entrepôt de concentrés ✓ Équipements mobiles lors du chargement du concentré dans les navires

a L'apport d'énergie à l'usine sera entièrement électrique. Aucun carburant fossile ne sera utilisé (hormis les véhicules et l'unité de chauffage au mazout pour le camion pompeur).

L'expédition du concentré de spodumène outre-mer n'est pas définie à ce stade-ci du projet. Les émissions liées au transport maritime vers le(s) client(s) sont donc exclues de la présente évaluation.

3.2.1 Équipements mobiles

La consommation de diesel par la machinerie lourde a été estimée selon la méthode décrite à la [section 3.1.2](#). Les équipements mobiles qui seront utilisés lors de la phase de production sont listés au [tableau 9](#).

Tableau 9 Équipements mobiles ou semi-fixes – Phase de production

Équipement	Nombre d'unité ^a	Puissance nominale (P _N)	Facteur de charge (LF _N) ^b	Durée d'utilisation par unité (T _N) ^c
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	1 – 4	495 hp	0,57	2 188 – 8 395 h/a [1]
Boteur CAT D8T	0 – 1	354 hp	0,64	1 040 – 8 395 h/a [1]
Boteur CAT D6T	1	210 hp	0,64	706 – 8 395 h/a [1]
Foreuse Sandvik DI550 T4	1 – 3	440 hp	0,75	1 061 – 4 261 h/a [2]
Camion minier Komatsu HD605-8 (60 t)	2 – 12	724 hp	0,57	814 – 4 776 h/a [3]
Camion minier Komatsu HM400-5 (40 t)	2 – 3	466 hp	0,57	1 238 – 4 776 h/a [3]
Niveleuse CAT 14M3	0 – 2	238 hp	0,61	0 ou 2 190 h/a [4]
Camion à eau ^d	1	150 hp	0,74	2 190 h/a [4]
Tour d'éclairage	4 – 10	6 hp	1,00	4 380 h/a [4]
Chargeuse sur roue CAT 980M (usine)	1 – 2	425 hp	0,68	4 745 h/a [5]
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	1	425 hp	0,68	1 825 h/a [6]

a Le nombre d'unités évolue selon l'année. La plage indique le nombre minimum et maximum sur une base annuelle pendant le projet.

b Les facteurs de charge par défaut suggérés par l'US EPA selon le type d'équipement (US EPA 2002) sont utilisés.

c Correspond à la plage d'heures par unité sur la période de production (années 1 à 14).

d La puissance de la pompe d'un camion à eau s'étale typiquement entre 10 et 200 hp, selon le débit et la pression en eau requise. Ces besoins sont indéterminés pour le moment. On suppose une pompe de l'ordre de 150 hp pour le besoin des calculs.

- [1] La durée d'utilisation par engin évolue selon l'année en fonction du nombre d'engins disponibles pendant l'année et l'ampleur des travaux à réaliser. La durée est fixée à 23 h par jour par engin pour l'année 7 (8 395 h) et ajustée à la baisse pour les autres années au prorata des quantités de mort-terrain, stérile et minerai extraites (voir [tableau 2](#)).
- [2] La durée d'utilisation par foreuse évolue selon l'année en fonction du nombre de trous à forer annuellement qui est estimé selon l'[équation 4](#) à la [section 3.1.2](#).
- [3] Les temps de déplacement des camions ont été calculés en fonction des quantités de stérile, minerai et mort-terrain qui seront extraites de la fosse lors de la phase de production (voir [équation 5](#) à la [section 3.1.2](#)).
- [4] Durée estimée à 6 heures par jour pour les niveleuses et camions à eau, et 12 heures par jour en moyenne pour les tours d'éclairage.
- [5] Les chargeuses sur roue auront comme tâches principales de charger le minerai transitant par le *ROM pad* au concasseur et de charger le concentré dans les camions de livraison. La durée est fixée à 13 heures par jour correspondant à la durée d'exploitation du concasseur quotidiennement.
- [6] La chargeuse sur roue à l'entrepôt au port de Trois-Rivières sera utilisée principalement lors du déchargement des camions de livraison de l'ordre de 8 à 10 par jour. On suppose 0,5 h/déchargement en moyenne.

3.2.2 Dynamitage

Les émissions de CO₂ associées à la combustion des explosifs en émulsion lors de la phase de production sont calculées suivant la même approche décrite à la [section 3.1.3](#) et en utilisant le tonnage de minerai et de stérile extraits annuellement (voir [tableau 2](#)).

3.2.3 Unité de chauffage

L'unité de chauffage au mazout sera opérationnelle tout au long de la phase de production lors des périodes froides. Les émissions associées à la combustion du mazout sont calculées selon la même approche décrite à la [section 3.1.4](#).

3.2.4 Consommation d'électricité par l'usine

Une évaluation des émissions indirectes de l'usine associées à l'utilisation de l'électricité du réseau de distribution d'Hydro-Québec est requise par le MELCC en utilisant la méthode de calcul suivante ([équation 8](#)) et le facteur d'émission de GES (1,8 g éq. CO₂/kWh) développé par Environnement et Changement climatique Canada dans son rapport d'inventaire annuel pour l'année 2017 (ECCC 2019). Ce facteur d'émission est représentatif des émissions moyennes de GES par les centrales électriques québécoises pour chaque kWh vendu.

Sayona estime que la puissance apparente requise par l'usine sera de 7 MVA. Pour les besoins du calcul, cette puissance est également considérée comme la puissance réelle à l'usine (7 MW), ce qui est conservateur (puissance réelle < puissance apparente). La durée d'utilisation a, quant à elle, été estimée à 8 000 h/a, ce qui correspond à la période d'exploitation anticipée de l'usine de concentration. Il faut toutefois noter que le concasseur sera en exploitation que sur une période de 13 heures par jour et qu'ainsi, cette durée d'utilisation applicable sur l'ensemble des installations électriques reste conservatrice.

$$E_X = P \times D \times \frac{FE}{10^3} \quad (8)$$

E_X : émissions annuelles de GES (t éq. CO₂/a)
 P : puissance électrique requise à l'usine de concentration (MW)
 D : durée d'opération des installations sur une base annuelle (h/a)
 FE : facteur d'émission de GES pour la production d'électricité (g éq. CO₂/kWh)

3.2.5 Camions de transport du concentré

Le concentré sera expédié par des trains routiers, d'une capacité de chargement de 38,8 tonnes, vers un entrepôt au port de Trois-Rivières. Les émissions de GES par les camions ont donc été calculées selon l'approche décrite ci-dessous (équation 9) à partir des paramètres de calculs établis au [tableau 10](#).

Le taux de consommation de diesel dépend de quelques facteurs, dont la charge transportée par voyage. Celui-ci a été extrait à partir d'une étude d'une association de transport européenne (ECTA 2011) présentant une matrice de facteurs d'émission en fonction du tonnage payant transporté et du pourcentage de chargement en moyenne. Pour les trains routiers transportant 38,8 tonnes de concentré et revenant vides à son point d'origine, le facteur d'émission est estimé à 50 g éq. CO₂ par tonne payante et par kilomètre parcouru. Ce facteur d'émission a été transformé en taux de consommation de diesel pour le calcul des GES spécifiques (50 g éq. CO₂/t-km / 2 730 g éq. CO₂/L diesel = 0,018 L/t-km).

$$E_X = TC \times Q \times D \times \frac{FE_X}{10^6} \quad (9)$$

E_X : émissions du gaz (CO₂, CH₄ ou N₂O) (t/a)
 TC : taux de consommation spécifique moyen de diesel par les camions (L/t-km)
 Q : tonnage de concentré livré au port (t/a)
 D : distance à parcourir par voyage (km aller seulement)
 FE_X : facteur d'émission du gaz (CO₂, CH₄ ou N₂O) pour la combustion de diesel (g/L)

Tableau 10 Paramètres de transport du concentré par des trains routiers

Paramètre	Valeur	Source/Justification
Taux de consommation de diesel des camions (TC)	0,018 L/t-km payante	Taux de consommation moyen pour un camion expédiant 38,8 tonnes de marchandise et retournant vide à son point d'origine (ECTA 2011).
Tonnage de concentrés produits (Q)	88 – 141 kt/a	Voir tableau 2 .
Distance par voyage à l'aller seulement (D)	700 km	Distance approximative estimée entre la mine et le port de Trois-Rivières.
Facteurs d'émission de GES	CO ₂ : 2 681 g/L CH ₄ : 0,11 g/L N ₂ O : 0,151 g/L	Selon le MELCC – Carburant diesel.

3.2.6 Sources exclues

Les sources suivantes en marge de la phase de production sont exclues du bilan de GES du projet.

Camions auxiliaires : voir justification à la [section 3.1.5](#).

Génératrice d'urgence : Une génératrice de 500 kW sera disponible à l'usine, mais ne sera utilisée qu'en cas d'urgence. Les émissions potentielles sur la durée du projet seront donc marginales.

Transport des consommables : L'usine de concentration va nécessiter des consommables qui seront acheminés par camion (incluant des camions-citernes). Un total d'environ 3 200 tonnes de consommables est requis annuellement (999 t d'agents tensioactifs; 750 t de NaOH et Na₂CO₃ pour le contrôle du pH; 221 t d'un dispersant; 18 t de MIBC; 159 t d'un flocculant; 1 093 t de billes de broyage). L'origine des consommables et le type de camion sont indéfinis à ce stade-ci, mais si on suppose une distance maximale de 550 km pour toutes les livraisons (p. ex. Ottawa/Montréal – La Motte) et un taux de consommation en carburant de 0,039 L/t-km pour des camions transportant 15 tonnes de marchandise, alors les émissions totales s'élèveraient à près de 188 t éq. CO₂/a, ce qui représente 0,9 % des émissions totales sur la période du projet (voir [section 3.4](#)).

Chargement des navires : Le concentré sera transporté de l'entrepôt au bord du navire à l'aide de la chargeuse frontale et des camions. De là, le concentré sera chargé à l'aide d'une grue portuaire mobile. Compte tenu du faible nombre de chargements par année, il est anticipé que les émissions des camions et de la grue seront inférieures à 50 t éq. CO₂/a (équivalent à 1 camion de 450 hp en fonction pendant 360 h/a). À noter que les émissions de la chargeuse frontale à l'entrepôt du port sont déjà comptabilisées dans la catégorie « équipement mobile ».

3.3 Phase de réaménagement et de restauration

Sayona a développé un plan de restauration du site minier qui suivra la phase de production, ce qui inclut principalement le démantèlement des bâtiments, la scarification des routes, la construction de fossés, la restauration finale des haldes, bassins et fossés et la mise en végétation. Les sources d'émission de GES associées à ces activités sont listées au [tableau 11](#) et se résument principalement à l'exploitation d'équipements mobiles hors route et sur route.

Tableau 11 Sources d'émission de GES – Phase de restauration

Activité	Sources d'émission potentielles
Restauration du site minier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Excavation à l'aide d'une pelle hydraulique ✓ Nivellement du terrain à l'aide de boteurs et d'une niveleuse ✓ Camions miniers hors route transportant le mort-terrain et la terre végétale vers les sites à restaurer ✓ Camions auxiliaires (camion de service, camion-citerne, camions pick-up)
Démantèlement des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Machinerie lourde pour le démantèlement et le transport à l'extérieur du site ✓ Transport routier des équipements de l'usine démantelée

3.3.1 Équipements mobiles

La consommation de diesel par la machinerie lourde a été estimée selon la méthode décrite à la [section 3.1.2](#). Les équipements mobiles qui seront utilisés lors de la phase de restauration sont listés au [tableau 12](#).

Tableau 12 Équipements mobiles ou semi-fixes – Phase de restauration

Équipement	Nombre d'unités	Puissance nominale (P _v)	Facteur de charge (LF _v) ^a	Durée d'utilisation par unité (T _v)
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	1	495 hp	0,57	2 237 h [1]
Boueur CAT D8T	1	354 hp	0,64	2 237 h [1]
Boueur CAT D6T	1	210 hp	0,64	2 237 h [1]
Camion minier Komatsu HD605-8 (60 t)	5	724 hp	0,57	2 237 h [1]
Camion minier Komatsu HM400-5 (40 t)	3	466 hp	0,57	2 237 h [1]
Niveleuse CAT 14M3	1	238 hp	0,61	2 237 h [1]

a Les facteurs de charge par défaut suggérés par l'US EPA selon le type d'équipement (US EPA 2002) sont utilisés.

[1] Sayona prévoit utiliser les mêmes équipements mobiles lors de la phase de restauration. Le nombre correspond donc à la flotte prévue au cours des dernières années de production. La durée d'utilisation des camions pendant la période de restauration prévue sur 2 ans est estimée en fonction de la quantité de mort-terrain et terre végétale des haldes de mort-terrain transférées vers l'aire d'accumulation des stériles et des résidus (près de 5 Mt), de la charge utile des camions (moyenne pondérée de 54 t), d'une distance moyenne à parcourir d'environ 1,8 km par voyage à l'aller, et d'une vitesse de déplacement de 20 km/h. La durée d'utilisation des autres équipements mobiles est calquée sur celle pour les camions.

Il est prévu que Sayona restaure partiellement l'aire d'accumulation au courant de la phase de production. Pour le besoin des calculs, ces travaux sont assimilés à la phase de restauration finale.

3.3.2 Sources exclues

Les sources suivantes en marge de la phase de restauration sont exclues du bilan de GES du projet.

Camions auxiliaires : voir justification à la [section 3.1.5](#).

Démantèlement des bâtiments : Les activités de démantèlement des bâtiments sont difficiles à prédire pour le futur, mais les émissions associées devraient être inférieures à celles encourues lors de la construction, soit moins de 0,7 % des émissions totales du projet (voir [section 3.4](#)).

Transport des équipements démantelés : Tout comme pour la livraison des équipements en début de projet, les émissions de transport des équipements vers un site de récupération ou de disposition devraient représenter tout au plus 0,2 % des émissions totales du projet (voir [section 3.1.5](#) et [section 3.4](#)).

3.4 Résultats

Le [tableau 13](#) compile les émissions de GES en t éq. CO₂ calculées selon les PRP du RDOCECA pour chaque catégorie de sources décrite dans cette section pour les trois phases du projet (PP, années 1 à 14, et RR). Les émissions de GES spécifiques (CO₂, CH₄, N₂O) et des GES totaux calculées selon les PRP du 4^e rapport du GIEC sont disponibles par source à l'[annexe A](#). Le bilan d'émission de GES par phase du projet peut être résumé comme suit :

› Construction et préproduction (PP) prévues sur 15 mois :	45 111 t éq. CO ₂
› Production prévue sur 14 ans (16 268 t éq. CO ₂ /a en moyenne) :	227 765 t éq. CO ₂
› Réaménagement et restauration (RR) prévus sur 2 ans :	4 302 t éq. CO ₂
Total du projet sur ~16-17 ans :	277 178 t éq. CO₂

Tableau 13 Sommaire des émissions de GES (t éq. CO₂/a) du projet / PRP du RDOCECA

Source	Année du projet					
	PP	1	2	3	4	5
Déboisement	43 448	0	0	0	0	0
Machinerie lourde (mine et usine)	1 580	5 733	6 131	9 921	14 341	19 272
Unité de chauffage au mazout	62	62	62	62	62	62
Dynamitage	21	108	87	192	313	432
Transport du concentré	0	3 845	4 055	4 033	4 494	3 893
Électricité	0	101	101	101	101	101
TOTAL	45 111	9 849	10 436	14 308	19 311	23 760
Source	6	7	8	9	10	11
Déboisement	0	0	0	0	0	0
Machinerie lourde (mine et usine)	21 903	22 400	19 297	15 315	10 973	6 132
Unité de chauffage au mazout	62	62	62	62	62	62
Dynamitage	479	534	450	342	228	96
Transport du concentré	4 532	4 454	3 843	4 389	4 346	4 909
Électricité	101	101	101	101	101	101
TOTAL	27 077	27 550	23 752	20 209	15 710	11 301
Source	12	13	14	RR	TOTAL	
Déboisement	0	0	0	0	43 448	
Machinerie lourde (mine et usine)	5 009	3 782	3 161	4 302	169 253	
Unité de chauffage au mazout	62	62	62	0	926	
Dynamitage	66	56	45	0	3 449	
Transport du concentré	4 556	4 278	3 062	0	58 690	
Électricité	101	101	101	0	1 411	
TOTAL	9 794	8 278	6 431	4 302	277 178	

3.4.1 Exclusions

Le [tableau 14](#) présente des estimations pour les sources d'émission qui sont exclues du bilan de GES global du projet, comme justifié dans les sections précédentes. Certaines sont des estimations générales alors que d'autres correspondent à des maximums potentiels en fonction des informations connues (ou inconnues) à ce stade-ci du projet. Malgré que le total des exclusions dépasse 3 % du total du projet (277 kt éq. CO₂), nous sommes d'avis que l'ensemble des exclusions devraient être maintenues, étant donné qu'aucune de ces sources ou catégories de sources ne dépasse 1 % du total. Les émissions de ces sources ont été exclues étant jugées faibles comparativement à l'ensemble du projet, mais également difficiles à évaluer à ce stade-ci du projet.

Tableau 14 Sommaires des estimations de GES pour les sources exclues

Source	Émissions GES (t éq. CO ₂)		Pourcentage du total (%)
Activités de construction de l'usine	2 031	(estimation)	0,7
Transport des équipements composant l'usine	527	(maximum)	< 0,2
Génératrice d'urgence	914	(maximum)	< 0,3
Utilisation de camions auxiliaires à la mine	1 199	(maximum)	< 0,4
Transport des consommables requis à l'usine	2 627	(maximum)	< 0,9
Chargement des navires	681	(estimation)	0,2
Activités de démantèlement de l'usine	2 031	(estimation)	0,7
TOTAL	10 009		< 3,4

4 Analyse du bilan d'émission de GES

Selon les estimations du [tableau 13](#), le projet Authier générerait en moyenne 16 000 t éq. CO₂ par année de production. À titre comparatif, ce montant correspondrait à 0,02 % des émissions totales au Québec (78,6 Mt éq. CO₂) selon les données disponibles pour 2016 (MELCC 2018), impliquant les secteurs du transport, de l'industrie, de l'agriculture et des déchets. Ce pourcentage s'établit à 0,07 % lorsque comparé aux émissions du secteur industriel uniquement.

Pour la même année (2016), douze (12) établissements miniers ont déclaré pour près de 850 000 t éq. CO₂, soit l'équivalent de 71 500 t éq. CO₂ par établissement en moyenne (MELCC 2019). L'impact du projet Authier en matière de GES restera donc assez faible ajoutant l'équivalent de 1,9 % du montant associé aux mines québécoises qui ont réalisé une déclaration au MELCC en 2016.

4.1 Description et analyse des variantes potentielles

Selon les paramètres du projet connus à ce stade-ci, quelques éléments pourraient être modulés qui auraient comme effet de réduire ou augmenter le bilan carbone présenté à la section 3. Chaque catégorie de sources retenues dans le cadre de cette étude est analysée sur cet aspect au [tableau 15](#).

En 2020, lors de l'ingénierie détaillée du projet, Sayona s'engage à étudier d'autres alternatives pour réduire significativement ses émissions de GES, au-delà des engagements décrits à la [section 4.2](#) ci-après. Les résultats de cette étude seront communiqués au cours des périodes d'analyse de la recevabilité et de l'acceptabilité par le MELCC. En outre, l'acquisition et l'adaptation d'une partie ou de la totalité d'une flotte de camions et d'équipements vers l'énergie électrique seront incluses dans l'analyse. Un tel scénario implique cependant de revoir plusieurs aspects du projet pour être en mesure d'évaluer adéquatement la faisabilité technique d'une telle conversion et ses effets sur la rentabilité du projet.

Tableau 15 Variantes alternatives par catégorie de sources

Catégorie de source	Variante alternative	Justification	Impact
Déboisement	Aucune	Le terrain où seront situées les infrastructures incluant la fosse et les haldes doit être déboisé en fonction du plan d'aménagement des infrastructures qui ne prévoit pas de variante particulière.	s. o.
Machinerie lourde (mine et usine)	Aucune	L'empreinte carbone des équipements mobiles est directement liée aux spécifications du plan minier (quantités extraites et déplacées, plan d'aménagement, nombre d'équipement, durée, etc.) pour lequel aucune alternative n'est actuellement envisagée. De plus, les marques et modèles de la machinerie lourde incluant les camions miniers ont déjà été sélectionnés par Sayona et fonctionneront tous au diesel puisque les camions électriques de dimension requise pour l'opération ne sont pas encore disponibles et que ceux-ci devraient faire leurs preuves dans une opération à ciel ouvert et le climat hivernal abitibien.	s. o.
Unité de chauffage au mazout	Aucune	Une seule approche de chauffage du système de distribution de l'émulsion en période de congélation est actuellement considérée (fournaise au mazout avec souffleur électrique).	s. o.
Dynamitage	Aucune	Sayona prévoit utiliser des explosifs à base d'émulsion en vrac. Aucune variante sur le type d'explosif n'est envisagée alors que les quantités d'explosifs utilisées sont modulées en fonction du patron de forage pour lequel il n'existe pas d'autres variantes.	s. o.
Transport du concentré	Port de Montréal	Sayona prévoit expédier le concentré vers un entrepôt au port de Trois-Rivières (variante principale), de Contrecoeur ou de Montréal. Pour cette dernière, les émissions de GES pour le transport seraient diminuées de près de 15 % (distance de transport passant de 700 km à 600 km à l'aller).	réduction de 8 385 t éq. CO ₂ (3,0 %)
Électricité	Aucune	Les équipements de l'usine seront alimentés à partir du réseau électrique public sans autre option envisagée.	s. o.

4.2 Mesures d'atténuation des émissions

Des choix ont été faits lors de la planification d'avant-projet qui permettront d'atténuer l'empreinte carbone du projet, lorsque comparés avec d'autres choix plus traditionnels :

- › Lors de la phase d'aménagement, des matériaux granulaires (de l'ordre de 200 kt) seront requis, entre autres, pour la construction des fondations de bâtiments et de routes. Sayona utilisera en priorité les matériaux de déblais et le stérile concassé en provenance du site pour ces besoins puisqu'ils ne sont pas potentiellement générateurs d'acidité et de métaux lixiviables. Les émissions de transport à partir d'une gravière située à Val-d'Or seront donc évitées, soit l'équivalent de 700 t éq. CO₂ (ou moins dans le cas d'une gravière plus rapprochée, < 0,25 % du bilan de GES du projet) calculé selon les hypothèses suivantes : 7 500 voyages x 100 km aller-retour x 34 L/100 km en moyenne x 2,73 kg éq. CO₂/L.
- › Le parc de camions auxiliaires sera majoritairement électrique, ce qui permettra de réduire les émissions de GES de près de 1 000 t éq. CO₂ sur la durée de vie du projet (0,3 %).

- › L'utilisation de tours d'éclairage alimentés à l'énergie solaire dans la fosse permettra d'éliminer près de 1 275 t éq. CO₂ sur la durée de vie du projet (0,5 %).
- › La construction de bâtiments écoénergétiques et de mécanismes de contrôle (ex. thermostats électroniques programmables pour ajuster les températures ambiantes, fermeture automatique des lumières la nuit, etc.) permettront de réduire quelque peu la consommation électrique et les émissions de GES qui y sont associées (1 169 t éq. CO₂) (< 0,4 %).
- › Sayona estime qu'il sera possible de conserver l'équivalent de 0,7 Mt de stérile (sur les 78,2 Mt au total) dans la fosse vers la fin de vie du projet au lieu de les transférer vers l'aire d'accumulation comme prévu. Ceci permettra d'éviter environ 620 t éq. CO₂ en raison du transport minier (0,2 %) : 11 000 voyages en moins (700 000 t / 63 t par voyage) x 5,1 km aller-retour par voyage / 20 km/h x 0,22 t éq. CO₂/h pour les camions Komatsu HD605-8 (0,53 kg éq. CO₂/hp-h x 724 hp x 0,57 de charge moteur en moyenne).
- › Les quatre stations de pompage seront alimentées en électricité plutôt qu'en diesel.

Dans l'ensemble, les mesures d'atténuation précédentes qui seront mises de l'avant permettront de réduire les émissions de GES sur toute la durée du projet Authier de l'ordre de 1 à 2 %.

D'autre part, même si les émissions de GES associées au transport de ses employés ne sont pas comprises dans le présent bilan, Sayona s'engage à mettre à la disposition de ses employés, dans le stationnement, une borne de recharge pour les véhicules électriques.

Les marques et modèles de la machinerie lourde et camions miniers ont déjà été sélectionnés par Sayona et fonctionnent tous au diesel. Certains d'entre eux peuvent être alimentés en carburant B20 (20 % biodiesel). Cette option n'a pas encore été évaluée par Sayona, mais pourra l'être dans l'éventualité où le carburant B20 est disponible en quantité suffisante dans la région et à un coût raisonnable.

Finalement, les émissions de transport du concentré vers le marché international tel qu'envisagé dans cette étude contribueront à près du quart des émissions totales sur la période du projet. Il en va de soi que l'émergence d'un marché preneur local (p. ex. usine de seconde transformation pour produire du carbonate de lithium, filière de fabrication des batteries pour véhicules électriques) permettrait d'éviter une bonne partie de ces émissions.

4.3 Compensation des impacts résiduels

Étant donné que Sayona n'a pas de contrôle particulier sur d'autres activités au Québec, il lui est difficile de proposer à ce stade-ci des mesures concrètes sous son contrôle permettant de compenser, en tout ou en partie, l'empreinte carbone résiduelle du projet. La revégétalisation et le reboisement partiel du site minier permettront certainement de compenser légèrement les émissions résiduelles du projet, mais ceci atteindra tout au plus 10 000 t éq. CO₂ ou 4% du total.

Autrement, Sayona prévoit analyser la possibilité de compenser une partie ou la totalité des émissions de GES par l'achat de crédits compensatoires ou par le développement d'opportunités de projets hors site menant à une réduction des émissions de GES ou à la mise en place ou l'augmentation d'un puits carbone.

4.4 Exigences réglementaires

Sayona pourrait être tenue de déclarer annuellement ses émissions de GES au MELCC en marge du RDOCECA puisque le seuil de 10 000 t éq. CO₂ serait dépassé à partir de l'année 3-4 selon les projections ([tableau 13](#)). Il faut noter que les émissions associées au déboisement, transport routier du concentré et la production de l'électricité consommée doivent être exclues du total dans le cadre du RDOCECA. Dans cette optique, Sayona prévoit soumettre une déclaration de ses émissions, sur une base volontaire à partir de l'an 1.

Sayona ne sera toutefois pas assujéti au Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (RSPÉDE) du Québec puisque la grande majorité de ses émissions est attribuable aux équipements mobiles qui doivent être exclus du total. Le seuil d'assujettissement de 25 000 t éq. CO₂ par année ne sera donc jamais atteint.

4.5 Programme préliminaire de suivi environnemental

Sayona devra mettre en place un programme de suivi de ses émissions de GES dans le cadre du RDOCECA, ce qui permettra du même coup d'évaluer l'efficacité de ses installations et les possibilités de réduction. Dans ce contexte, Sayona fera la surveillance de la consommation de carburant (diesel, mazout léger, etc.) selon les spécifications du RDOCECA et plus particulièrement les sections QC.1 et QC.27 (p. ex. suivi des factures, jauges à carburant, niveaux de réservoir, etc.). La quantité d'explosifs utilisée et son contenu en carbone selon les spécifications du fabricant seront également suivis.

5 Références

- ADEME 2019. Approche rudimentaire par les surfaces construites – Cas des autres bâtiments, www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?batiments.htm
- AUSTRALIAN GOVERNMENT 2006, AGO factors and Methods Workbook, December 2006.
- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC) 2019, Rapport d'inventaire national 1990-2017 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 2, http://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En81-4-2017-2-fra.pdf
- EUROPEAN CHEMICAL TRANSPORT ASSOCIATION (ECTA) 2011. Guidelines for measuring and managing CO₂ emission from freight transport operations, mars 2011, www.ecta.com/resources/Documents/Best%20Practices%20Guidelines/guideline_for_measuring_and_managing_co2.pdf
- GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC) 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 4: Forest Land, www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf
- JOHNSON, L.R., LIPPKE, B., MARSHALL, J.D., COMNICK, J. 2005. Life-cycle impacts of forest resource activities in the Pacific Northwest and Southeast United States, Wood and Fiber Science, 37 Corrim Special Issue, pp. 30-46, <https://pdfs.semanticscholar.org/ee49/21821a4337df58b5baa718a91ea85d17e612.pdf>
- KENNEDY, E.I. 1965. Strength and Related Properties of Woods Grown in Canada, Department of Forestry Publications No. 1104, <http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/24694.pdf>
- MELCC 2018. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et leur évolution depuis 1990, www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2016/inventaire1990-2016.pdf.
- MELCC 2019. Émissions totales de gaz à effet de serre des établissements ayant déclaré au-dessus du seuil de 10 000 tonnes en équivalent CO₂ pour 2016, www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/registre/2016.pdf.
- SAYONA QUÉBEC et BBA, 2019. Authier Lithium Project Updated Definitive Feasibility Study, October 2019.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2018. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-Ignition Engines in MOVES2014b, EPA-420-R-18-099.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2002. Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, EPA-420-P-02-014.

Calculs des émissions de GES

COMPILATION DES RÉSULTATS PAR ANNÉE

Émissions de GES (en tonnes CO₂e par année) selon les PRP du RDOCECA

Catégorie	Année																TOTAL
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RR	
Déboisement [1]	43 448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43 448
Machinerie lourde (mine et usine)	1 580	5 733	6 131	9 921	14 341	19 272	21 903	22 400	19 297	15 315	10 973	6 132	5 009	3 782	3 161	4 302	169 253
Unité de chauffage au mazout	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	0	926
Dynamitage	21	108	87	192	313	432	479	534	450	342	228	96	66	56	45	0	3 449
Transport du concentré	0	3 845	4 055	4 033	4 494	3 893	4 532	4 454	3 843	4 389	4 346	4 909	4 556	4 278	3 062	0	58 690
Électricité	0	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	0	1 411
TOTAL	45 111	9 849	10 436	14 308	19 311	23 760	27 077	27 550	23 752	20 209	15 710	11 301	9 794	8 278	6 431	4 302	277 178

[1] Inclut la perte de stock en carbone, les équipements utilisés pour le déboisement et la combustion du bois coupé qui sont toutes rapportés lors de l'année de pré-production.

Sources exclues - estimations (en tonnes CO₂e par année)

Catégorie	Année																TOTAL	% du bilan GES
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RR		
Activités de construction de l'usine	2 031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 031	0.7%
Transport des équipements composant l'usine	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264	527	0.2%
Génératrice d'urgence	0	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	0	914	0.3%
Utilisation de camions auxiliaires à la mine	87	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	139	1 199	0.4%
Transport des consommables requis à l'usine	0	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	0	2 627	0.9%
Chargement des navires	0	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	0	681	0.2%
Activités de démantèlement de l'usine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 031	2 031	0.7%
																	TOTAL	3.6%

Moteurs à combustion interne mobiles ou semi-fixes fonctionnant au diesel

Spécifications techniques des engins

Description	Type [1]	Puissance nominale (hp)	Facteur d'âge du moteur [2]	Facteur de charge moyen du moteur [3]	Classification EPA (TIER)	BSFC de base (lb/hp-h)	Facteur d'ajustement transitoire (FAT)	BSFC ajusté (g/hp-h)	Densité diesel (kg/L)	Facteurs d'émission (g/hp-h) [4]			NOTE
										CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Bouteur CAT D8T	Crawler dozer	354	1.00	0.64	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Bouteur CAT D6T	Crawler dozer	210	1.00	0.64	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	Excavators	495	1.00	0.57	3	0.367	1.010	168	0.85	530	0.014	0.004	5
Foreuse Sandvik D650 T4	Bore/Drill rigs	440	1.00	0.75	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Camion Komatsu HD605-8	Off-Highway truck	724	1.00	0.57	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Camion Komatsu HM400-5	Off-Highway truck	466	1.00	0.57	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Chargeuse sur roue CAT 980M	Rubber tire loader	425	1.00	0.88	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Niveleuse CAT 14M3	Grader	238	1.00	0.61	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	
Camion à eau	Other	150	1.00	0.74	3	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	6
Tours d'éclairage	Other	6	1.00	1.00	2	0.408	1.000	185	0.85	584	0.016	0.005	
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	Rubber tire dozer	425	1.00	0.88	4FB	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	7
Génératrice d'urgence (source exclue)	Generator set	670	1.00	0.74	3	0.367	1.000	166	0.85	525	0.014	0.004	8

[1] Information nécessaire pour déterminer le TAF (transient adjustment factor) du modèle de l'US EPA.

[2] Correspond aux heures cumulatives d'opération du moteur à charge moyenne / durée de vie moyenne (en absence d'information pertinente, une valeur de 1 est considérée).

[3] Facteur de charge moyen selon l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling).

[4] Calculés en fonction des facteurs d'émissions suggérées dans une Note de la Direction de l'expertise climatique du MELCC pour le calculs des émissions des systèmes de combustion mobile – Véhicules hors route au diesel

[5] Modèle non certifié Tier 4.

[6] La puissance de la pompe peut aller de 10 à 200 hp, selon le débit et la pression en eau requise. Ces besoins sont indéterminés pour le moment. On suppose une pompe de l'ordre de 150 hp pour le besoin des calculs.

[7] Modèle de chargeuse indéterminée à ce stade-ci. Le modèle CAT 980M est considéré.

[8] Une génératrice d'urgence de 500 kW est prévue à l'usine pendant la période d'exploitation, dont la classification Tier reste indéterminée (hypothèse: Tier 3).

Nombre d'unité en exploitation par année

Description	Année														NOTE		
	PP [1]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	RR [1]
Bouteur CAT D8T	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2
Bouteur CAT D6T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	1	1	1	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	2
Foreuse Sandvik D650 T4	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	2
Camion Komatsu HD605-8	1	2	2	5	8	11	12	12	12	11	8	8	5	5	5	5	2
Camion Komatsu HM400-5	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Chargeuse sur roue CAT 980M	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	2
Niveleuse CAT 14M3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	1	2
Camion à eau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2
Tours d'éclairage	3	4	5	7	8	8	10	10	9	7	7	7	5	4	4	0	2
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2
Génératrice d'urgence (source exclue)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2

[1] Les phases de préproduction (PP) et de réaménagement et restauration (RR) dureront plus d'un an chacun (15 mois pour PP et 24 mois pour RR).

[2] Besoins en équipement selon l'étude de faisabilité définitive de Sayona.

Nombre d'heures en exploitation par année

Description	Année															NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RR	
Boutoir CAT D&T	0	0	1 976	3 576	5 370	7 148	8 391	8 395	7 062	5 373	3 983	1 512	1 040	0	0	2 237	1, 9
Boutoir CAT D&T	2 745	1 700	1 365	3 019	4 922	6 801	7 536	8 395	7 062	5 378	3 584	1 498	1 031	868	706	2 237	2, 9
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	2 745	5 658	6 176	5 587	5 594	7 445	6 556	6 558	7 356	8 395	5 998	2 363	3 251	2 726	2 188	2 237	3, 9
Foreuse Sandvik D650 T4	389	2 317	1 941	1 972	3 130	4 261	3 142	3 468	2 954	3 405	2 318	1 061	1 548	1 345	1 087	0	4
Camion Komatsu HD605-8	2 209	5 388	4 199	3 898	4 039	4 076	4 154	4 633	3 893	3 214	2 915	1 175	1 245	1 019	814	2 237	5, 10
Camion Komatsu HM400-5	646	2 362	4 776	4 569	4 062	3 751	3 860	1 465	1 483	1 455	1 457	1 429	1 447	1 461	1 238	2 237	5, 10
Chargeuse sur roue CAT 980M	0	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	4 745	0	0	6
Niveleuse CAT 14M3	1 373	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 237	6, 11
Camion à eau	1 373	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	0	6
Tours d'éclairage	5 490	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380	0	6
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	0	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	0	7
Génératrice d'urgence (source exclue)	0	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	0	8

[1] En supposant une opération quasi-continue (23/24h) lors de l'année 7, le temps d'exploitation lors des autres années est ajusté au prorata des quantités annuelles extraites (mort-terrain, stérile et minéral confondus).

[2] En supposant une opération quasi-continue (23/24h) lors de l'année 7, le temps d'exploitation lors des autres années est ajusté au prorata des quantités annuelles disposées (stérile et résidus humides confondus).

[3] En supposant une opération quasi-continue (23/24h) lors de l'année 9, le temps d'exploitation lors des autres années est ajusté au prorata des quantités annuelles extraites (mort-terrain, stérile et minéral confondus) tout en prenant compte du nombre d'engin annuellement.

[4] Calculé en fonction du tonnage de stérile et de minéral extrait sur une base annuelle, du patron de forage (4 x 4 m (minéral) et 4,5 x 4,5 m (stérile)), de la hauteur des trous et de la vitesse de forage (voir ci-après pour la formule appliquée).

[5] Le nombre d'heure en moyenne par camion est estimé en fonction de la distance totale à parcourir pour l'année (estimée en fonction du tonnage à déplacer, de la charge utile des camions et de la longueur des tronçons) et une vitesse de déplacement moyenne de 20 km/h.

[6] 13 h/jr pour la chargeuse sur roue (correspondant à la période d'exploitation du concasseur), 6 h/jr pour la niveleuse, 6 h/jr pour le camion à eau et 12 h/jr (en moyenne) pour les tours d'éclairage.

[7] La chargeuse sur roue à l'entrepôt du port de Trois-Rivières sera utilisée principalement lors du déchargement des camions de livraison qui se complèteront de l'ordre de 8 à 10 par jour. On suppose 0,5 h/déchargement en moyenne.

[8] Pour la génératrice d'urgence, la durée d'opération reste spéculative. Pour des fins de comparaison (exclusion), un nombre d'heures de 250 heures est considéré.

[9] L'engin sera utilisé lors des travaux de pré-production (PP) sur une période de 15 mois (hypothèse: 6 h/jr en moyenne) et sur une période équivalente à celle des camions lors des travaux de restauration (RR).

[10] Lors des travaux de restauration, le mort-terrain accumulé à la halde à mort-terrain sera déplacé en quasi totalité (estimation) vers l'aire d'accumulation pour y être épandue.

[11] L'engin sera utilisé lors des travaux de pré-production (PP) sur une période de 15 mois (hypothèse: 3 h/jr en moyenne) et sur une période équivalente à celle des camions lors des travaux de restauration (RR).

Émissions de CO₂ (en tonnes/an)

Description	Année															NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RR	
Boutoir CAT D&T	0	0	235	425	639	850	998	999	840	639	426	180	124	0	0	266	
Boutoir CAT D&T	194	120	96	213	347	480	532	592	500	380	253	106	73	61	50	158	
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	411	847	924	1 672	2 511	3 342	3 924	3 925	3 302	2 512	1 675	707	486	408	327	335	
Foreuse Sandvik D650 T4	69	402	336	683	1 085	1 477	1 633	1 813	1 535	1 180	803	368	268	233	188	0	
Camion Komatsu HD605-8	479	2 335	1 820	4 223	7 001	9 715	10 801	12 047	10 122	7 661	5 053	2 036	1 349	1 104	882	2 424	
Camion Komatsu HM400-5	180	659	1 332	1 275	1 133	1 046	1 615	622	621	609	610	598	605	611	518	936	
Chargeuse sur roue CAT 980M	0	720	720	720	720	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	720	720	0	
Niveleuse CAT 14M3	105	167	167	167	334	334	334	334	334	334	167	167	167	167	0	171	
Camion à eau	80	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	0	
Tours d'éclairage	58	61	77	107	123	153	153	153	138	107	107	107	77	61	61	0	
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	0	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	0	
TOTAL	1 575	5 715	6 112	9 880	14 297	19 212	21 835	22 330	19 237	15 267	10 939	6 113	4 984	3 770	3 151	4 289	
Génératrice d'urgence (source exclue)	0	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	0	

Émissions de CH₄ (en tonnes/an)

Description	Année														NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
Bouteur CAT D8T	0.000	0.000	0.006	0.012	0.017	0.023	0.027	0.027	0.023	0.017	0.012	0.005	0.003	0.000	0.000	0.007
Bouteur CAT D6T	0.005	0.003	0.003	0.006	0.009	0.013	0.014	0.016	0.014	0.010	0.007	0.003	0.002	0.002	0.001	0.004
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	0.011	0.023	0.025	0.046	0.068	0.091	0.107	0.107	0.090	0.068	0.046	0.019	0.013	0.011	0.009	0.009
Foreuse Sandvik D650 T4	0.002	0.011	0.009	0.019	0.030	0.040	0.044	0.049	0.042	0.032	0.022	0.010	0.007	0.006	0.005	0.000
Camion Komatsu HD605-8	0.013	0.064	0.050	0.115	0.191	0.265	0.294	0.328	0.276	0.209	0.138	0.055	0.037	0.030	0.024	0.066
Camion Komatsu HM400-5	0.005	0.018	0.036	0.035	0.031	0.028	0.044	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.017	0.014	0.025
Chargeuse sur roue CAT 980M	0.000	0.020	0.020	0.020	0.020	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.020	0.020	0.000
Niveleuse CAT 14M3	0.003	0.005	0.005	0.005	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.005	0.005	0.005	0.005	0.000	0.005
Camion à eau	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000
Tours d'éclairage	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.000
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	0.000	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.000
TOTAL	0.043	0.156	0.166	0.269	0.389	0.523	0.595	0.608	0.524	0.416	0.298	0.166	0.136	0.103	0.086	0.117
Généralité d'urgence (source exclue)	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000

Émissions de N₂O (en tonnes/an)

Description	Année														NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
Bouteur CAT D8T	0.000	0.000	0.002	0.003	0.005	0.007	0.008	0.008	0.007	0.005	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002
Bouteur CAT D6T	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	0.003	0.007	0.008	0.014	0.021	0.027	0.032	0.032	0.027	0.021	0.014	0.006	0.004	0.003	0.003	0.003
Foreuse Sandvik D650 T4	0.001	0.003	0.003	0.006	0.009	0.012	0.013	0.015	0.013	0.010	0.007	0.003	0.002	0.002	0.002	0.000
Camion Komatsu HD605-8	0.004	0.019	0.015	0.035	0.057	0.080	0.089	0.099	0.083	0.063	0.041	0.017	0.011	0.009	0.007	0.020
Camion Komatsu HM400-5	0.001	0.005	0.011	0.010	0.009	0.009	0.013	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.008
Chargeuse sur roue CAT 980M	0.000	0.006	0.006	0.006	0.006	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.006	0.006	0.000
Niveleuse CAT 14M3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
Camion à eau	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Tours d'éclairage	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000
TOTAL	0.013	0.047	0.050	0.081	0.117	0.158	0.179	0.183	0.158	0.125	0.090	0.050	0.041	0.031	0.026	0.035
Généralité d'urgence (source exclue)	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000

Émissions de GES (en tonnes CO₂e/an) selon les PRP du RDOCECA

Description	Année														NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
Bouteur CAT D8T	0	0	236	427	641	853	1 001	1 002	843	641	428	180	124	0	0	267
Bouteur CAT D6T	194	120	97	214	348	481	533	594	501	381	254	106	73	61	50	158
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	412	849	927	1 677	2 519	3 353	3 936	3 938	3 312	2 520	1 680	709	488	409	328	336
Foreuse Sandvik D650 T4	69	403	337	686	1 088	1 481	1 639	1 819	1 540	1 184	806	369	269	224	189	0
Camion Komatsu HD605-8	480	2 342	1 825	4 236	7 023	9 746	10 835	12 085	10 154	7 685	5 069	2 043	1 353	1 108	884	2 431
Camion Komatsu HM400-5	181	661	1 336	1 279	1 136	1 050	1 620	623	623	611	612	600	607	613	520	939
Chargeuse sur roue CAT 980M	0	722	722	722	722	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	722	722	0
Niveleuse CAT 14M3	105	167	167	167	335	335	335	335	335	335	167	167	167	167	0	171
Camion à eau	80	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	0
Tours d'éclairage	58	62	77	108	123	123	154	154	138	108	108	108	77	62	62	0
Chargeuse sur roue CAT 980M (pont)	0	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	0
TOTAL	1 580	5 733	6 131	9 921	14 341	19 272	21 903	22 400	19 297	15 315	10 973	6 132	5 009	3 782	3 161	4 302
Généralité d'urgence (source exclue)	0	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	0

Émissions de GES (en tonnes CO2e/an) selon les PRP du GIEC (4e rapport)

Description	Année																NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RR	
Bouteur CAT D6T	0	0	236	427	641	853	1 001	1 002	843	641	428	180	124	0	0	267	
Bouteur CAT D6T	194	120	97	214	348	481	533	594	501	381	254	106	73	61	50	158	
Pelle hydraulique Komatsu PC800LC-8	412	849	927	1 677	2 519	3 353	3 936	3 938	3 312	2 520	1 680	709	488	409	328	336	
Foreuse Sandvik D650 T4	69	403	337	686	1 088	1 481	1 639	1 819	1 540	1 184	806	369	269	234	189	0	
Camion Komatsu HD605-8	480	2 342	1 825	4 236	7 023	9 746	10 835	12 085	10 154	7 685	5 069	2 043	1 353	1 108	884	2 431	
Camion Komatsu HM400-5	181	661	1 336	1 279	1 137	1 050	1 620	623	623	611	612	600	607	613	520	939	
Chargeuse sur roue CAT 980M	0	722	722	722	722	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	1 445	722	722	0	
Niveleuse CAT 14M3	105	167	167	167	335	335	335	335	335	335	167	167	167	167	0	171	
Camion à eau	80	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	0	
Tours d'éclairage	58	62	77	108	123	123	154	154	138	108	108	108	77	62	62	0	
Chargeuse sur roue CAT 980M (port)	0	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	0	
TOTAL	1 580	5 733	6 131	9 921	14 342	19 272	21 904	22 400	19 297	15 315	10 973	6 132	5 009	3 782	3 161	4 302	
Généralrice d'urgence (source exclue)	0	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	0	

Émissions d'explosifs lors des dynamitages

Quantité d'explosif utilisé par année (en tonne/an)

Description	Année														NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
Sautage des trous - minéral	0	178	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	169	1
Sautage des trous - stérile	126	476	320	953	1 684	2 399	2 685	3 013	2 506	1 858	1 171	377	196	132	100	1

[1] Estimé en fonction de la quantité de roc dynamité et un taux d'utilisation de 0,23 kg d'explosif par tonne de roc.

Émissions de CO₂ (en tonnes/an)

Description	Année														NOTE	
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
Sautage des trous - minéral	0	29	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	28	1
Sautage des trous - stérile	21	79	53	158	280	398	446	500	416	308	194	63	33	22	17	1
TOTAL	21	108	87	192	313	432	479	534	450	342	228	96	66	56	45	

[1] Calculé en fonction d'un facteur d'émission par défaut (166 kg CO₂/t d'explosif en émulsion en vrac).

Transport du concentré

Tonnage de concentré transporté par année

Description	Année														NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Camions (Mine - Port de Trois-Rivières)	0	110 597	116 638	115 990	129 240	111 978	130 344	128 096	110 524	126 237	124 996	141 201	131 039	123 027	88 076
[1] Tonnage anticipé selon le plan minier de Sayona.															

Émissions de CO₂ (en tonnes/an)

Description	Année														NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Camions (Mine - Port de Trois-Rivières)	0	3 776	3 982	3 960	4 412	3 823	4 450	4 373	3 773	4 310	4 267	4 821	4 474	4 200	3 007

[1] Hypothèse: taux de consommation diesel de 0,018 L par tonne-km payante (soit 50 g CO₂e/t-km / 2 730 g CO₂e/L diesel pour les camions) pour des camions livrant plein mais revenant vide au point d'origine. Ce FE est extrapolé à partir de données d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO₂ Emission from Freight Transport Operations, Table 2) en fonction de la charge de transport des camions (38,8 t pour des camions de type b-train).

[2] Une distance à l'aller de 700 km payante entre la mine et le port de Trois-Rivière est considérée dans le calculs.

[3] Les facteurs d'émissions proviennent d'une Note de la Direction de l'expertise climatique du MELCC pour le calculs des émissions des systèmes de combustion mobile – Carburants diesels (camions: 2 663 g CO₂/L)

Émissions de CH₄ (en tonnes/an)

Description	Année														NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Camions (Mine - Port de Trois-Rivières)	0,00	0,16	0,16	0,16	0,18	0,16	0,18	0,18	0,16	0,18	0,18	0,20	0,18	0,17	0,12

[1] Les facteurs d'émissions proviennent d'une Note de la Direction de l'expertise climatique du MELCC pour le calculs des émissions des systèmes de combustion mobile – Carburants diesels (camions: 0,11 g CH₄/L)

Émissions de N₂O (en tonnes/an)

Description	Année														NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Camions (Mine - Port de Trois-Rivières)	0,00	0,21	0,23	0,22	0,25	0,22	0,25	0,25	0,21	0,24	0,24	0,27	0,25	0,24	0,17

[1] Les facteurs d'émissions proviennent d'une Note de la Direction de l'expertise climatique du MELCC pour le calculs des émissions des systèmes de combustion mobile – Carburants diesels (camions: 0,151 g N₂O/L)

Émissions de GES (en tonnes CO₂e/an) selon les PRP du RDOCECA

Description	Année														NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Camions (Mine - Port de Trois-Rivières)	0	3 845	4 055	4 033	4 494	3 893	4 532	4 454	3 843	4 389	4 346	4 909	4 556	4 278	3 062

Émissions de GES (en tonnes CO₂e/an) selon les PRP du GIEC (4e rapport)

Description	Année														NOTE
	PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Camions (Mine - Port de Trois-Rivières)	0	3 843	4 053	4 031	4 491	3 891	4 530	4 452	3 841	4 387	4 344	4 907	4 554	4 275	3 061

Autres sources (phase de pré-production)

Déboisement - Perte en stock de carbone

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Nombre d'hectares déboisés	ha	206	1
Tonnage de matières sèches	t sec / ha	95	2
Ratio de biomasse souterraine vs. biomasse aérienne	-	0.26	3
Contenu en carbone du bois sec	t C / t sec	0.47	4
Perte de stock en carbone	t CO ₂	42 494	

[1] Nombre d'hectares qui sera déboisé soit avant le début de l'exploitation ou pendant l'exploitation.

[2] Le site contient plus ou moins un équivalent d'arbres matures et d'arbres jeunes. La moyenne des valeurs moyennes suggérées par le GIEC (2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4, Chapter 4, Table 4.7) pour une forêt continentale d'arbres matures (130 t sec/ha) et d'arbres jeunes (60 t sec/ha) dans un climat tempéré en Amérique du Nord est utilisée.

[3] Quoique le site contient plus de conifères que d'arbres feuillus, la moyenne des valeurs moyennes suggérées par le GIEC (2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4, Chapter 4, Table 4.4) pour des conifères (0.29) et des arbres feuillus (0.23) dans une forêt continentale et un climat tempéré est utilisée.

[4] Valeur moyenne suggérée par le GIEC (2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4, Chapter 4, Table 4.3) pour tous les types d'arbres dans un climat tempéré.

Déboisement - Équipements utilisés lors des activités de déboisement

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Nombre d'hectares déboisés	ha	206	
Tonnage de matières sèches	t sec / ha	95	
Densité du bois sec	t sec / m ³ bois	0.42	1
Taux de consommation spécifique de diesel	L / m ³ bois	7.50	2
Émissions de CO ₂	t CO ₂	937	3
Émissions de CH ₄	t CH ₄	0.04	3
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O	0.05	3
Émissions de GES selon les PRP du RDOCEA	t CO ₂ e	954	
Émissions de GES selon les PRP du GIEC (4e rapport)	t CO ₂ e	954	

[1] Densité des épinettes qui ont été séchées au four (selon Kennedy, Strength and Related Properties of Woods Grown In Canada, Department of Forestry Publication No. 1104, 1965). L'épinette correspond à l'arbre majoritaire retrouvé sur le site selon les données écoforestières de Forêt, Faune et Parcs Québec.

[2] Extrait d'une étude (Johnson, L.R., Lippke, B., Marshall, J.D., Connick, J., Life-cycle impacts of forest resource activities in the Pacific Northwest and Southeast United States, Wood an Fiber Science, 37 Corrim Special Issues, 2005). Cette valeur correspond à un taux de consommation de diesel typique pour des travaux de déboisement (abattage, triage, chargement, transport des arbres) - voir tableau 2 de l'étude : diesel use = 5.20 – 6.59 gal / CCF).

[3] Calculé utilisant des facteurs d'émission pour la combustion de diesel selon une Note de la Direction de l'expertise climatique du MELCC.

Activités de construction de l'usine

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Superficie totale des bâtiments prévus	m ²	10 000	1
Facteur d'émission (cycle de vie) pour la construction du bâtiment	kg CO ₂ e/m ²	275	2
Épaisseur de la dalle de béton	m	0.15	3
Facteur d'émission pour la fabrication du béton	kg CO ₂ e/m ³ béton	269	4
Ratio d'acier pour la construction du bâtiment	kg acier/m ²	20	3
Facteur d'émission pour la fabrication de l'acier	kg CO ₂ e/t acier	1 580	5
Émissions totales pour la construction des bâtiments (incluant la fabrication du béton et de l'acier)	t CO ₂ e	2 750	
Émissions totales pour la fabrication du béton et de l'acier du bâtiment seulement	t CO ₂ e	720	
Émissions totales (excluant la fabrication du béton et de l'acier)	t CO ₂ e	2 031	

[1] Selon le plan d'aménagement de l'usine (incluant l'usine de concentration, les bâtiments administratifs et entrepôts)

[2] Selon ADEME pour une construction métallique (comme un hangar) d'un bâtiment industriel. Ce facteur d'émission inclut les émissions associées à la fabrication des matériaux, leur transport et la consommation de carburants sur le chantier (www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLoad_DOC_FR/index.htm?batiements.htm)

[3] Indéterminés. Correspond à des minimums pour des structures industrielles.

[4] Selon GCM Consultants (Protocole de quantification des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments) pour du béton prêt à l'emploi de 25 MPa (typique pour des dalles de sous-sol).

[5] Selon GCM Consultants (Protocole de quantification des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments) pour des poutres-H (qui correspond au plus faible facteur d'émission parmi les options).

Transport des équipements composant l'usine

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins	L/t-km	0.026	1
Nombre de voyages	t	5 000	2
Distance par voyage à l'aller seulement	km	750	3
Facteur d'émissions de CO ₂	g CO ₂ /L	2 681	
Facteur d'émissions de CH ₄	g CH ₄ /L	0.11	
Facteur d'émissions de N ₂ O	g N ₂ O/L	0.151	
Émissions de CO ₂	t CO ₂	259	
Émissions de CH ₄	t CH ₄	0.011	
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O	0.015	
Émissions de GES selon les PRP du RDOCECA	t CO ₂ e	264	
Émissions de GES selon les PRP du GIEC (4e rapport)	t CO ₂ e	264	

[1] Hypothèse: taux de consommation diesel de 0.026 L par tonne-km payante (soit 70.3 g CO₂e/t-km / 2 730 g CO₂e/L diesel pour les camions) pour des camions livrant plein mais revenant vide au point d'origine. Ce FE est obtenu à partir de données d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO₂ Emission from Freight Transport Operations, Table 2) en fonction de la charge de transport des camions (25 t pour des camions semi-remorque).

[2] Indéterminé. Hypothèse: Un maximum de 200 voyages de 25 tonnes nécessaires pour livrer toutes les unités incluant la machinerie lourde.

[3] Indéterminé. Hypothèse: Les équipements proviendront de Toronto comme point de départ moyen (valeur conservatrice).

Autres sources (phase de production)

Phase production: Consommation de mazout par une unité de chauffage

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Taux de consommation de mazout moyen	L/h	7.0	1
Temps d'utilisation anticipée	h/a	3 226	2
Facteur d'émissions de CO ₂	g CO ₂ / L	2 725	3
Facteur d'émissions de CH ₄	g CH ₄ / L	0.006	3
Facteur d'émissions de N ₂ O	g N ₂ O / L	0.031	3
Émissions de CO ₂	t CO ₂ / a	62	
Émissions de CH ₄	t CH ₄ / a	0.000	
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O / a	0.001	
Émissions de GES selon les PRP du RDOCEA	t CO ₂ e / a	62	
Émissions de GES selon les PRP du GIEC (4e rapport)	t CO ₂ e / a	62	

[1] Le manufacturier prévoit un niveau de consommation allant de 6 à 7 litre à l'heure lorsqu'en opération.

[2] Le système de chauffage sera utilisé lors des périodes froides allant de la mi-novembre à la fin avril (24 semaines). Comme hypothèse, on suppose que le système de chauffage devra être en opération 80% du temps (lors des périodes sous congélation).

[3] Selon le RDOCEA - Mazout léger (usage industrielle).

Phase production: Consommation électrique de l'usine de concentration

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Puissance électrique requise par l'usine	MW	7.0	1
Facteur d'émission de GES pour la production d'électricité	g CO ₂ e/kWh	1.8	2
Heures d'opération annuelles	h/a	8 000	3
Émissions de GES	t CO ₂ e/a	101	

[1] Sayona prévoit une demande électrique maximale de 5,8 MVA.

[2] Selon le Rapport d'inventaire national du Canada pour l'année 2016 au Québec (dernières données officielles).

[3] Valeur conservatrice dans la mesure où les concasseurs et tamiseur d'opéreront que 13 h par jour alors que le concentrateur opérera autour de 8 000 h/a.

Phase production: Utilisation de camions à la mine (pickup)

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Nombre de camions sur les lieux de travail	-	10	1
Taux de consommation d'essence	L / km	0.15	2
Distance moyenne parcourue annuellement par camion	km / a	20 000	2
Facteur d'émissions de CO ₂	g CO ₂ / L	2 307	
Facteur d'émissions de CH ₄	g CH ₄ / L	0.14	
Facteur d'émissions de N ₂ O	g N ₂ O / L	0.022	
Émissions de CO ₂	t CO ₂ / a	69	
Émissions de CH ₄	t CH ₄ / a	0.004	
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O / a	0.001	
Émissions de GES selon les PRP du RDOCECA	t CO ₂ e / a	70	
Émissions de GES selon les PRP du GIEC (4e rapport)	t CO ₂ e / a	70	

[1] Correspond au maximum de camions prévus par Sayona incluant les camions pickups, le camion de service, et les camions-citernes.

[2] Indéterminé. Les valeurs correspondent à des quantités plutôt conservatrices.

Phase production: Transport des consommables requis à l'usine

Paramètre	Unité	Valeur	NOTE
Tonnage de réactifs requis par année	t/a	3 240	1
Taux de consommation de diesel	L / t-km payante	0.039	2
Distance moyenne parcourue annuellement par chaque camion	km	550	3
Facteur d'émissions de CO ₂	g CO ₂ / L	2 681	
Facteur d'émissions de CH ₄	g CH ₄ / L	0.11	
Facteur d'émissions de N ₂ O	g N ₂ O / L	0.151	
Émissions de CO ₂	t CO ₂ / a	184	
Émissions de CH ₄	t CH ₄ / a	0.008	
Émissions de N ₂ O	t N ₂ O / a	0.010	
Émissions de GES selon les PRP du RDOCECA	t CO ₂ e / a	188	
Émissions de GES selon les PRP du GIEC (4e rapport)	t CO ₂ e / a	188	

[1] Correspond à la somme des consommables suivants: 265 t de NaOH (5%), 485 t de Na₂CO₃ (5%), 221 t de dispersant (lignosulfonate 10%), 18 t de MIBC, 106 t de "mica collector", 883 t de "spodumene collector", 159 t de flocculant et 1093 t de grinding balls (50 mm).

[2] Hypothèse: taux de consommation diesel de 0.039 L par tonne-km payante (soit 151,1 g CO₂e/t-km / 2 730 g CO₂e/L diesel pour les camions) pour des camions transportant une charge utile de 15 tonnes livrant plein mais revenant vide au point d'origine. Ce FE est obtenu à partir de données d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO₂ Emission from Freight Transport Operations, Table 2).

[3] Les consommables proviendront de plusieurs fournisseurs et différents endroits. Comme hypothèse conservatrice, les consommables proviendront tous d'Ottawa ou Montréal.



SNC • LAVALIN

2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil (Québec) J4G 2R7
514-393-1000 - 450-651-0885
www.snclavalin.com



Annexe 5-3

Caractérisation en vue de la valorisation des stériles et des résidus d'usine d'une mine de Lithium pour des fins de construction

Rapport préliminaire

Préparé pour :

Sayona Québec inc.
169, Chemin du Quai, La Motte, Québec, J0Y 1T0, Canada

Rédigé par :

Iuliana Laura Calugaru, Ph.D., Chargée de projets, Professeure de chimie
Simon Pierre Komtchou, Ph.D., Chargé de projets

Coordonné par :

Sara Magdouli, Ph.D., Coordinatrice traitement des eaux

Novembre 2019

REMERCIEMENT

Ce projet a été réalisé grâce au soutien financier du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) via le programme d'innovation dans les collèges et la communauté - Subventions d'engagement partenarial de 6 mois (25 000\$).

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	I
TABLE DES MATIERES	II
LISTE DES TABLEAUX	III
LISTE DES FIGURES	IV
1. SOMMAIRE	1
2. INTRODUCTION	1
3. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE	3
3.1 ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS	3
3.2 ANALYSE CHIMIQUE ÉLÉMENTAIRE	4
3.3 ANALYSE MINÉRALOGIQUE	4
3.4 ESSAIS STATIQUES DE PRÉDICTION DU POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDITÉ (PGA)	4
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION	9
4.1 ANALYSE CHIMIQUE ÉLÉMENTAIRE	9
4.2 ANALYSE MINÉRALOGIQUE	11
4.3 ESSAIS STATIQUES DE PRÉDICTION DU POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDITÉ (PGA)	14
5. CONCLUSIONS	24
6. TRAVAUX À VENIR	25
7. RÉFÉRENCES	26
8. ANNEXE	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Volume de HCl à ajouter selon le degré Fizz	6
Tableau 2. Taux de réaction des minéraux selon Kwong (1993)	8
Tableau 3. Taux de réaction des minéraux selon Lawrence et Scheske (1996)	8
Tableau 4. Résultat de l'analyse chimique par ICP-MS.....	10
Tableau 5. Résultat de l'analyse Soufre / Carbone.....	11
Tableau 6. Résultat de l'analyse minéralogique pour les échantillons de basalte (V3B)	11
Tableau 7. Résultat de l'analyse minéralogique pour les échantillons de roche volcanique ultramafique (V4).....	12
Tableau 8. Résultat de l'analyse minéralogique pour les échantillons de péridotite (I4I)	12
Tableau 9. Compilation des minéraux majoritaires pour les échantillons de basalte	13
Tableau 10. Compilation des minéraux majoritaires pour les échantillons de roche volcanique ultramafique.....	13
Tableau 11. Compilation des minéraux majoritaires pour les échantillons de péridotite	13
Tableau 12. pH de la pâte selon la méthode MA. 100 – pH 1.1 du CEAEQ.....	14
Tableau 13. pH de la pâte selon la méthode du «ARD Test Handbook»	15
Tableau 14. Comparaison pH final du test NAG vs pH de la pâte	19
Tableau 15. Essai PN (Sobek et al., 1978 modifié par Lawrence et Wang, 1997).....	21
Tableau 16. Résultat des calculs selon le taux de réaction des minéraux Kwong 1993 (Tableau 2)	22
Tableau 17. Résultat des calculs selon le taux de réaction des minéraux Lawrence et Scheske 1996 (Tableau 3).....	22
Tableau 18. Résultat des calculs selon l'approche de Paktunc.....	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Échantillons étudiés	3
Figure 2. Suivi du pH du test NAG cinétique pour les échantillons de roche volcanique ultramafique	16
Figure 3. Suivi de la température du test NAG cinétique pour les échantillons de roche volcanique ultramafique.....	17
Figure 4. Suivi du pH du test NAG cinétique pour les échantillons de basalte	17
Figure 5. Suivi de la température du test NAG cinétique pour les échantillons de basalte	18
Figure 6. Suivi du pH du test NAG cinétique pour les échantillons de péridotite.....	18
Figure 7. Suivi de la température du test NAG cinétique pour les échantillons de basalte	19
Figure 8. Classification et plan stratégique selon le pH de la pâte et pH du test NAG ...	20

1. Sommaire

Le présent projet vise à valoriser les rejets d'une mine de lithium (stériles et résidus d'usine) pour de fins de construction routière. Le projet cible donc à la fois la réduction de l'empreinte environnementale de l'activité minière en diminuant l'apport de matériaux d'emprunt, mais également la réduction des coûts liés à la construction des routes d'accès sur le site minier.

Pour atteindre cet objectif, il faut évaluer les teneurs en métaux des échantillons solides provenant du projet minier, ainsi que les conditions de lixiviation des éventuels contaminants. Enfin, différentes proportions stériles – résidus d'usine seront évaluées pour leur stabilité chimique, afin de considérer pour la construction routière le mélange approprié.

2. Introduction

Sayona Québec inc., filiale de Sayona Mining Ltd., se consacre à l'exploration et à la mise en valeur des dépôts de lithium, une matière première entrant dans la fabrication des batteries au lithium.

Au Québec, l'exploitation du lithium par Sayona Québec inc., lors du projet Authier Lithium, laissera en place plus de 80 millions de tonnes de stériles et 10 millions de tonnes de résidus miniers. Une opportunité de valorisation de ces rejets consiste en leur utilisation à des fins de construction (routes, chemins d'accès, etc.). Cependant, cette option peut être envisagée seulement si les effluents générés par ces rejets ne présentent aucun risque environnemental. Dans ce sens, il faut s'assurer que les rejets (stériles et résidus d'usine) ne sont pas générateurs d'acidité (non PGA) et que les métaux (dont le Chrome) présents dans ces rejets ne présentent aucun risque de lixiviation.

Pour cette fin, une analyse chimique élémentaire qualitative et quantitative des échantillons solides provenant du projet minier est nécessaire, en premier lieu. Afin de quantifier les analytes en solution, l'analyse par ICP-MS sera employée, cette méthode ayant une limite de détection très basse. Cependant, cette méthode d'analyse exige une mise en solution des échantillons solides. Il est connu le fait que la digestion par aqua regia ($\text{HCl} : \text{HNO}_3$) ne

dissout pas complètement tous les silicates tandis que la digestion par HCl, HNO₃, HF et Br₂ dissout complètement les silicates, mais la possibilité de formation de CrCl₃ (volatile) peut amener à une sous-évaluation du Chrome. Réaliser la digestion avec l'emploi du H₂SO₄, HNO₃, HF et Br₂ permettra la dissolution des silicates sans risque de sous-estimer le Chrome. De plus, l'analyse élémentaire Soufre / Carbone par four à induction sera nécessaire afin de pouvoir évaluer le risque de génération d'acidité par les échantillons étudiés.

Une deuxième problématique soulevée par la compagnie Sayona concerne les conditions dans lesquelles les contaminants potentiels identifiés dans les échantillons solides peuvent être mobilisés. À cette fin, des procédures d'extraction séquentielle ont été employés pour nous renseigner sur les fractions : soluble, échangeable, liée aux carbonates, liée aux oxydes de Fe et Mn, liée à la matière organique, ou stable (résiduelle). Des essais de lixiviation préalablement réalisés sur des échantillons provenant du projet Authier ont indiqué un risque significatif de lixiviation du Chrome en état d'oxydation +6. Ceci pourrait compromettre l'emploi de ces solides à de fins de construction en plus d'obliger la compagnie minière à mettre en place des mesures de gestion. Cependant, il s'agit des essais de lixiviation TCLP, SPLP et CTEU-9 du Centre d'Expertise en Analyses Environnementales du Québec (CEAEQ), qui pourraient ne pas être représentatives pour les rejets à l'étude, à cause du broyage (augmentation de la surface de réaction ainsi que du temps et surface de contact eau – solide, pour le cas des stériles), du séchage à 60°C (accélération des réactions d'oxydation en surface), de l'emploi du HNO₃ pour la préservation des échantillons.

Des essais statiques basés sur la chimie permettront de statuer sur le potentiel de génération d'acidité (PGA) des solides à l'étude. La minéralogie par diffraction de rayons X (DRX) apportera des précisions supplémentaires quant à la nature des échantillons.

Des calculs des essais statiques basés sur la minéralogie permettront d'appuyer les conclusions des essais statiques basés sur la chimie.

Le suivi de la qualité des eaux lixiviant des échantillons sera assuré par des essais cinétiques, réalisés dans des conditions hydrométéorologiques du site.

À la fin de cette étude, les conditions de mobilisation des contaminants (exemple pH, Eh) fourniront des pistes afin de stabiliser, si besoin est, les rejets, afin d'éviter la lixiviation des contaminants dans l'environnement. Le mélange de stériles : résidus le plus approprié pour la construction routière sera déterminé.

Concernant le Chrome, selon les diagrammes Eh-pH, à pH 6 à 9 et en milieu oxydant (le Eh des eaux de surface est compris entre 300 et 500 mV), les deux états d'oxydation du Chrome peuvent être présentes. Soit le Cr 6+ (plus toxique) et le Cr 3+ en forme soluble (CrO^+ , CrOH^{2+} , HCrO_2) ou solide (Cr_2O_3). Idéalement, lors d'une utilisation des solides à l'étude, à des fins de construction, le Chrome devrait se trouver immobilisé dans la phase solide.

3. Démarche méthodologique

3.1 Échantillons étudiés

Pour ce projet, les 9 échantillons suivants ont été étudiés :

- Volcanique ultramafique, 3 échantillons identifiés : V4-1, V4-2 et V4-3
- Basalte, 3 échantillons identifiés : V3B-1, V3B-2 et V3B-3
- Périodote, 3 échantillons identifiés : I4I-1, I4I-2 et I4I-3



Figure 1. Échantillons étudiés

Les échantillons proviennent des endroits différents du site, et ont été choisis parmi les lithologies les plus problématiques selon des études préliminaires réalisées par la compagnie Sayona.

Les échantillons ont été concassés et broyés selon les granulométries recommandées pour les essais.

3.2 Analyse chimique élémentaire

Des échantillons (taille des particules $< 200 \mu\text{m}$) de 0,5 g ont été complètement solubilisés à chaud avec HNO_3 , HF, Br_2 et H_2SO_4 . Après l'évaporation à sec, le résidu a été redissout avec HNO_3 , ramené à 100 mL avec de l'eau distillée, et analysé par ICP-MS.

L'analyse Soufre / Carbone a été réalisée par four à induction. La limite de détection de la méthode est de 0,05% pour le Carbone et de 0,009% pour le Soufre.

À des fins de contrôle qualité, l'échantillon I4I-3 a été analysé en duplicata.

3.3 Analyse minéralogique

L'analyse minéralogique a été réalisée par diffraction des rayons X sur des particules de taille $< 10 \mu\text{m}$. La quantification a été réalisée par calage mathématique du diffractogramme expérimental, selon le modèle Rietveld. La limite de détection de la méthode est 0,5% massique. La précision de la méthode est 0,5% massique.

3.4 Essais statiques de prédiction du potentiel de génération d'acidité (PGA)

a) pH de la pâte

Un premier essai a été réalisé selon la méthode MA. 100 – pH 1.1 (de 2014) du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

En ratio solide (granulométrie $< 75 \mu\text{m}$) : liquide 1 :2. Pour un temps de contact solide : liquide, sous agitation 5 minutes. Le pH final, du surnageant a été mesuré avec le pH-mètre.

À des fins de contrôle qualité, tous les échantillons ont été analysés en duplicata.

Cette méthode permet une évaluation précise de la teneur en sels acides sans interférence avec des possibles réactions de neutralisation.

Un deuxième essai a été réalisé selon «ARD Test Handbook», du Ian Wark Research Institute, Environmental Geochemistry International Pty Ltd.

En ratio solide (granulométrie $< 75\mu\text{m}$) : liquide 1 :2. Pour un temps de contact solide : liquide, sous agitation 12 à 16h (ou d'une journée à l'autre).

Le pH et la conductivité électrique du surnageant ont été mesurés avec le multimètre.

À des fins de contrôle qualité, tous les échantillons ont été analysés en duplicata.

Cette méthode permet les réactions de neutralisation des éventuels sels acides présentes dans l'échantillon. Elle donne aussi une indication de la salinité inhérente des matériaux lorsqu'ils sont exposés dans une zone de stockage. Un matériau classé comme non PGA (non générateur d'acidité) peut présenter des risques de salinité le rendant impropre à un emplacement en surface ou non contrôlé en raison de ses effets potentiels sur le drainage et la végétation.

b) Test NAG cinétique

Les tests NAG (net acid generation) se déroulent en une seule étape qui renseigne simultanément sur le PA et le PN. L'addition de H_2O_2 permet l'oxydation des sulfures présents dans l'échantillon, et l'acide produit (le cas échéant) est neutralisé par les minéraux neutralisants (carbonates et silicates) également présents dans l'échantillon. Le pH final renseigne sur le potentiel de génération d'acide (PGA) de l'échantillon testé : si le $\text{pH} < 4,5$ l'échantillon est potentiellement générateur d'acide.

L'essai NAG cinétique comporte une seule addition de H_2O_2 , mais le pH et la température sont enregistrés durant les réactions d'oxydation et de neutralisation. Une diminution rapide du pH indique la présence des sulfures réactifs et/ou sulfates acides. À l'opposé, un pH final $> 6,0$ indique un excès de capacité neutralisante vs. la capacité de génération d'acidité. Après la stabilisation du pH et de la température (le lendemain), les échantillons à l'étude sont chauffés à 110°C jusqu'à la disparition de l'effervescence (afin d'éliminer le H_2O_2 restant / excès). Finalement, la solution refroidie à la température de la pièce est titrée avec NaOH à pH 4,5 et après, à pH 7,0 afin de calculer la capacité nette de génération d'acide.

c) Potentiel de neutralisation net (PNN)

L'essai a été réalisé selon la méthode ABA modifiée (Acid Base Accounting, Sobek et al., 1978, modifié par Lawrence et Wang, 1997), sur des particules de taille $<74 \mu\text{m}$ (< 200 mesh).

Le test Fizz a été réalisé premièrement, sur des échantillons de 2g, avec du HCl 25% (3 à 4 gouttes).

Afin de déterminer le PN (potentiel de neutralisation), 2,00 g de chacun d'échantillons ont été placés dans des erlenmeyers de 250 mL, avec 90 mL eau distillée. Au début du test ($t = 0\text{h}$), le volume de HCl 1,0N indiqué selon le degré Fizz a été ajouté.

Tableau 1. Volume de HCl à ajouter selon le degré Fizz

Degré Fizz	Volume (mL) 1,0N HCl	
	Début ($t=0 \text{ h}$)	Après 2h
Aucun	1,0	1,0
Faible	2,0	1,0
Modéré	2,0	2,0
Fort	3,0	2,0

Après 2h d'agitation, le pH a été mesuré et le deuxième volume de HCl 1,0 N a été ajouté, seulement pour les échantillons de $\text{pH} > 2,5$. Après environ 22h, le pH a été mesuré et du HCl 1,0 N a été ajouté seulement pour les échantillons de $\text{pH} > 2,5$ afin de le ramener dans l'intervalle 2,0 à 2,5. Après 24h de l'eau distillée a été ajoutée pour ramener le volume à 125 mL. Le pH a été mesuré en s'assurant qu'il se trouve dans l'intervalle 2,0 à 2,5. Tous les volumes de HCl 1,0 N ajoutés / échantillons ont été notés à des fins des calculs.

Finalement, les échantillons ont été titrés avec 0,1 N NaOH jusqu'à pH 8,3.

À des fins de contrôle qualité, l'échantillon I4I-3 a été analysé en duplicata.

Formule pour le calcul du PN (potentiel de neutralisation):

$$PN \text{ (kg CaCO}_3\text{/ tonne)} = \frac{(\text{Normalité HCl} \times \text{volume}) - (\text{Normalité NaOH} \times \text{volume})}{\text{masse échantillon (g)}} \times 50$$

Formule pour le calcul du PA (potentiel d'acidité) :

$$PA \text{ (kg CaCO}_3\text{/ tonne)} = \% \text{ S}^{2-} \times 31,25$$

Formules pour le calcul du PNN (potentiel de neutralisation net) et du ratio PN/PA :

$$PNN \text{ (kg CaCO}_3\text{/ tonne)} = PN - PA$$

$$PN/PA$$

Le soufre associé aux sulfures est calculé à partir du soufre total (déterminé par analyse Carbone / Soufre, par four à induction) en soustrayant le soufre sulfate.

Essais statiques basées sur la minéralogie

Il s'agit de calculs basés sur la sommation des contributions individuelles de chaque minéral dans la production d'acidité et sa neutralisation. Permettent l'intégration de la minéralogie de l'échantillon dans l'évaluation du PA, PN et PNN. Ces essais considèrent la contribution des silicates neutralisants, en plus des carbonates.

Approche de Kwong (1993) - Essentiellement, cette approche utilise le taux de réaction des minéraux.

Formule de calcul :

$$M = 2x(1 - r + p) - 2 \sum_{n=1}^6 x_{mn} w_n$$

x : fraction molaire de chaque sulfure

r : rapport molaire métal / soufre

p : proportion de Fe²⁺ dans le minéral sulfuré

x_{mn} : proportion molaire des minéraux dans le groupe n

w_n : réactivité relative des minéraux dans le groupe n

M : Index minéralogique, si M > 0 le résidu est générateur de DMA, si M < 0 le résidu est non générateur de DMA.

Le taux de réaction des minéraux est présenté dans le tableau 2. Les minéraux du groupe «*altération rapide*» seront considérés dans le calcul si $\geq 5\%$. Les minéraux du groupe «*altération intermédiaire*» seront considérés dans le calcul si $\geq 10\%$.

Cependant, Lawrence et Scheske (1996) recommandent des réactivités relatives des minéraux à pH 5 plus faibles dans les cas des silicates, tel qu'indiqué dans le tableau 3.

Tableau 2. Taux de réaction des minéraux selon Kwong (1993)

Groupe minéral	Minéraux	Réactivité relative
Dissolution	Calcite, aragonite, dolomite, magnésite, brucite	1,0
Altération rapide	Anorthite , néphéline, olivine , grenat, jadéite, leucite, spodumène, diopside , wollastonite	0,6
Altération intermédiaire	Épidote, zoisite, enstatite, hypersthène, augite, hédénbergite, amphiboles, hornblende , glaucophane, trémolite , actinolite, anthophyllite, serpentine, chrysotile, talc , chlorite , biotite	0,4
Altération lente	Albite, oligoclase, labradorite, vermiculite, montmorillonite, gibbsite, kaolinite	0,02
Altération très lente	Feldspaths potassiques, muscovite	0,01
Inerte	Quartz, rutile, zircon	0,004

Tableau 3. Taux de réaction des minéraux selon Lawrence et Scheske (1996)

Groupe minéral	Minéraux	Réactivité relative
Dissolution	Calcite, aragonite, dolomite, magnésite, brucite	1,0
Altération rapide	Anorthite , néphéline, forsterite, olivine , grenat, jadéite, leucite, spodumène, diopside , wollastonite	0,4
Altération intermédiaire	Épidote, zoisite, enstatite, hypersthène, augite, hédénbergite, hornblende , glaucophane, trémolite , actinolite, anthophyllite, serpentine, chrysotile, talc , chlorite , biotite	0,02
Altération lente	Albite, oligoclase, labradorite, vermiculite, montmorillonite	0,01
Altération très lente	Feldspaths potassiques, muscovite	0,01
Inerte	Quartz, rutile, zircon	0,004

Approche de Paktunc - Essentiellement, cette approche considère la somme des coefficients stœchiométriques des cations oxydables.

Formules de calcul :

$$PN = \sum_{i=1}^k \frac{10X_i \omega_a c_i}{n_{M,i} \omega_i}$$

$$PA = \sum_{i=1}^k \frac{10n_{M,a} X_i \omega_a}{\omega_i}$$

10 : facteur de conversion (1000 kg / tonne / 100 %

PN, PA : exprimés en kg H₂SO₄ / tonne

X_i : concentration du minéral i (% massique)

ω_a et ω_i : masse molaire de H₂SO₄ et du minéral i (g/mol)

c_i : somme des coefficients stœchiométriques des cations non oxydables et/ou hydrolysables

n_{M,i} : nombre de moles du minéral i pour neutraliser 1 mole de H₂SO₄

n_{M,a} : nombre de moles de H₂SO₄ formées par l'oxydation d'une mole du sulfure i

k = nombre de minéraux neutralisants ou générant de l'acide

4. Résultats et discussion

4.1 Analyse chimique élémentaire

Le résultat de l'analyse chimique élémentaire par ICP-MS est présenté dans le tableau 4.

Les teneurs des éléments sont exprimés en mg/kg.

Il est à observer que, d'une manière générale, les résultats sont cohérents entre eux.

Concernant les teneurs en chrome, la comparaison avec les résultats des essais antérieurs faits par la compagnie Sayona permet de constater les points suivants :

- Pour les échantillons volcaniques ultramafiques (V4) les teneurs en Cr obtenues lors de la présente étude varient entre 942 et 1142 mg/kg, ce qui concorde surtout avec les résultats de la méthode 4 acides des essais antérieurs;

- Pour les échantillons de basalte (V3B) les teneurs en Cr obtenues lors de la présente étude varient entre 173 et 1165 mg/kg, ce qui dépasse les résultats de la méthode aqua regia (employé lors des essais antérieurs) pour 2 échantillons sur 3;
- Pour les échantillons de péridotite (I4I) les teneurs en Cr obtenues lors de la présente étude varient entre 916 et 1389 mg/kg, ce qui dépasse les résultats de la méthode aqua regia (employé lors des essais antérieurs) pour 2 échantillons sur 3.

Il est aussi à noter que, lors de la présente étude, l'échantillon I4I-3 et son duplicata sont cohérents pour le teneur en Cr.

Compte tenu de ce qui précède, pour déterminer correctement le teneur en Cr, la méthode 4 acides est à privilégier, pour la digestion complète de l'échantillon (silicates, minéraux réfractaires). De plus, remplacer le HCl par H₂SO₄ ne semble pas avoir un impact sur le teneur en Cr, en solution.

Tableau 4. Résultat de l'analyse chimique par ICP-MS

	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Bi	B	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn
V4-1	9880	1,64	1,62	1,30	214,1	21,45	0,68	11413	0,34	26784	1017	62,7	134,2	2,80
V4-2	13021	3,18	2,42	2,50	132,9	2,36	0,28	27572	0,26	34565	942	63,1	49,7	0,80
V4-3	19664	1,50	2,34	2,08	35,2	2,44	0,34	32567	0,12	37363	1142	73,3	65,3	0,80
V3B-1	18870	1,28	2,84	1,38	197,4	0,12	0,68	23605	0,16	41608	1165	66,4	56,4	4,00
V3B-2	13385	6,40	2,81	3,19	282,3	1,50	0,72	25266	0,32	30279	1120	73,0	31,1	1,20
V3B-3	12199	2,28	1,72	3,96	91,2	2,16	0,2	15129	0,26	42425	173	34,5	15,7	1,20
I4I-1	27416	12,51	3,20	3,58	93,2	2,40	0,24	8485	0,72	34621	1198	66,5	73,0	1,60
I4I-2	19021	2,40	2,86	3,28	108,7	7,07	1,30	9247	1,68	60515	916	49,1	60,4	5,99
I4I-3	24176	13,57	2,92	4,34	75,4	0,34	0,34	6374	0,60	40759	1320	69,7	96,7	1,20
I4I-3D	19163	6,29	3,26	2,46	205,8	1,20	0,26	25979	0,47	32574	1389	81,8	61,0	0,80
	Fe	Mg	Mn	Mo	Ni	Pb	K	Se	Si	Na	Ti	U	V	Zn
V4-1	20987	75954	1346	9,31	674	16,15	32580	1,92	82,0	16530	843	1,00	111,0	153,1
V4-2	24975	93307	897	6,79	845	11,47	6533	4,30	149,9	20380	919	0,60	111,9	53,9
V4-3	43157	100899	996	3,88	966	3,90	452	3,22	91,9	30170	1502	0,60	119,4	56,5
V3B-1	38808	93419	1073	10,28	885	8,00	6641	4,02	172,0	22805	1470	0,60	105,5	74,2
V3B-2	30479	114899	885	5,90	1193	12,61	6176	2,01	505,3	21857	794	0,60	73,7	72,2
V3B-3	25015	47228	998	4,56	127	8,99	16210	16,39	56,0	20012	2001	1,40	126,7	81,2
I4I-1	41425	90054	893	11,87	853	16,27	12047	4,18	92,1	46028	1399	1,00	100,7	119,3
I4I-2	33154	64110	1181	24,81	564	14,46	14939	4,05	237,7	50130	1452	1,40	97,0	80,9
I4I-3	36563	98701	979	15,64	936	17,36	14965	4,12	103,9	51948	1255	1,20	100,6	165,6
I4I-3D	43165	111711	1018	5,94	1091	11,89	5675	2,20	161,9	19984	1387	0,40	100,9	81,1

Le résultat de l'analyse Soufre / Carbone est présenté dans le Tableau 5.

Tableau 5. Résultat de l'analyse Soufre / Carbone

	C_{total}, % massique	S_{total}, % massique
V4-1	0,05	0,090
V4-2	0,09	0,058
V4-3	<0,05	0,077
V3B-1	<0,05	0,100
V3B-2	0,23	0,072
V3B-3	0,06	0,137
I4I-1	<0,05	<0,009
I4I-2	<0,05	0,035
I4I-3	0,15	0,166
I4I-3 duplicata	0,18	0,183

Le S_{total} est inférieur à 0,3%. Par conséquent, les échantillons sont classés non générateurs de DMA, selon la D019. Cependant, le C_{total} est faible. Par conséquent, d'autres tests pourront confirmer le caractère non générateur de DMA pour les échantillons à l'étude.

4.2 Analyse minéralogique

Les résultats des analyses minéralogiques sont présentés dans les tableaux 6, 7 et 8 (les diffractogrammes sont présentés en annexe).

Les formules chimiques des minéraux sont tirées du site www.webmineral.com

Tableau 6. Résultat de l'analyse minéralogique pour les échantillons de basalte (V3B)

		V3B-1	V3B-2	V3B-3
Hornblende, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$	52,30	53,52	56,59
Chlorite (nimite), %	$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{AlSi}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$	33,37	22,21	31,05
Tremolite, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	7,52	7,30	5,20
Anorthite, %	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	5,8	/	4,28
Magnetite, %	$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$	1,01	/	2,88
Diopside, %	$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$	/	15,68	/
Forsterite iron, %	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_2\text{SiO}_4$	/	1,08	/
Biotite Mica, %	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$	/	0,22	/

Tableau 7. Résultat de l'analyse minéralogique pour les échantillons de roche volcanique ultramafique (V4)

		V4-1	V4-2	V4-3
Hornblende, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$	47,43	64,76	45,52
Chlorite (nimite), %	$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{AlSi}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$	28,92	23,67	28,76
Tremolite, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	6,31	7,47	7,48
Anorthite, %	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	3,37	3,13	6,66
Magnetite, %	$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$	2,84	0,97	1,28
Antigorite, %	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	11,13	/	10,3

Tableau 8. Résultat de l'analyse minéralogique pour les échantillons de péridotite (I4I)

		I4I-1	I4I-2	I4I-3
Hornblende, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$	56,6	38,81	50,92
Chlorite (nimite), %	$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{AlSi}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$	6,24	4,95	32,95
Tremolite, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	7,64	7,88	4,11
Anorthite, %	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	7,92	6,96	1,56
Phlogopite, %	$\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{F}, \text{OH})_2$	20,75	40,08	/
Talc, %	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	/	/	8,99
Magnetite, %	$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$	/	/	1,48
Fayalite magnésien, %	$\text{Fe}^{2+}_2\text{SiO}_4$	/	1,31	/
Forsterite iron, %	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_2\text{SiO}_4$	0,85	/	/

Plusieurs éléments chimiques relevés et quantifiés par l'analyse chimique élémentaire (ICP-MS, analyse Soufre / Carbone) ne se retrouvent pas dans les tableaux 6, 7 et 8.

La limite de détection de la méthode d'analyse minéralogique par diffraction des rayons X (DRX) étant de 0,5% massique, certains éléments chimiques peuvent se trouver dans des minéraux présents en faible quantité (< 0,5% massique), dans les échantillons étudiés. De plus, des éléments chimiques relevés par l'ICP-MS peuvent se trouver dans les silicates, leur identification demandant des investigations plus poussées (exemple, microscopie électronique à balayage).

En compilant les minéraux majoritaires (tableaux 9, 10 et 11), il est à observer l'homogénéité élevée des échantillons basalte et de roche volcanique ultramafique, comparativement aux échantillons de péridotite.

Tableau 9. Compilation des minéraux majoritaires pour les échantillons de basalte

		V3B-1	V3B-2	V3B-3
Hornblende, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$	52,30	53,52	56,59
Chlorite(nimite) , %	$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{AlSi}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$	33,37	22,21	31,05
Tremolite, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	7,52	7,30	5,20
Total (%)		93,19	83,03	92,84

Tableau 10. Compilation des minéraux majoritaires pour les échantillons de roche volcanique ultramafique

		V4-1	V4-2	V4-3
Hornblende, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$	47,43	64,76	45,52
Chlorite (nimite), %	$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{AlSi}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$	28,92	23,67	28,76
Tremolite, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	6,31	7,47	7,48
Anorthite, %	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	3,37	3,13	6,66
Magnetite, %	$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$	2,84	0,97	1,28
Total (%)		88,87	100	89,7

Tableau 11. Compilation des minéraux majoritaires pour les échantillons de péridotite

		I4I-1	I4I-2	I4I-3
Hornblende, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$	56,6	38,81	50,92
Chlorite (nimite), %	$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{AlSi}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$	6,24	4,95	32,95
Tremolite, %	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	7,64	7,88	4,11
Anorthite, %	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	7,92	6,96	1,56
Total (%)		78,4	58,6	89,54

4.3 Essais statiques de prédiction du potentiel de génération d'acidité (PGA)

a) pH de la pâte

Les résultats de l'essai pH de la pâte selon la méthode MA. 100 – pH 1.1 (de 2014) du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec sont présentés dans le Tableau 12.

Tableau 12. pH de la pâte selon la méthode MA. 100 – pH 1.1 du CEAEQ

Identification Échantillon	Masse, g	pH	Masse duplicata, g	pH, duplicata
Volcanique ultramafique V4-1	10,0467	9,63	10,0088	9,60
Volcanique ultramafique V4-2	10,0024	9,66	10,0129	9,65
Volcanique ultramafique V4-3	10,0473	9,70	10,0540	9,68
Basalte V3B-1	10,0065	9,34	10,0025	9,33
Basalte V3B-2	10,0409	9,53	10,0267	9,56
Basalte V3B-3	10,0079	9,60	10,0245	9,60
Péridotite I4I-1	10,0502	10,44	10,0535	10,42
Péridotite I4I-2	10,0205	10,59	10,0117	10,64
Péridotite I4I-3	10,0595	9,29	10,0402	9,30

Il est à observer que les résultats du pH de la pâte pour chacun des échantillons vs. leur duplicata sont cohérents. Les valeurs sont généralement comprises entre 9,3 et 9,7 à l'exception de deux échantillons de péridotite, soit I4I-1 et I4I-2. Dans ces deux échantillons, l'analyse minéralogique a révélé une quantité significative de Phlogopite, de formule chimique $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$, soit respectivement 20,75 et 40,08%. La mobilité de l'ion K^+ (alcalin) pourrait expliquer les valeurs plus élevées obtenues pour le pH de la pâte, soit 10,4 et respectivement 10,6.

Les résultats de l'essai pH de la pâte selon la méthode du «ARD Test Handbook», du Ian Wark Research Institute, Environmental Geochemistry International Pty Ltd. sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13. pH de la pâte selon la méthode du «ARD Test Handbook»

Identification échantillon	Test			Duplicata		
	Masse, g	pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$	Masse, g	pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$
Volcanique ultramafique V4-1	10,0380	9,33	300	10,0493	9,32	315
Volcanique ultramafique V4-2	10,0136	9,34	210	10,0365	9,20	276
Volcanique ultramafique V4-3	10,0362	9,47	404	10,0034	9,39	464
Basalte V3B-1	10,0382	9,06	338	10,0379	9,08	332
Basalte V3B-2	10,0212	9,25	185	10,0152	9,20	207
Basalte V3B-3	10,0095	9,40	300	10,0804	9,27	409
Péridotite I4I-1	10,0514	9,81	431	10,0794	9,73	532
Péridotite I4I-2	10,0135	9,80	819	10,0233	9,71	826
Péridotite I4I-3	10,0033	8,99	396	10,0426	8,84	411

Il est à observer que les résultats du pH de la pâte pour chacun des échantillons vs. leur duplicata sont cohérents.

Il est à noter aussi que le temps de contact liquide : solide dans le cas de cet essai a été de 14h. Comparativement à l'essai selon la méthode MA. 100 – pH 1.1 (de 2014) du CEAEQ, dont les résultats sont présentés dans le Tableau 12 (temps de contact 5 minutes). Une différence de 0,3 à 0,9 unités de pH peut être observée entre le pH de la pâte évalué selon les deux méthodes, le pH diminuant avec le temps pour tous les échantillons étudiés. Comme la teneur en soufre est faible, la légère diminution du pH, vers un pH neutre, peut être expliquée par l'équilibre avec le CO_2 atmosphérique.

Pour les mesures de conductivité, d'une manière générale, les résultats sont cohérents entre eux. Les valeurs varient entre 185 et 464 $\mu\text{S/cm}$. À l'exception des deux échantillons de péridotite, soit I4I-1 et I4I-2, pour lesquels des valeurs de 532 et 826 $\mu\text{S/cm}$ ont été enregistrées. Ceci peut encore être expliqué par la mobilité de l'ion K^+ (alcalin) de la Phlogopite, de formule chimique $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$. La Phlogopite compose

l'échantillon I4I-1 en proportion de 20,75% (conductivité 532 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et l'échantillon I4I-2 en proportion de 40,08% (conductivité 826 $\mu\text{S}/\text{cm}$). La Conductivité pour l'eau souterraine dans la région à l'étude était comprise entre 34 et 259 $\mu\text{S}/\text{cm}$, avec une moyenne de 148 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cependant, les données de conductivité enregistrées dans le cadre de cette étude résultent du contact de l'eau avec des solides de granulométrie très fine, soit $< 75 \mu\text{m}$.

b) Test NAG cinétique

Pour le test NAG cinétique, tel qu'exigé par la méthode, les solides de granulométrie très fine ($< 75\mu\text{m}$) ont été mis en contact en ratio solide : liquide 1 :100 avec du H_2O_2 15%. La solution initiale de H_2O_2 avait une concentration de 50%. La concentration de 15% a été donc obtenue par dilution, et le pH de la solution H_2O_2 15% employée a été de 3,27.

Les résultats du suivi du pH et de la température à toutes les 30 min sont présentés dans les graphiques suivants.

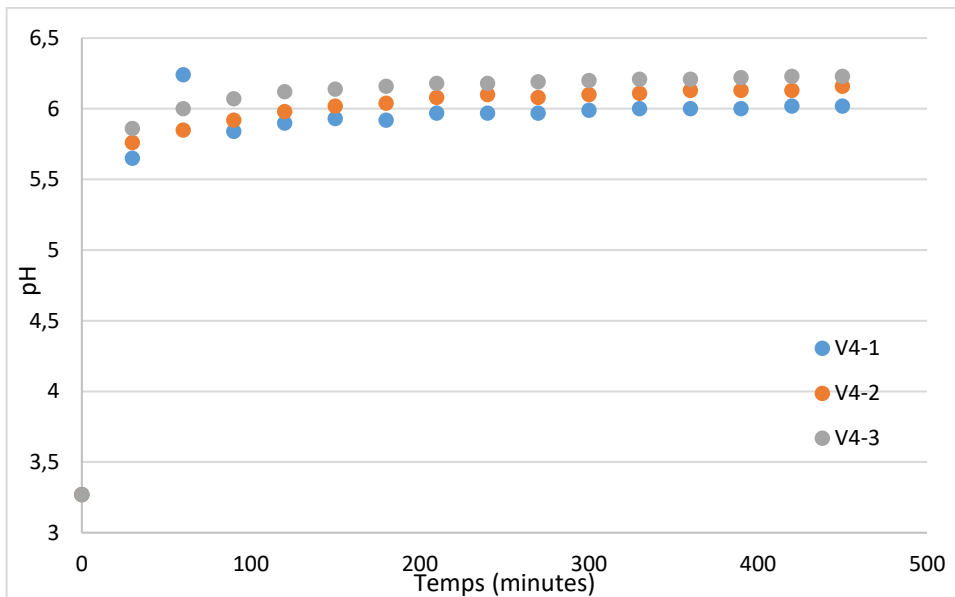


Figure 2. Suivi du pH du test NAG cinétique pour les échantillons de roche volcanique ultramafique

Tel qu'indiqué par la Figure 2, après 210 minutes, les valeurs de pH se stabilisent à des valeurs supérieures à 6 unités de pH pour les 3 échantillons de roche volcanique ultramafique étudiés. De plus, après 390 minutes il n'y a plus de variation de température.

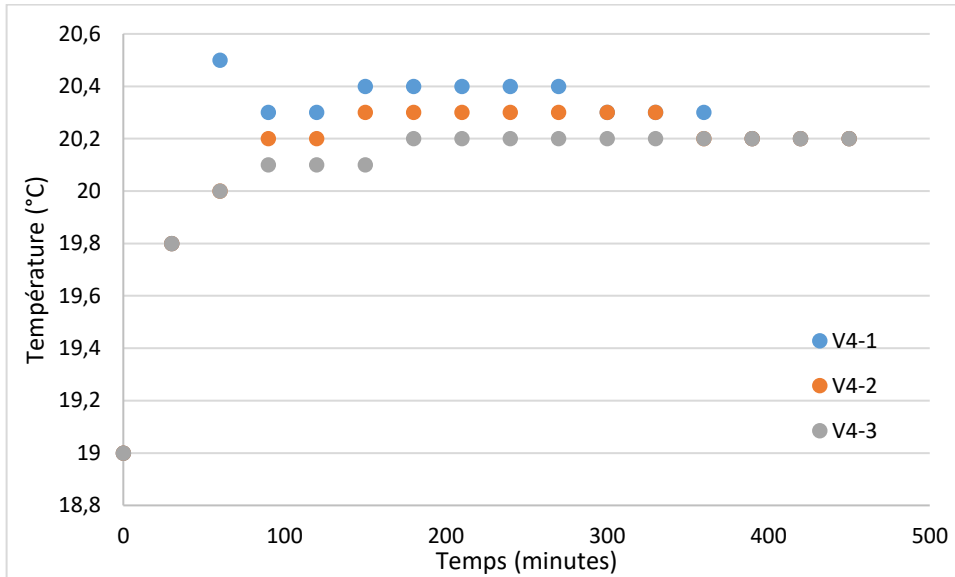


Figure 3. Suivi de la température du test NAG cinétique pour les échantillons de roche volcanique ultramafique

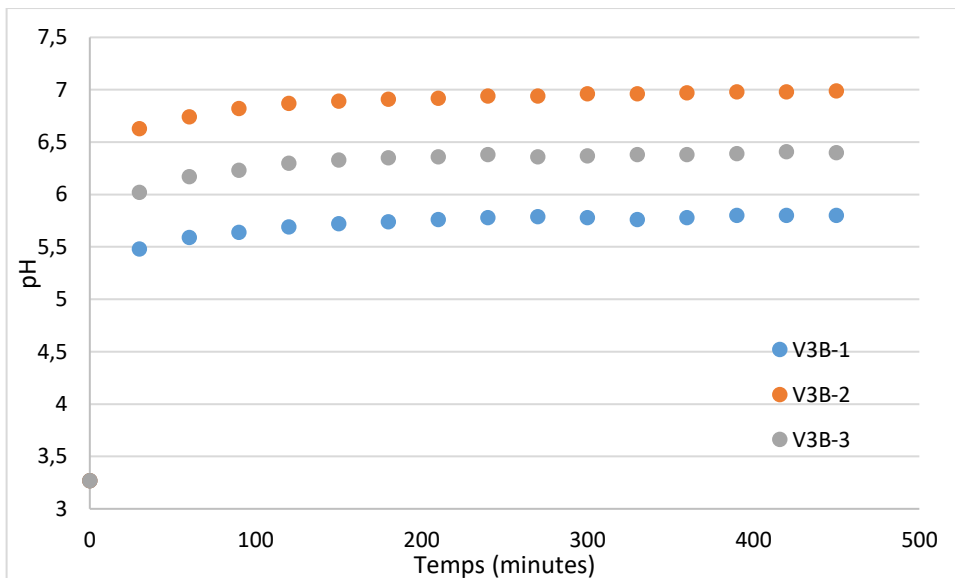


Figure 4. Suivi du pH du test NAG cinétique pour les échantillons de basalte

Tel qu'indiqué par la Figure 4, après seulement 30 minutes, les valeurs de pH se stabilisent à des valeurs supérieures à 6 unités de pH pour les échantillons de basalte V3B-2 et V3B-3 et à des valeurs supérieures à 5,5 unités de pH pour l'échantillon de basalte V3B-1. La température semble se stabiliser après 300 minutes (Figure 5).

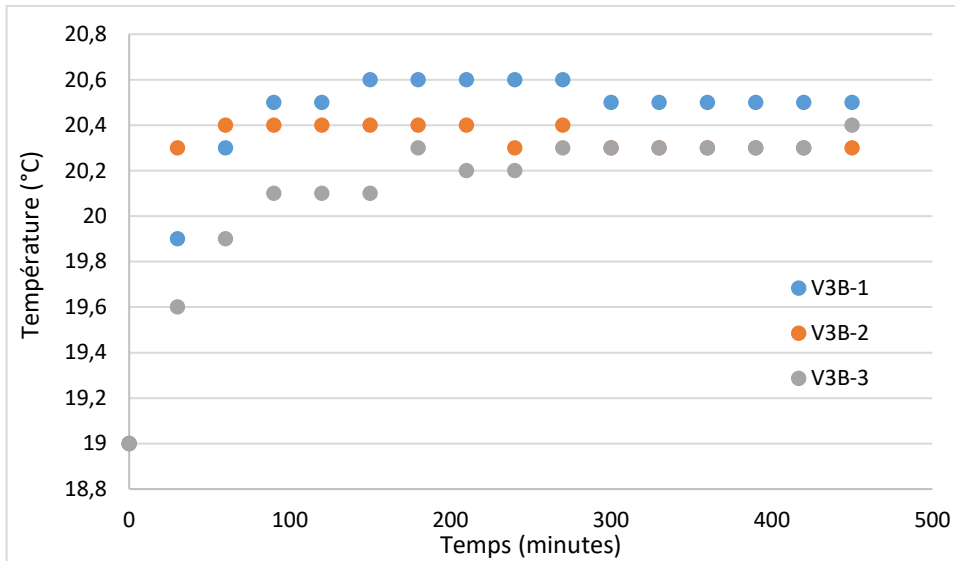


Figure 5. Suivi de la température du test NAG cinétique pour les échantillons de basalte

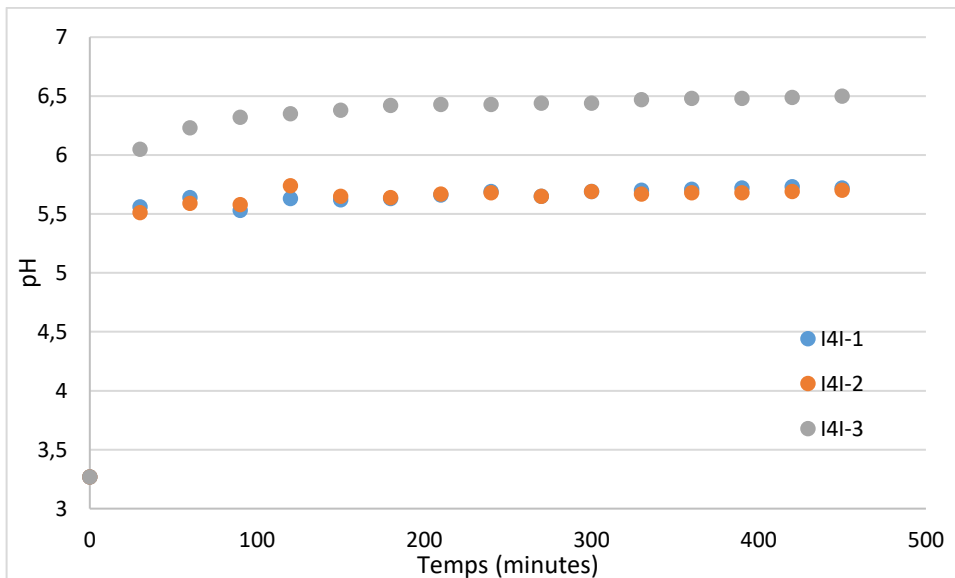


Figure 6. Suivi du pH du test NAG cinétique pour les échantillons de péridotite

Tel qu'indiqué par la Figure 6, après seulement 30 minutes, les valeurs de pH se stabilisent à des valeurs supérieures à 6 unités de pH pour l'échantillon de péridotite I4I-3 et à des valeurs supérieures à 5,5 unités de pH pour les échantillons de péridotite I4I-1 et I4I-2. La température semble se stabiliser après 330 minutes (Figure 7).

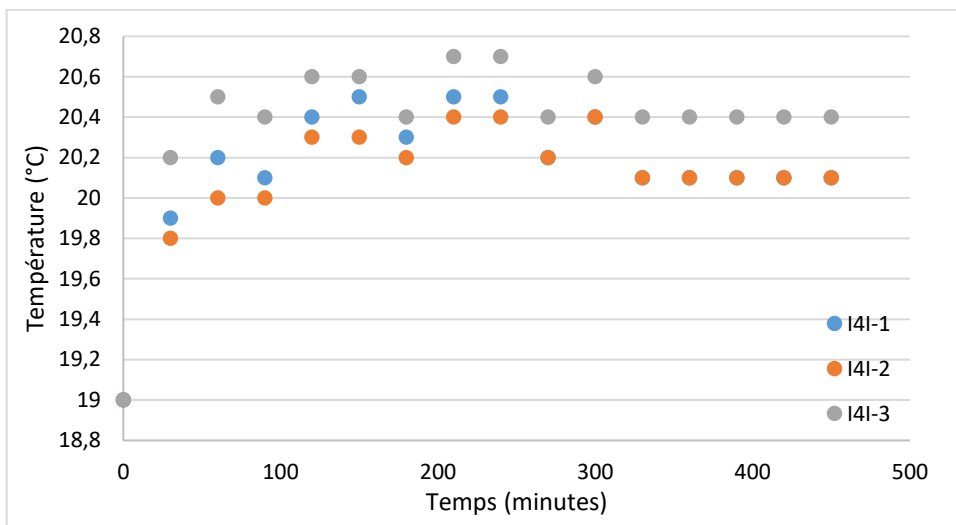


Figure 7. Suivi de la température du test NAG cinétique pour les échantillons de basalte

Après la stabilisation du pH et de la température (le lendemain), les échantillons à l'étude (sous forme de pulpe) ont été chauffés à 110°C dans le but d'éliminer le H₂O₂ restant. Le chauffage a été arrêté quand le volume total est rendu de 250 à 100 mL, afin de pouvoir mesurer le pH dans le surnageant, même si de l'effervescence était encore présente. Le pH du surnageant refroidi à la température de la pièce a été mesuré sans ajout d'eau. Comme tous les échantillons avaient un pH supérieur à 4,5, le titrage avec NaOH n'a pas été effectué (les échantillons sont classés non PGA).

Tableau 14. Comparaison pH final du test NAG vs pH de la pâte

Échantillon	NAG pH, 7,5h	NAG pH, final (24h)	pH pâte, 14h
V4-1	6,02	5,39	9,32
V4-2	6,16	5,51	9,20
V4-3	6,23	5,6	9,39
V3B-1	5,80	5,3	9,06
V3B-2	6,99	6,78	9,20

V3B-3	6,40	5,93	9,27
I4I-1	5,72	4,65	9,73
I4I-2	5,70	5,04	9,71
I4I-3	6,50	6,09	8,84

La diminution du pH NAG après le chauffage à 110°C s'explique par la diminution du volume de surnageant de 250 à 100 mL.

La Figure 8, tirée de la référence *Short-term Acid Rock Drainage Characteristics Determined by Paste pH and Kinetic Nag Testing* (Weber et al., 2006) classe aussi les échantillons à l'étude selon le pH NAG final et le pH de la pâte comme étant non PGA, et propose ainsi une stratégie de gestion.

Classification	Test Criteria	Strategic Plan
NAF	Paste pH > 6 NAG pH > 4	Possibly suitable for use as an engineering material (further testing required)
PAF - Lag to ARD	Paste pH > 6 NAG pH < 4	Encapsulation to reduce subsequent oxygen-water ingress prior to ARD formation
PAF – Medium risk	Paste pH 4 - 6 NAG pH < 4	Neutralisation dose required followed by immediate encapsulation
PAF – High risk	Paste pH < 4 NAG pH < 4	Neutralisation dose required followed by immediate encapsulation. Dose rate is greater than medium risk.

Figure 8. Classification et plan stratégique selon le pH de la pâte et pH du test NAG

c) Potentiel de neutralisation net (PNN)

Pour tous les échantillons à l'étude, le SO_4^{2-} a été trouvé sous la limite de détection de la méthode analytique, soit < 0,1 %. Le S associé au SO_4^{2-} est donc < 0,033 %.

Il est à noter que l'échantillon I4I-3 a été analysé en duplicata, à des fins de contrôle qualité. Tenant compte de la nature des échantillons (carottes de forage), le S_{total} a été associé aux sulfures pour les calculs de PA, PNN et PN/PA.

Tel que présenté dans le Tableau 15, le pourcentage de S est inférieur à 0,3% (même il est inférieur à 0,2%) pour tous les échantillons à l'étude. Ceci permet de classer tous les échantillons comme étant non PGA. De plus, pour les échantillons V3B-2, V3B-3, V4-3, I4I-1 et I4I-3, le PNN dépasse 20 kg CaCO_3 / tonne. Pour les échantillons V3B-1, V4-1,

V4-2, et I4I-2 le PNN dépasse seulement 15 kg CaCO₃ / tonne. Cependant, le ratio PN/PA est supérieur à 3 (même il est supérieur à 6 pour les 4 échantillons ayant un PNN supérieur seulement à 15 kg CaCO₃ / tonne).

Tableau 15. Essai PN (Sobek et al., 1978 modifié par Lawrence et Wang, 1997)

	V3B-1	V3B-2	V3B-3	V4-1	V4-2	V4-3	I4I-1	I4I-2	I4I-3	I4I-3D
Fizz	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Masse, g	2,0126	2,0114	2,0179	2,0207	2,0191	2,0092	2,0195	2,0055	2,0072	2,0038
ml sol HCl t=0h	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
pH / t=2h	2,04	2,24	2,39	2,01	2,02	2,15	2,08	1,98	2,44	2,45
ml sol HCl t=2h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pH après 22h	2,11	2,46	3,08	2,13	2,08	2,23	2,39	2,11	3,09	3,21
ml sol HCl	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,7	0,6
pH à 125 ml, après 24h	2,39	2,74	2,42	2,37	2,36	2,46	2,63	2,21	2,24	2,38
ml sol HCl	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0
pH avant titrage	2,39	2,44	2,42	2,37	2,36	2,46	2,45	2,21	2,24	2,38
Normalité sol NaOH	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10
ml sol NaOH	15,4	13,0	13,1	14,2	15,3	12,7	12,8	13,3	13,6	12,9
PN	19,080	28,836	29,486	21,379	19,216	24,487	22,778	16,704	33,380	32,688
%S ²⁻	0,100	0,072	0,137	0,090	0,058	0,077	<0,009	0,035	0,166	0,183
PA	3,125	2,250	4,281	2,812	1,812	2,406	<0,281	1,094	5,188	5,719
PNN	15,955	26,586	25,205	18,567	17,404	22,081	>22,497	15,610	28,192	26,969
PN/PA	6,106	12,816	6,888	7,603	10,605	10,177	>81,100	15,269	6,434	5,716

d) Essais statiques basées sur la minéralogie – approche de Kwong (1993)

Essentiellement, cette approche utilise le taux de réaction des minéraux.

Formule de calcul :

$$M = 2x(1 - r + p) - 2 \sum_{n=1}^6 x_{m_n} w_n$$

M : Index minéralogique, si $M > 0$ le résidu est générateur de DMA, si $M < 0$ le résidu est non générateur de DMA.

Tableau 16. Résultat des calculs selon le taux de réaction des minéraux Kwong 1993 (Tableau 2)

	$\Sigma 2x(1-r+p)$	$\Sigma X_{mn} \cdot W_n$	M			Conclusion
V3B-1	0,031	0,387	-0,356	<	0	Non PGA
V3B-2	0,018	0,438	-0,420	<	0	Non PGA
V3B-3	0,042	0,304	-0,262	<	0	Non PGA
V4-1	0,0245	0,322	-0,297	<	0	Non PGA
V4-2	0,0194	0,327	-0,308	<	0	Non PGA
V4-3	0,0209	0,391	-0,370	<	0	Non PGA
I4I-1	0,002	0,375	-0,373	<	0	Non PGA
I4I-2	0,009	0,376	-0,367	<	0	Non PGA
I4I-3	0,055	0,287	-0,232	<	0	Non PGA

Tableau 17. Résultat des calculs selon le taux de réaction des minéraux Lawrence et Scheske 1996 (Tableau 3)

	$\Sigma 2x(1-r+p)$	$\Sigma X_{mn} \cdot W_n$	M			Conclusion
V3B-1	0,031	0,072	-0,041	<	0	Non PGA
V3B-2	0,018	0,181	-0,163	<	0	Non PGA
V3B-3	0,042	0,057	-0,014	<	0	Non PGA
V4-1	0,025	0,045	-0,021	<	0	Non PGA
V4-2	0,019	0,050	-0,031	<	0	Non PGA
V4-3	0,021	0,072	-0,051	<	0	Non PGA
I4I-1	0,002	0,096	-0,094	<	0	Non PGA
I4I-2	0,009	0,082	-0,074	<	0	Non PGA
I4I-3	0,055	0,033	0,023	>	0	PGA

Selon l'approche de Kwong, les échantillons sont tous non PGA sauf l'échantillon I4I-3 si le calcul est effectué avec le taux de réaction des minéraux selon Lawrence et Scheske 1996

(Tableau 3). Cependant, cet échantillon est classifié non PGA selon tous les critères de la Directive 019 :

- pourcentage de S inférieur à 0,3%
- PNN dépasse 20 kg CaCO₃ / tonne
- ratio PN/PA supérieur à 3

Il est aussi non PGA selon les valeurs de pH de la pâte et du pH NAG.

e) Essais statiques basés sur la minéralogie – approche de Paktunc

Essentiellement, cette approche considère la somme des coefficients stœchiométriques des cations oxydables.

Formules de calcul :

$$PN = \sum_{i=1}^k \frac{10X_i \omega_a c_i}{n_{M,i} \omega_i}$$

$$PA = \sum_{i=1}^k \frac{10n_{M,a} X_i \omega_a}{\omega_i}$$

Tableau 18. Résultat des calculs selon l'approche de Paktunc

	PA	PN	PNN	Conclusion
V3B-1	3,1	747	744	Non PGA
V3B-2	2,2	780	778	Non PGA
V3B-3	4,2	731	727	Non PGA
V4-1	2,7	722	720	Non PGA
V4-2	1,8	770	768	Non PGA
V4-3	2,3	756	753	Non PGA
I4I-1	0,3	942	942	Non PGA
I4I-2	1,1	987	986	Non PGA
I4I-3	5,6	714	708	Non PGA

Selon l'approche de Paktunc, les échantillons sont tous non PGA.

La colonne PNN indique la quantité théorique en kg de H₂SO₄ pouvant être neutralisés / tonne échantillon.

5. Conclusions

- 1) Les échantillons étudiés dans le cadre de ce projet ne sont pas générateurs de DMA (non PGA), surtout dû aux faibles teneurs en S ($<0,3\%$). Advenant l'oxydation des sulfures, les teneurs en silicates d'altération rapide et intermédiaire sont suffisantes pour la neutralisation d'un éventuel drainage.
- 2) Afin de déterminer correctement le teneur en Cr, la méthode «4 acides» est à privilégier, pour la digestion complète de l'échantillon (silicates, minéraux réfractaires). De plus, remplacer le HCl par de H_2SO_4 ne semble pas avoir un impact sur la teneur en Cr, en solution. Utiliser donc : HF, HCl, HNO_3 et Br_2 (oxydant) pour solubiliser complètement le solide.
- 3) Les essais cinétiques sont généralement utilisés pour trancher sur le PGA des échantillons, lorsque les résultats des essais statiques tombent dans la zone d'incertitude. Les essais en laboratoire (exemple cellule humide, normée par ASTM D 5744-96, 1998, 2007) n'ont pas été conçus pour estimer la qualité de l'eau. Dans le cas des matériaux faiblement réactifs et non PGA, les concentrations des constituants de l'eau de drainage obtenues en laboratoire peuvent être très différentes des concentrations obtenues sur le terrain (plusieurs ordres de grandeur de différence). Afin d'avoir une meilleure prédiction de la qualité de l'eau de drainage, il est souhaitable de réaliser des essais cinétiques dans les conditions hydrogéochimiques du terrain : colonnes *in situ* (barils) et parcelles (cellules) expérimentales de terrain.

6. Travaux à venir

- A. Extraction séquentielle en laboratoire, pour les 9 échantillons à l'étude, dont un sera analysé en duplicata à des fins de contrôle qualité. Granulométrie $<74\ \mu\text{m}$ (< 200 mesh). Dans le but d'identifier qualitativement et quantitativement les contaminants dans les fractions : soluble, échangeable, liés aux carbonates, liés aux oxydes de Fe et Mn, liés à la matière organique, ou stables (dans la fraction résiduelle).
- B. Essais en barils sur le terrain (dans les conditions hydrogéochimiques du terrain), remplis avec des carottes de forage de taille maximale 5 cm, représentatifs pour les 4 phases de la fosse. Paramètres de suivi : pH, Eh, Conductivité, température, volume d'eau, analyse élémentaire qualitative et quantitative (scan ICP-MS) et spéciation du Chrome.
- C. Analyse des résidus.

7. Références

Ian Wark Research Institute and Environmental Geochemistry International (2002). *ARD Test Handbook. AMIRA P387A Project; Prediction and Kinetic Control of Acid Mine Drainage*. AMIRA International, Melbourne, Australia.

<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/index.asp>

Kwong, Y.T.J. (2018). *Prediction and prevention of acid rock drainage from a geological and mineralogical perspective*. MEND Project 1.32.1

Lawrence, R.W., Wang, Y. (1996). *Determination of neutralization potential for acid rock drainage prediction*. MEND/NDEM report 1.16.3, Canadian Centre for Mineral and Energy Technology, Ottawa, Canada. *Modified Acid Base Accounting Procedure* p. 78-79.

Ministère du Développement Durable, Environnement et Lutte contre les Changements Climatiques du Québec MDDELCC (2012) Directive 019 sur l'industrie minière, http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/.

Plante B., Bussière B., Bouzahzah H., Benzaazoua M., Demers I., Kandji E-H B. (2015). *Revue de littérature en vue de la mise à jour du guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai*. UQAT – URSTM, Rapport PU-2013-05-806, 72p.

Price W.A., Y.T.J. Kwong (1997). Waste rock weathering, sampling and analysis: Observations from the British Columbia Ministry of Employment and Investment database, Proceedings of the Fourth International Conference on Acid Rock Drainage, Vancouver, B.C., Canada, May 31-June 6, 1997, p. 31-45.

Sayona Québec Inc. (2018). Plan de réaménagement et de restauration du site minier pour le projet Authier. 251 pages.

Smith K.S., Ramsey C.A., Hageman P.L. (2000). Sampling strategy for the rapid screening of mine-waste dumps on abandoned mine lands. In Proceedings from the Fifth International Conference on Acid Rock Drainage. SME, Littleton, CO. p. 1453-1461.

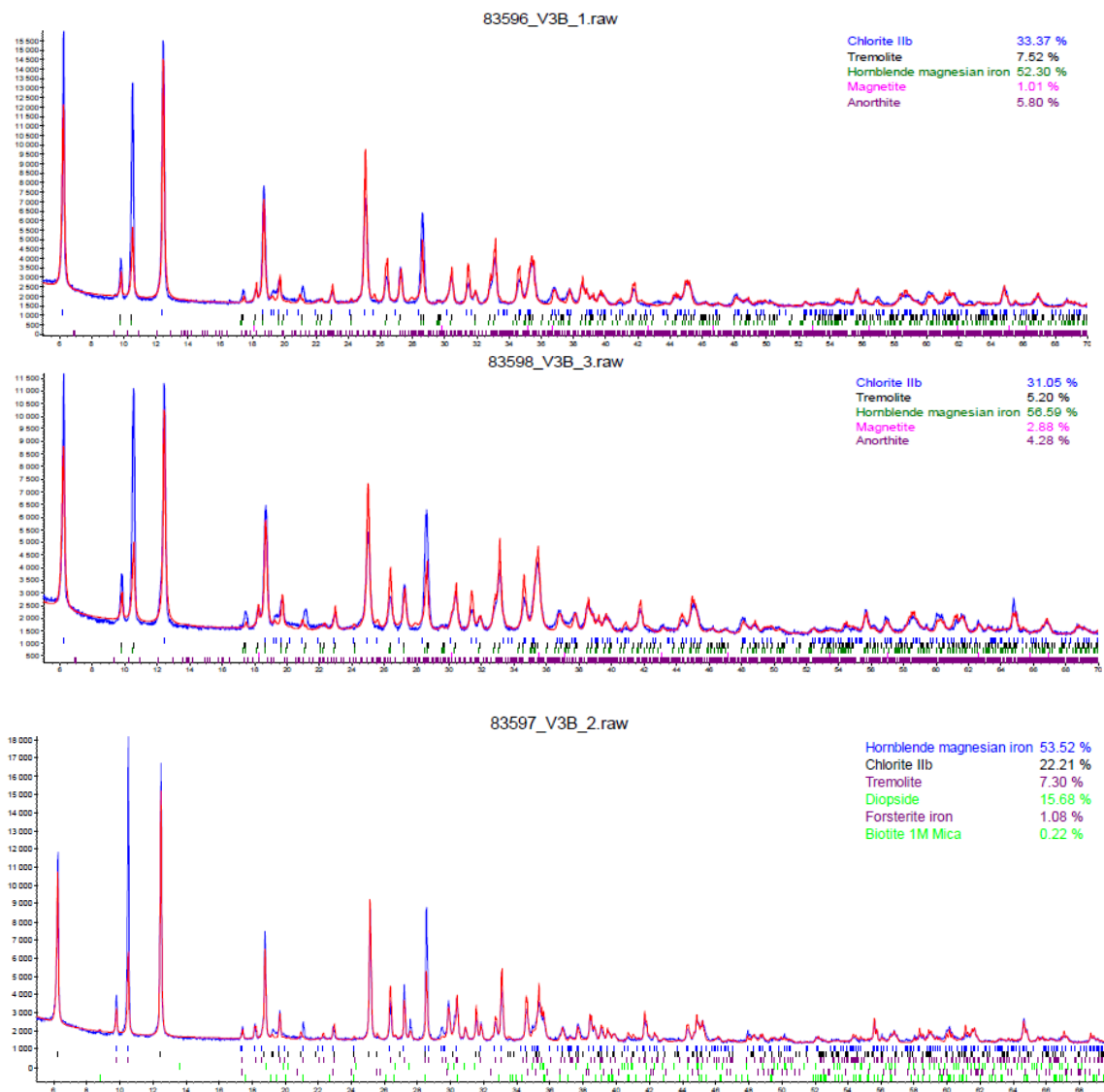
Takeno N. (2005). *Atlas of Eh- pH diagrams*. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan, 287 p.

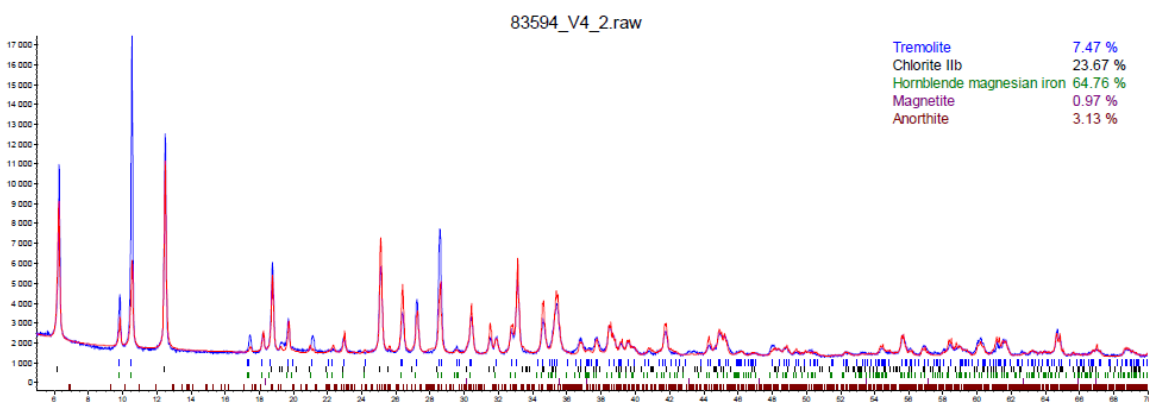
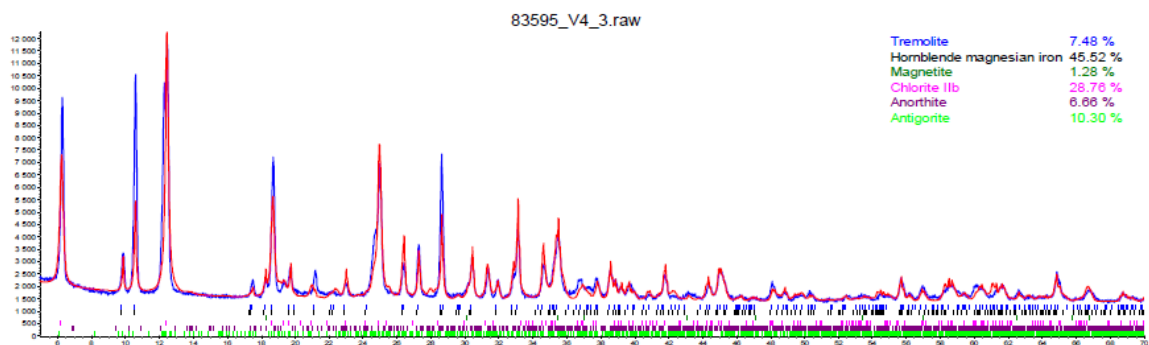
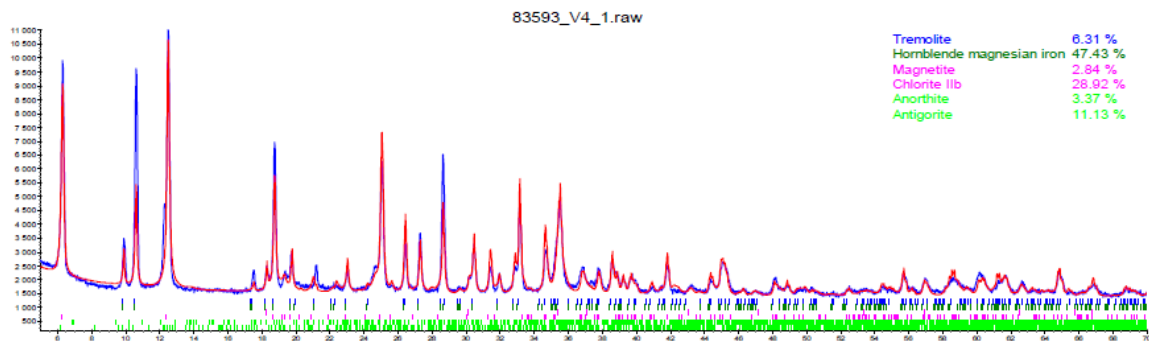
Weber, P.A. , Hughes, J.B., Conner, L.B., Lindsay, P., Smart, R.St.C. (2006). *Short-term Acid Rock Drainage Characteristics Determined by Paste pH and Kinetic Nag Testing: Cypress Prospect, New Zealand*. The 7th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD), March 26-30, 2006, St. Louis MO. R.I. Barnhisel (ed.) Published by the American Society of Mining and Reclamation (ASMR), 3134 Montavesta Road, Lexington, KY 40502.

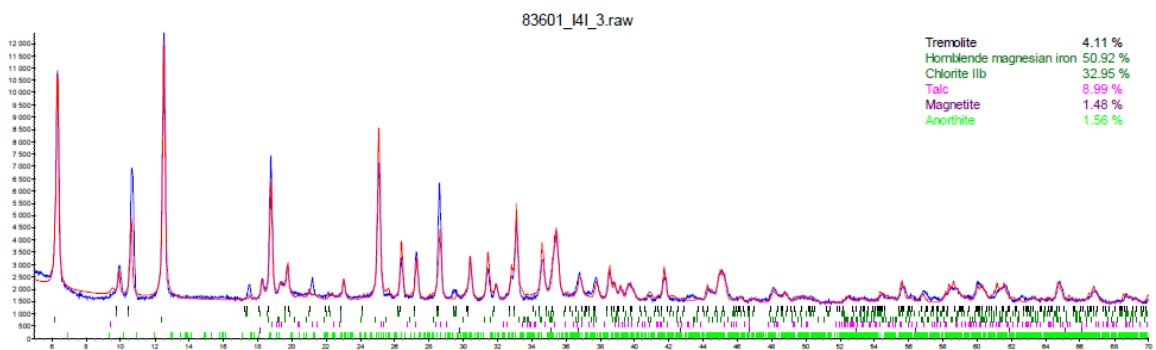
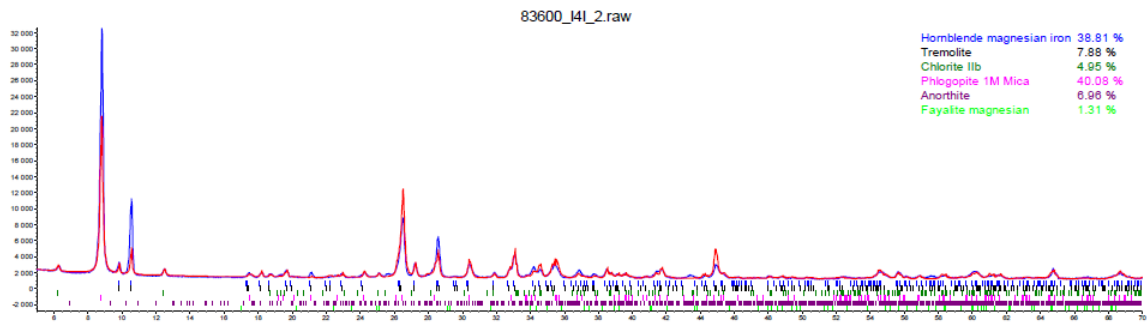
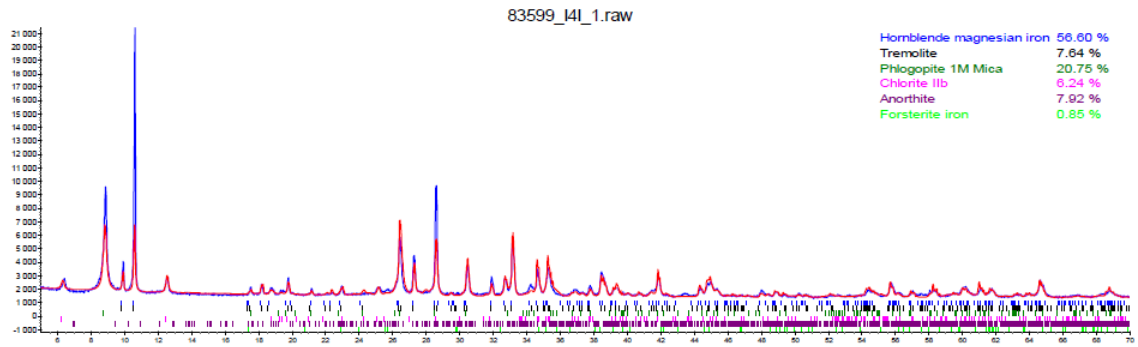
www.webmineral.com

8. Annexe

Analyse minéralogique par diffraction des rayons X







Analyse du soufre et carbone totaux par fournaise à induction

Préparation:
Analyse: Melanie Belanger
Date d'analyse: 12 juillet 2019
Méthode: PE3-AC-26
Vérification: Marc Paquin
Projet: PU-2019-01-1247-A

Élément	C _{total}	S _{total}
Unités	% p/p	% p/p
LDM	0,05	0,009
V4-1 volcanique ultramafique (U83593)	0,05	0,090
V4-2 volcanique ultramafique (U83594)	0,09	0,058
V4-3 volcanique ultramafique (U83595)	<0,05	0,077
V3B-1 basalte (U83596)	<0,05	0,100
V3B-2 basalte (U83597)	0,23	0,072
V3B-3 basalte (U83598)	0,06	0,137
I4I-1 péridotite (U83599)	<0,05	<0,009
I4I-2 péridotite (U83600)	<0,05	0,035
I4I-3 péridotite (U83601)	0,15	0,166
I4I-3 péridotite (U83601) duplicata	0,18	0,183

Notes: LDM : Limite de détection de la méthode
Marc Paquin
2019.07.16
14:16:21 -04'00'

Approuvé par: Marc Paquin, Chimiste



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Centre Technologique des residus industriels

Attn :
433, boul. du College
Rouyn-Noranda, QC
J9X 0E1
Phone: 819-762-0931
Fax:819-762-2071

11-September-2019

Date Rec. : 26 August 2019
LR Report : CA02786-AUG19

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	SO4 %
1: Volcaniques ultramafique V4-1	< 0.1
2: Volcaniques ultramafique V4-2	< 0.1
3: Volcaniques ultramafique V4-3	< 0.1
4: Basaltes V3B-1	< 0.1
5: Basaltes V3B-2	< 0.1
6: Basaltes V3B-3	< 0.1
7: Peridotites I4I-1	< 0.1
8: Peridotites I4I-2	< 0.1
9: Peridotites I4I-3	< 0.1
10: Peridotites I4I-3 Dup	< 0.1

Control Quality Analysis - not suitable for commercial exchange

Brett Pipher
Project Coordinator, Minerals Services,
Analytical



Certificat Multiple

Client : **CTRI**
Responsable : M. Mamadou Dia
Adresse : 433, boulevard du Collège
Rouyn-Noranda Québec J9X 0E1
tél.: (819) 762-0931 (1703)

Date de réception : 31 juillet 2019
Nom du préleveur : N/A
Type d'échantillon : Eau usée

No labo	262738	262739	262740	262741	262742	262743	262744	262745
Échantillon	141-1 15% HNO3	141-2 15% HNO3	141-3 15% HNO3	141-3 15% HNO3 Dup	V3B-1 15% HNO3	V3B-2 15% HNO3	V3B-3 15% HNO3	V4-1 15% HNO3
Lieu de prélèvement	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI
Date prélèvement	30-07-2019	30-07-2019	30-07-2019	30-07-2019	26-07-2019	26-07-2019	26-07-2019	29-07-2019
Aluminium (Al) mg/L	137	95.24	121	95.89	94.33	66.75	60.96	49.43
Antimoine (Sb) mg/L	0.0625	0.0120	0.0679	0.0315	0.0064	0.0319	0.0114	0.0082
Argent (Ag) mg/L	0.0160	0.0143	0.0146	0.0163	0.0142	0.0140	0.0086	0.0081
Arsenic (As) mg/L	0.0179	0.0164	0.0217	0.0123	0.0069	0.0159	0.0198	0.0065
Baryum (Ba) mg/L	0.4658	0.5443	0.3772	1.030	0.9867	1.408	0.4559	1.071
Béryllium (Be) mg/L	0.0120	0.0354	0.0017	0.0060	0.0006	0.0075	0.0108	0.1073
Bismuth (Bi) mg/L	0.0012	0.0065	0.0017	0.0013	0.0034	0.0036	0.0010	0.0034
Bore (B) mg/L	42.4	46.3	31.9	130	118	126	75.6	57.1
Cadmium (Cd) mg/L	0.00358	0.00841	0.00300	0.00235	0.00082	0.00158	0.00131	0.00171
Calcium (Ca) mg/L	173	303	204	163	208	151	212	134
Chromé (Cr) mg/L	5.987	4.588	6.608	6.950	5.823	5.587	0.8628	5.090
Cobalt (Co) mg/L	0.3321	0.2458	0.3490	0.4095	0.3318	0.3639	0.1724	0.3139
Cuivre (Cu) mg/L	0.3646	0.3025	0.4838	0.3053	0.2820	0.1553	0.0784	0.6713
Étain (Sn) mg/L	0.008	0.030	0.006	0.004	0.020	0.006	0.006	0.014
Fer (Fe) mg/L	207	166	183	216	194	152	125	105
Magnésium (Mg) mg/L	450	321	494	559	467	573	236	380
Manganèse (Mn) mg/L	4.460	5.914	4.902	5.095	5.363	4.413	4.985	6.736
Molybdène (Mo) mg/L	0.0593	0.1242	0.0783	0.0297	0.0514	0.0294	0.0228	0.0466
Nickel (Ni) mg/L	4.262	2.826	4.686	5.459	4.424	5.947	0.6329	3.370
Plomb (Pb) mg/L	0.0813	0.0724	0.0869	0.0595	0.0400	0.0000	0.0000	0.0000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Jean-François Bouffard
J'approuve le certificat
2019.08.19 08:27:01 -04'00'

Date d'émission : 16 août 2019

F-02-15
Version 4ième: 05-11-2014



Certificat Multiple

Client : **CTRI**
Responsable : M. Mamadou Dia
Adresse : 433, boulevard du Collège
Rouyn-Noranda Québec J9X 0E1
tél.: (819) 762-0931 (1703)

Date de réception : 31 juillet 2019
Nom du préleveur : N/A
Type d'échantillon : Eau usée

No labo	262738	262739	262740	262741	262742	262743	262744	262745
Échantillon	141-1 15% HNO3	141-2 15% HNO3	141-3 15% HNO3	141-3 15% HNO3 Dup	V3B-1 15% HNO3	V3B-2 15% HNO3	V3B-3 15% HNO3	V4-1 15% HNO3
Lieu de prélèvement	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI	CTRI
Date prélèvement	30-07-2019	30-07-2019	30-07-2019	30-07-2019	26-07-2019	26-07-2019	26-07-2019	29-07-2019
Potassium (K) mg/L	60.2	74.8	74.9	28.4	33.2	30.8	81.0	163
Sélénium (Se) mg/L	0.0209	0.0203	0.0206	0.0110	0.0201	0.0100	0.0819	0.0096
Silice (Si) mg/L	0.46	1.19	0.52	0.81	0.86	2.52	0.28	0.41
Sodium (Na) mg/L	230	251	260	100	114	109	100	82.7
Tellure (Te) mg/L	0.0007	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0007	<0.0005
Titane (Ti) mg/L	6.99	7.27	6.28	6.94	7.35	3.96	10.0	4.22
Uranium (U) mg/L	0.005	0.007	0.006	0.002	0.003	0.003	0.007	0.005
Vanadium (V) mg/L	0.5031	0.4859	0.5034	0.5047	0.5273	0.3674	0.6333	0.5555
Zinc (Zn) mg/L	0.596	0.405	0.829	0.406	0.371	0.360	0.406	0.766

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.
Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Jean-François Bouffard
J'approuve le certificat
2019.08.19 08:27:02 -04'00'

Date d'émission : 16 août 2019



Certificat Multiple

Client : **CTRI**

Responsable : M. Mamadou Dia

Adresse : 433, boulevard du Collège

Rouyn-Noranda Québec J9X 0E1

tél.: (819) 762-0931 (1703)

Date de réception : 31 juillet 2019

Nom du préleveur : N/A

Type d'échantillon : Eau usée

No labo	262746
Échantillon	V4-2 15% HNO3
Lieu de prélèvement	CTRI
Date prélèvement	29-07-2019
Aluminium (Al) mg/L	65.17
Antimoine (Sb) mg/L	0.0159
Argent (Ag) mg/L	0.0121
Arsenic (As) mg/L	0.0125
Baryum (Ba) mg/L	0.6650
Béryllium (Be) mg/L	0.0118
Bismuth (Bi) mg/L	0.0014
Bore (B) mg/L	138
Cadmium (Cd) mg/L	0.00128
Calcium (Ca) mg/L	173
Chrome (Cr) mg/L	4.714
Cobalt (Co) mg/L	0.3157
Cuivre (Cu) mg/L	0.2486
Étain (Sn) mg/L	0.004
Fer (Fe) mg/L	125
Magnésium (Mg) mg/L	467
Manganèse (Mn) mg/L	4.490
Molybdène (Mo) mg/L	0.0340
Nickel (Ni) mg/L	4.231
Plomb (Pb) mg/L	0.0574

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Jean-François Bouffard
J'approuve le certificat
2019.08.19 08:27:02 -04'00'

Date d'émission : 16 août 2019



Certificat Multiple

Client : **CTRI**

Responsable : M. Mamadou Dia

Adresse : 433, boulevard du Collège

Rouyn-Noranda Québec J9X 0E1

tél.: (819) 762-0931 (1703)

Date de réception : 31 juillet 2019

Nom du préleveur : N/A

Type d'échantillon : Eau usée

No labo	262746
Échantillon	4-2 15% HNO3
Lieu de prélèvement	CTRI
Date prélèvement	29-07-2019
Potassium (K) mg/L	32.7
Sélénium (Se) mg/L	0.0215
Silice (Si) mg/L	0.75
Sodium (Na) mg/L	102
Tellure (Te) mg/L	0.0008
Titane (Ti) mg/L	4.60
Uranium (U) mg/L	0.003
Vanadium (V) mg/L	0.5600
Zinc (Zn) mg/L	0.270

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Jean-Francois Bouffard
J'approuve le certificat
2019.08.19 08:27:02 -04'00'

Client : **CTRI**

F-02-15

Version 4ième: 05-11-2014



Certificat Multiple

Responsable : M. Mamadou Dia
Adresse : 433, boulevard du Collège
Rouyn-Noranda Québec J9X 0E1
tél.: (819) 762-0931 (1703)

Date de réception : 31 juillet 2019
Nom du préleveur : N/A
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée			Accrédité:	Analysé le:	Labo:
	Valeur					
Aluminium (Al)	0.005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.
Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Jean-François Bouffard
J'approuve le certificat
2019.08.19 08:27:02 -04'00'

Date d'émission : 16 août 2019

Client : CTRI

F-02-15
Version 4ième: 05-11-2014



Certificat Multiple

Responsable : M. Mamadou Dia
Adresse : 433, boulevard du Collège
Rouyn-Noranda Québec J9X 0E1
tél.: (819) 762-0931 (1703)

Date de réception : 31 juillet 2019
Nom du préleveur : N/A
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée			Accrédité:	Analysé le:	Labo:
	Valeur					
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0		2019-08-14	
Sélénium (Se)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0		2019-08-14	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0		2019-08-14	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0		2019-08-14	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0		2019-08-14	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui	2019-08-14	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.
Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Jean-Francois Bouffard
J'approuve le certificat
2019.08.19 08:27:02 -04'00'

Date d'émission : 16 août 2019



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-262747

Échantillon : V4-3 15% HNO₃

Date de prélèvement : 29 juillet 2019

Lieu de prélèvement : CTRI

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	98.42 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Antimoine (Sb)	0.0075 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Argent (Ag)	0.0117 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Arsenic (As)	0.0104 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Baryum (Ba)	0.1764 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Béryllium (Be)	0.0122 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Bismuth (Bi)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Bore (B)	163 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Cadmium (Cd)	0.00059 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Calcium (Ca)	187 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Chrome (Cr)	5.715 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Cobalt (Co)	0.3668 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Cuivre (Cu)	0.3266 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Étain (Sn)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Fer (Fe)	216 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Magnésium (Mg)	505 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Manganèse (Mn)	4.987 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Molybdène (Mo)	0.0194 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Nickel (Ni)	4.836 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Plomb (Pb)	0.0195 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Potassium (K)	2.26 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Sélénium (Se)	0.0161 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Silice (Si)	0.46 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Sodium (Na)	151 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Titane (Ti)	7.52 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Uranium (U)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Vanadium (V)	0.5977 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019
Zinc (Zn)	0.283 mg/L	M-MET-3.0	14 août 2019

Il est à noter que des échantillons solides de 0,5 g ont été digérés avec HNO₃, H₂SO₄, HF et Br₂ tel qu'indiqué dans la section méthodologie, puis la solution a été ramenée à 100 mL et envoyé pour analyse en solution chez H2Lab. Les teneurs présentés dans le Tableau 4 du rapport (exprimés en mg/kg) provient du calcul, en tenant compte des concentrations en solution, du volume de 100 mL, et de la masse initiale pour chacun d'échantillons solides.

Annexe 6-1



Caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers

Projet Authier

Lamotte, Québec, Canada

**Préparé pour:
Sayona Mining**

**Par:
Lamont inc.**

Août 2017



Caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers

Projet Authier

Lamotte, Québec, Canada

Maude M

Maude Lévesque Michaud, ing.

Ann Lamontagne

Ann Lamontagne, ing. Ph.D.

Août 2017

RÉSUMÉ

Le projet Authier est situé en Abitibi-Témiscamingue à environ 15 km au nord de Rivière-Héva. Sayona Mining a acquis le projet en 2016 et procède depuis à des études techniques et environnementales afin d'exploiter une mine de lithium. La caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers entre dans le cadre de ces études afin de définir le plan de gestion des rejets miniers et de s'assurer de limiter les impacts sur l'environnement lors de l'entreposage en surface.

Le projet Authier est l'hôte d'une minéralisation en lithium contenue sous forme de spodumène dans une intrusion pegmatitique. Les principaux minéraux sont du spodumène, quartz, albite, muscovite, biotite, tourmaline et pyroxène. La pegmatite est encaissée dans une unité géologique composée de roches volcaniques ultramafiques, de basalte et de péridotite. Les minéraux principalement identifiés sont des silicates, tels que pyroxène, olivine, amphibolite, mica, serpentine, quartz et feldspath.

Un total de 52 échantillons de roches stériles et de 3 échantillons de minerai a été prélevé. Le protocole de caractérisation géochimique consiste en plusieurs essais statiques et analyses afin de déterminer les propriétés géochimiques des échantillons. Les essais effectués sont le bilan acide-base (Sobek modifié), l'analyse des métaux traces et les essais de lixiviation TCLP et SPLP.

Deux (2) échantillons de résidus miniers et un (1) échantillon d'eau de procédé ont été prélevés suite à des essais métallurgiques. Les résidus miniers ont été analysés pour la composition en oxydes majeurs et mineurs (FRX), le bilan acide-base (Sobek modifié), l'analyse des métaux traces et les essais de lixiviation TCLP et SPLP. L'eau de procédé a été analysée pour les métaux totaux et dissous et d'autres paramètres tels que le pH et l'alcalinité.

Les essais de caractérisation géochimique ont servi à statuer sur le potentiel des échantillons à générer de l'acidité. Selon les critères de la Directive 019 applicables au Québec, 1 échantillon de stériles sur 52 est considéré potentiellement générateur d'acide avec une concentration en S_{total} de 0,303 %. Cette valeur est très proche du critère de 0,3 % S_{total} . Tous les échantillons de minerai et de résidus miniers sont considérés non-potentiellement générateurs d'acide. Selon les informations actuellement disponibles, on peut considérer que l'ensemble des stériles, du minerai et des résidus miniers seront non-potentiellement générateurs d'acide.

Les essais ont également servi à statuer sur le potentiel de lixiviation en métaux. Toujours selon les critères de la Directive 019 basés sur l'analyse en métaux et l'essai de lixiviation TCLP, 32 échantillons de stériles sur 52 sont considérés potentiellement lixiviables en nickel (19 volcaniques ultramafiques, 7 basaltes, 5 péridotites et 1 schiste). Il y a également 1 échantillon de volcanique ultramafique et 1 échantillon de basalte qui dépassent le critère A de la PPSRTC et le critère RES pour le cuivre lors de l'essai TCLP. Dans le cas des échantillons de minerai, 2 échantillons sur 3 dépassent le critère A de la PPSRTC et le critère RES pour le cuivre lors de l'essai TCLP. Dans le cas des échantillons de résidus miniers du projet Authier, aucun résultat ne dépasse le critère A de la PPSRTC alors les échantillons ne sont pas potentiellement lixiviables.

Des essais de lixiviation SPLP simulant les pluies acides ont aussi été effectués. Les échantillons de roches stériles dont les concentrations excédaient le critère A n'ont pas dépassé le critère RES lors des essais de lixiviation SPLP. Le risque de lixiviation est donc peu probable puisque les conditions de l'essai TCLP ne sont pas représentatives de celles présentes sur le site. Un dépassement en cuivre pour un échantillon de minerai a été observé autant à l'essai TCLP que SPLP. L'entreposage du minerai est toutefois temporaire et ne devraient pas avoir de conséquence à long terme sur les eaux souterraines.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
1.1. Contexte	1
1.2. Informations consultées.....	1
1.3. Description du projet	1
1.4. Géologie et minéralisation	4
2. ÉCHANTILLONNAGE.....	7
2.1. Roches stériles et minéral	7
2.2. Résidus miniers et eau de procédé	8
3. ESSAIS RÉALISÉS ET CRITÈRES DE COMPARAISON	10
3.1. Méthodes analytiques	11
3.1.1. Analyse de roche totale	11
3.1.2. Potentiel de génération d'acide	11
3.1.3. Concentration des métaux traces.....	11
3.1.4. Potentiel de lixiviation – TCLP.....	11
3.1.5. Potentiel de lixiviation – SPLP.....	11
3.2. Critères de comparaison	12
3.2.1. Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide.....	12
3.2.2. Critères pour la détermination du potentiel de lixiviation de métaux	14
4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION.....	15
4.1. Roches stériles	15
4.1.1. Potentiel de génération d'acide	15
4.1.2. Concentration des métaux traces.....	17
4.1.3. Potentiel de lixiviation – TCLP.....	18
4.1.4. Potentiel de lixiviation – SPLP.....	19
4.1.5. Potentiel de lixiviation selon les critères de la Directive 019	19
4.2. Minéral	20
4.2.1. Potentiel de génération d'acide	20

4.2.2.	Concentration des métaux traces.....	20
4.2.3.	Potentiel de lixiviation – TCLP.....	20
4.2.4.	Potentiel de lixiviation – SPLP.....	21
4.2.5.	Potentiel de lixiviation selon les critères de la Directive 019	21
4.3.	Résidus miniers.....	21
4.3.1.	Analyse de roche totale	21
4.3.2.	Potentiel de génération d'acide	22
4.3.3.	Concentration des métaux traces.....	23
4.3.4.	Potentiel de lixiviation – TCLP.....	23
4.3.5.	Potentiel de lixiviation – SPLP.....	23
4.3.6.	Potentiel de lixiviation selon les critères de la Directive 019	23
4.4.	Eau de procédé	24
4.4.1.	Métaux totaux et dissous	24
5.	CONCLUSIONS.....	25
6.	RÉFÉRENCES	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 – Localisation du projet Authier	2
Figure 1.2 – Localisation des claims de la propriété Authier	3
Figure 1.3 – Géologie régionale	5
Figure 2.1 – Localisation des échantillons	9
Figure 3.1 – Potentiel de génération d'acide selon les critères de la Directive 019 (A) et de Price (B)	13
Figure 4.1 – Histogramme des concentrations en soufre total.....	15
Figure 4.2 – Potentiel de génération d'acide en fonction du critère de Price	16
Figure 4.3 – Composition en oxydes majeurs et mineurs des résidus miniers	22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 – Résumé des campagnes de forages d'exploration	3
Tableau 1.2 – Estimation des ressources minérales (JORC 2012)	4
Tableau 2.1 – Nombre d'échantillons par lithologie	8

Tableau 3.1 – Essais géochimiques réalisés et critères de comparaison.....	12
Tableau 3.2 - Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide.....	13
Tableau 4.1 – Sommaire des métaux dépassant les critères A, B et C de la PPSRTC	17
Tableau 4.2 – Sommaire des métaux dépassant le critère RES de la PPSRTC et le critère de la Direction 019 sur les résidus à risques élevés.....	18

LISTE DES ANNEXES

Annexe A – Descriptions des échantillons et sections géologiques

Annexe B – Résultats d'analyse et critères

Annexe C – Certificats d'analyse

1. INTRODUCTION

Sayona Mining (Sayona) a mandaté Lamont pour la réalisation de la caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers du projet Authier situé dans la région de la municipalité de Lamotte en Abitibi. Il s'agit d'un projet de lithium présentement en développement.

Ce rapport présente le contexte géologique du projet, les protocoles d'essais géochimiques et les résultats obtenus. À partir de ces informations, Lamont a procédé à la compilation et à une analyse des résultats.

1.1. Contexte

Sayona procède actuellement aux études de faisabilité technique pour développer le projet Authier. L'étude de caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers entre dans le cadre de l'étude de la faisabilité technique présentement en cours et est aussi nécessaire à l'évaluation potentielle des impacts à la suite du début des opérations et de la fermeture. L'étude de caractérisation permettra de définir les propriétés géochimiques des rejets miniers afin de déterminer le plan de gestion de l'entreposage en surface et les travaux à planifier lors de la fermeture du site.

1.2. Informations consultées

Les informations sur le projet et celles relatives à la géologie et aux essais réalisés ont été tirées des documents suivants :

- Site internet de la compagnie Sayona Mining;
- Journaux de forage, sections et plans géologiques fournis par Sayona Mining;
- Rapport de travaux de forage réalisés en septembre et octobre 2016, Projet Authier, Sayona Mining et Services GFE, Mars 2017;
- NI 43-101 Technical Report, Preliminary Economic Assessment, Authier Lithium Property, Abitibi, Quebec, Canada, for Glen Eagle Resources, prepared by SGS Canada Mineral Services and BUMIGEME, January 2013;
- Carte interactive du Système d'information géominière du Québec (SIGEOM);
- Certificats d'analyses, SGS Minerals Services.

1.3. Description du projet

Le projet Authier est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val d'Or et à 15 km au nord de la ville de Rivière Héva (figure 1.1). Le centre de la propriété est situé sur le feuillet NTS 32D08 environ aux coordonnées 5 361 360 mN et 706 725 mE (UTM NAD83 Zone 17). Le projet est

accessible par un réseau routier rural (chemin de Preissac et route du Nickel) se raccordant à la Route 109 situé à quelques kilomètres à l'est du site (environ 5 km). La route 109 relie Rivière Héva à Amos puis Matagami. La route 109 rejoint la route 117 à la hauteur de Rivière Héva.

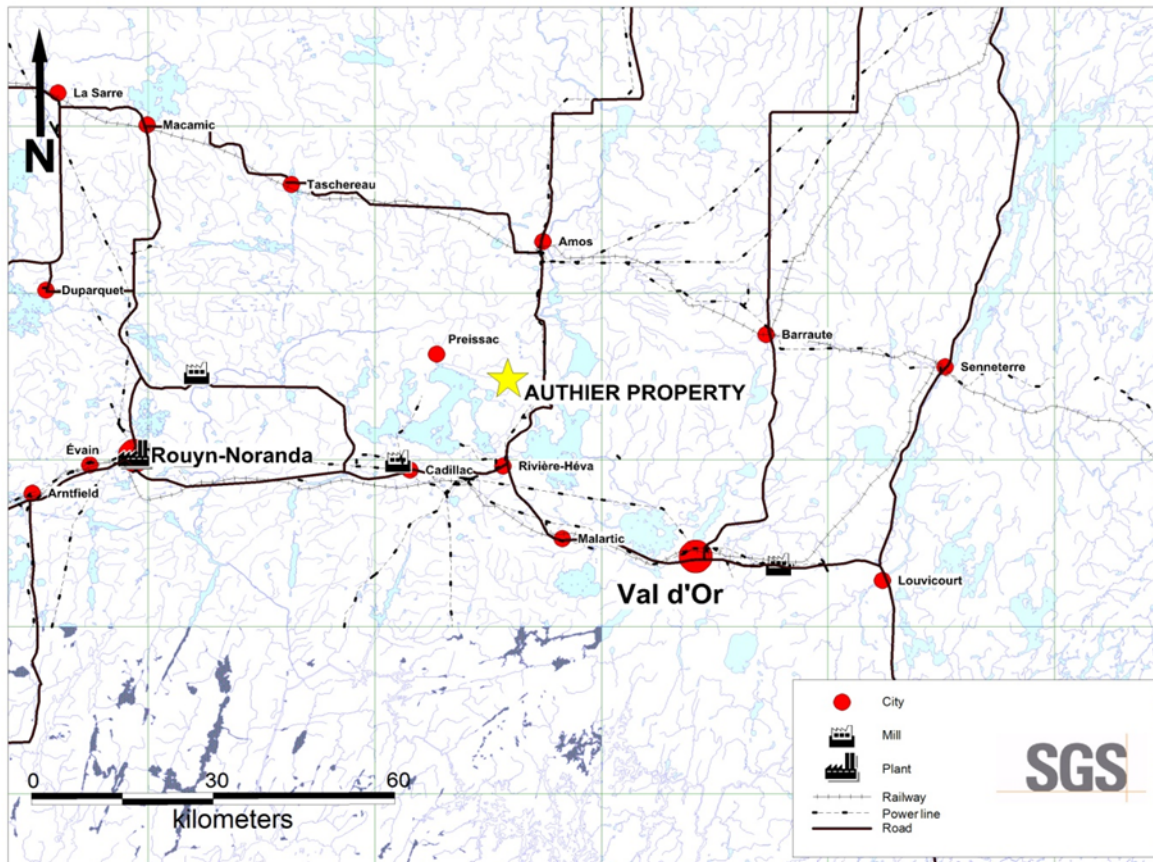


Figure 1.1 – Localisation du projet Authier

La propriété comprend 18 claims couvrant 653,19 ha. Les claims sont situés dans le canton de La Motte à l'exception des deux claims les plus à l'ouest situés dans le canton de Preissac. Les claims sont situés sur les terres de la Couronne. La propriété s'étend sur 3,4 km dans la direction est-ouest et 3,1 km nord-sud. Tous les claims qui composent la propriété sont des cellules désignées sur carte appelées CDC. La propriété est adjacente à une zone protégée située au nord. Cette zone de contrainte correspond à l'aire de captage d'eau souterraine de l'esker St-Mathieu-Berry et toutes activités d'exploration et d'exploitation minière y sont interdites. La figure 1.2 montre la carte des claims de la propriété.

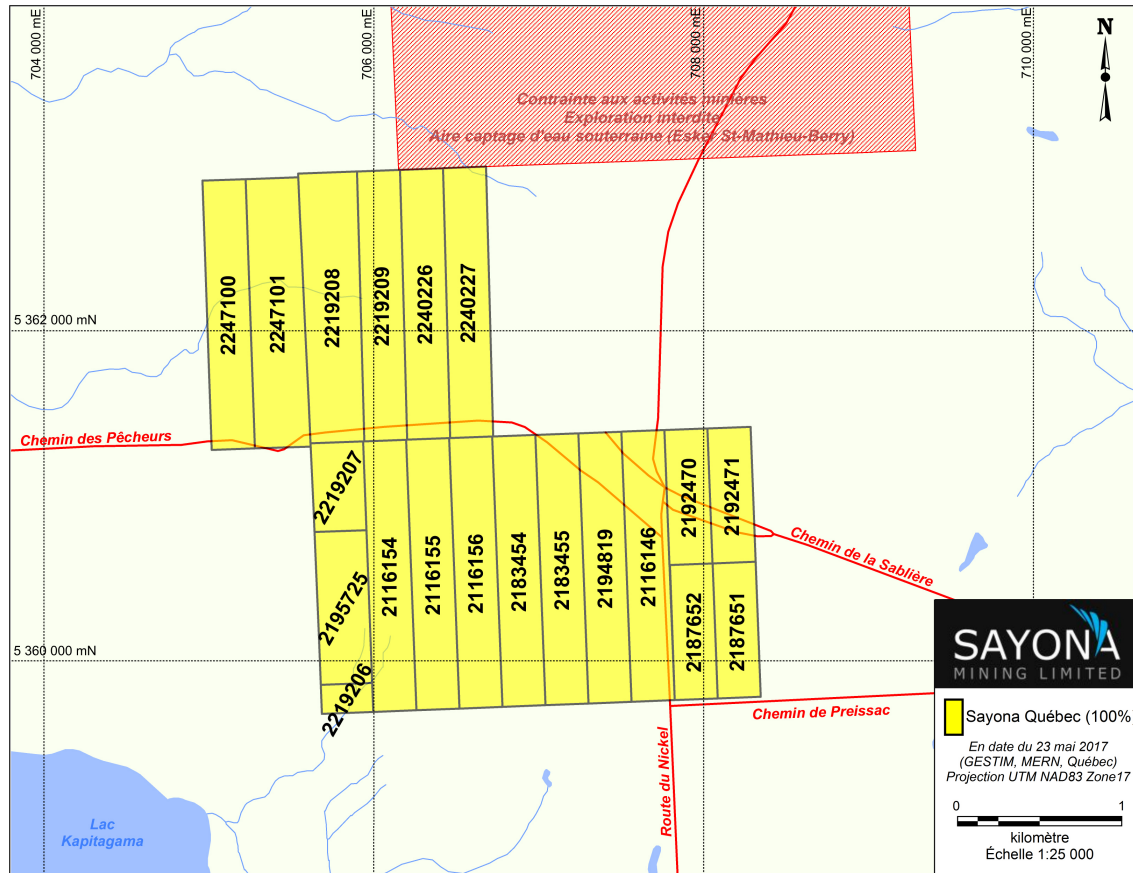


Figure 1.2 – Localisation des claims de la propriété Authier

Plusieurs campagnes de forages d'exploration avaient déjà été effectuées avant que Sayona n'acquière le projet Authier en 2016. Le tableau 1.1 résume ces différentes campagnes de forage, incluant celle de Sayona en 2016.

Tableau 1.1 – Résumé des campagnes de forages d'exploration

Période	Série des forages	Nombre de forage	Mètres forés
Historique	AL-XX	21	2 375
	R-93-XX	33	3 700
Glen Eagle	AL-10-XX	18	1 905
	AL-11-XX	27	4 051
	AL-12-XX	24	3 034
Sayona	AL-16-XXX	18	3 967
Total		141	19 032

Les ressources minérales ont été mises à jour conformément à JORC 2012 (tableau 1.2). Les résultats ont été publiés dans un communiqué de presse le 23 novembre 2016.

Tableau 1.2 – Estimation des ressources minérales (JORC 2012)

Catégorie	Tonnage (en millions)	Teneur Li ₂ O	Tonnage Li ₂ O (tonnes)
Mesurées	4,72	1,03%	48 519
Indiquées	7,13	1,10%	78 280
Présumées	1,90	1,05%	19 901
Total	13,74	1,07%	146 700
Teneur de coupure : 0,5 % Li ₂ O Les ressources minérales ne sont pas des réserves minérales et leur viabilité économique n'a pas été démontrée.			

La mine n'est pas encore construite et aucune activité d'exploitation n'a lieu actuellement sur le site. Une fosse est prévue afin d'extraire le minerai puisque le gisement est près de la surface. La fosse sera d'environ 900 m est-ouest par 450 m nord-sud et 190 m de profondeur. Pour toute la durée de la vie de la mine, les stériles prévus d'être extraits sont estimés à un volume de 32 Mm³ (56,7 Mt). Le traitement du minerai se fera sur place afin de concentrer le spodumène qui sera ensuite acheminé en dehors du site. Une fois filtrés, le volume total de résidus générés par le concentrateur est estimé à 7 Mm³. Il a été choisi d'opter pour une méthode de co-disposition pour les stériles de la mine et les résidus filtrés.

1.4. Géologie et minéralisation

Le projet Authier se situe dans la province géologique du Supérieur, plus précisément dans la sous-province géologique de l'Abitibi. Les roches sont principalement d'origine volcanique et d'âge Archéen. Deux environnements plutoniques, également d'âge Archéen, sont présents dans la région : le pluton de La Motte et le pluton de Preissac, qui font partie du batholite Preissac-La Corne connu pour ses pegmatites à Li-Mo-Be (Jébrak et Marcoux, 2008). La figure 1.3 présente la géologie régionale autour du projet Authier. Le métamorphisme régional passe du grade des schistes verts à celui des amphibolites au contact avec les masses intrusives.

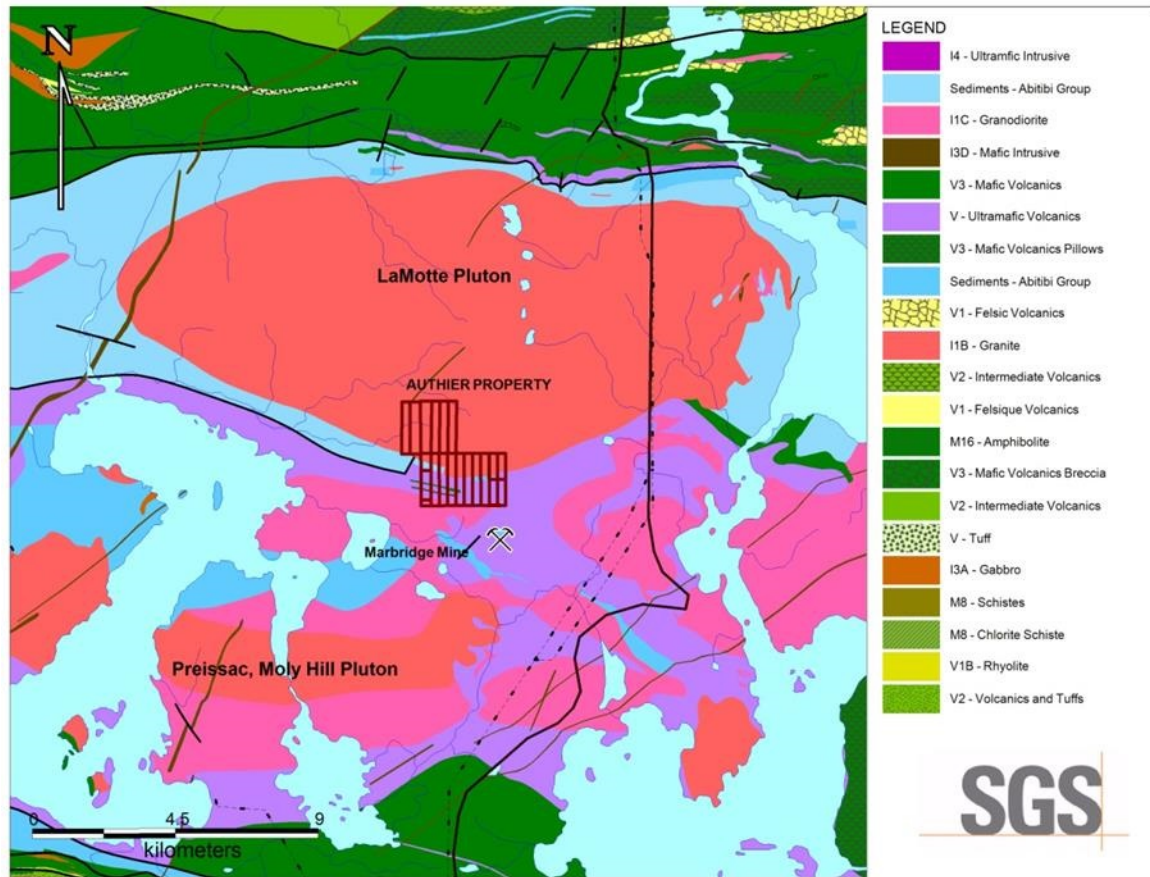


Figure 1.3 – Géologie régionale

Le projet Authier se situe dans la Formation de La Motte-Vassan étant composée de roches métavolcaniques mafiques à ultramafiques et de roches métasédimentaires telles que des schistes. La pegmatite à spodumène du projet Authier est encaissée dans ces unités volcaniques mafiques à ultramafiques. Ces unités géologiques ultramafiques sont également reconnues pour contenir des indices de nickel. La mine Marbridge, située à 2 km au sud du projet Authier, est une ancienne mine de nickel dont la minéralisation était présente sous forme de sulfures massifs magmatiques dans des komatiites.

La minéralisation en lithium du projet Authier est contenue sous forme de spodumène dans une intrusion pegmatitique. Le gisement est principalement contenu dans une intrusion de 825 m de long avec une épaisseur moyenne de 25 m, variant entre 4 et 55 m (Brien et al., 2017). L'intrusion est orientée est-ouest et a un pendage d'environ 40° vers le nord. Les principaux minéraux identifiés sont du spodumène, quartz, albite (feldspath), muscovite, biotite, tourmaline et parfois pyroxène (Brien et al., 2017). Une zone de transition est également observée entre la pegmatite et la roche encaissante. Quant à la roche encaissante, elle est souvent caractérisée comme étant une roche

volcanique ultramafique à mafique, finement grenue, faiblement à fortement magnétique, parfois serpentinisée ou chloritisée, et contenant peu à pas de sulfures. Ces unités sont parfois plus grossières et sont alors identifiées comme étant des péridotites. Les contacts entre les volcaniques ultramafiques, basaltes et péridotites sont flous, et la roche encaissante est généralement décrite comme étant un assemblage de toutes ces unités lithologiques. Les minéraux principalement identifiés sont des silicates, tels que pyroxène, olivine, amphibolite, mica, serpentine, quartz et feldspath.

2. ÉCHANTILLONNAGE

2.1. Roches stériles et minéral

La sélection des échantillons de stériles et de minéral a été préparée par Lamont en 2016. Ceux-ci ont été sélectionnés parmi les carottes de forage d'exploration disponibles. Pour les roches stériles, les forages disponibles étaient ceux des campagnes de 2010, 2011 et 2012, tandis que les échantillons de minéral ont dû être prélevés parmi les forages de 2016 lors d'une campagne qui était alors en cours. La sélection a été effectuée à partir des sections géologiques et des journaux de forages en fonction de la proportion des différentes unités lithologiques et de leurs positions au sein de la future enveloppe de minage.

L'échantillonnage des stériles et du minéral a été réalisé en 2016 en partie par le personnel de Services GFE qui est en charge des travaux de terrain pour Sayona Mining, et en partie par le personnel de Lamont. Lors de l'échantillonnage, une description de la lithologie et du degré de magnétisme a été notée et une photographie de chaque intervalle a été prise. Quelques ajustements ont été apportés en raison de sous-unités lithologiques n'ayant pas été identifiées dans les journaux et sections de forage. En cas de divergence entre les journaux de sondage et les descriptions lithologiques du présent rapport, les lithologies de ce rapport sont celles à considérer puisqu'elles ont toutes été validées sur le terrain par le personnel de Lamont.

Les intervalles sélectionnés ont été entièrement prélevés et mis à l'intérieur de sacs de plastique préalablement identifiés. Les échantillons ont ensuite été acheminés dans un même envoi au laboratoire SGS Canada de Lakefield en Ontario afin d'être préparés et analysés.

Un total de 52 échantillons de roches stériles et de 3 échantillons de minéral a été prélevé. Le tableau 2.1 montre le nombre d'échantillons par type de lithologie et une projection de surface de tous les échantillons est montrée à la figure 2.1. La profondeur à laquelle ils ont été prélevés dans les forages varie entre 9 et 207 m. Les descriptions, les photographies, et la position dans les sections géologiques de chaque échantillon sont disponibles à l'annexe A.

Tableau 2.1 – Nombre d'échantillons par lithologie

Lithologie	Code	Nombre d'échantillons
Volcanique ultramafique	V4	26
Basalte	V3B	14
Péridotite	I4I	7
Schiste	M8	3
Granodiorite	I2C	1
Pegmatite	I1G	1
Pegmatite à spodumène (mineral)	I1G(SO)	3
Total		55

2.2. Résidus miniers et eau de procédé

Pour les résidus miniers, les échantillons ont été prélevés lors des essais métallurgiques effectués au laboratoire de SGS Canada en Ontario. Les résidus ont été pris à la fin du circuit de flottation et correspondent au code *L1 RO Tail C*. Deux échantillons ont été pris: LCT-1 et LCT-1D.

L'eau de procédé a également été échantillonnée à partir des essais métallurgiques. Elle correspond au code *LCT-1 Cycle E Filtrate*.

Les analyses pour les résidus miniers et l'eau de procédé ont toutes été effectuées au laboratoire de SGS à Lakefield. Les échantillons ont été acheminés directement du laboratoire d'essais métallurgiques à celui d'analyses.

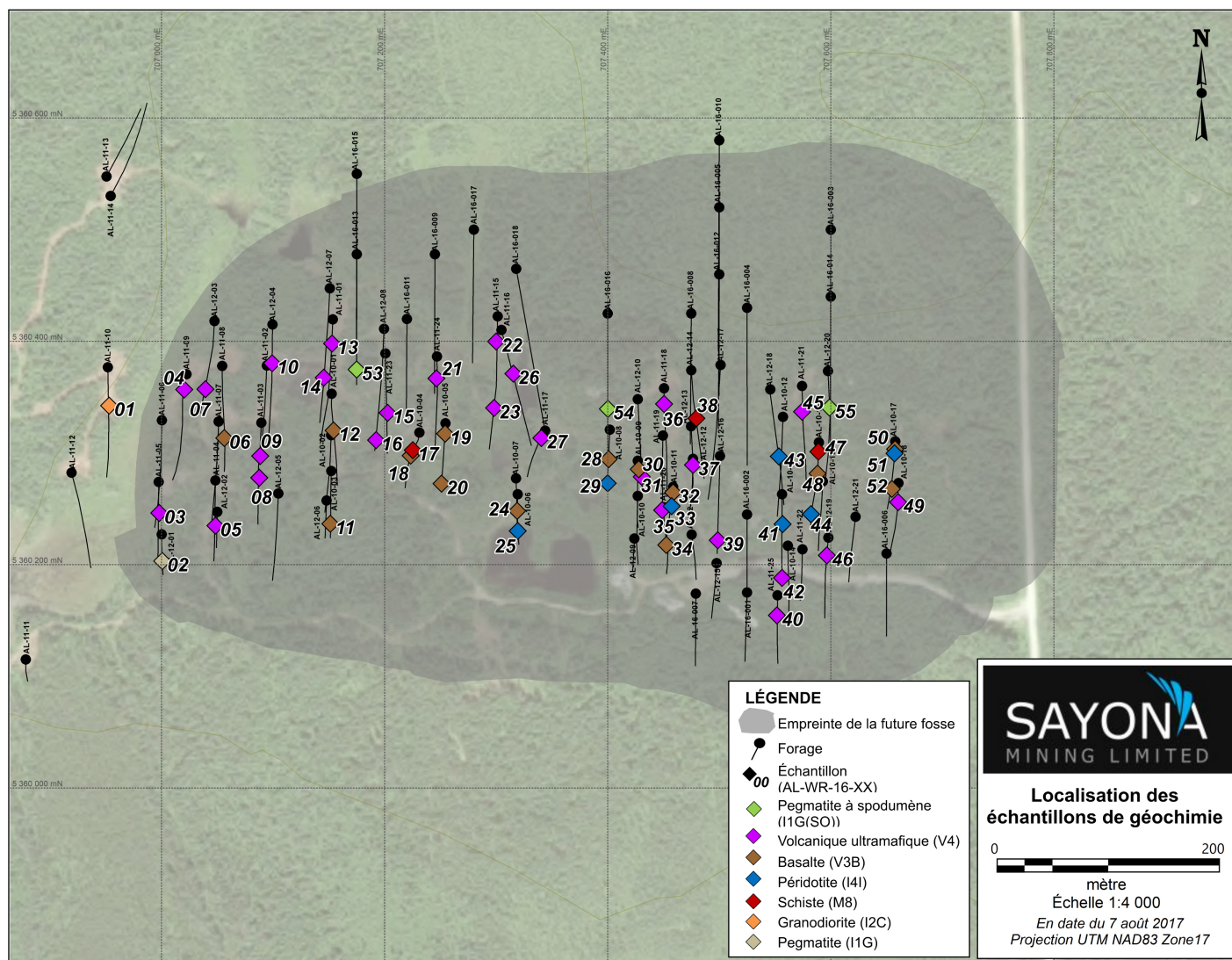


Figure 2.1 – Localisation des échantillons

3. ESSAIS RÉALISÉS ET CRITÈRES DE COMPARAISON

Dans le cadre de cette étude, un protocole d'essais a été préparé par Lamont afin d'identifier si les stériles pouvaient être générateurs d'acide et/ou lixiviables en métaux. Ce protocole d'essais a été préparé afin de répondre aux exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière au Québec (MDDEP, 2012) et à celles des études techniques et environnementales. Ce protocole inclut la réalisation d'essais statiques de caractérisation géochimique dont les résultats doivent être comparés aux critères de la Directive 019.

Tous les échantillons de stériles et de minerai ont été soumis aux essais suivants :

- Potentiel de génération d'acide : Sobek modifié (Lawrence et Wang, 1997; Sobek *et al.*, 1978);
- Métaux traces : MA.200-Mét. 1.2 (CEAEQ, 2012a);
- Lixiviation TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure, USEPA Method 1311) : MA.100-Lix. com.1.1 (CEAEQ, 2012b);
- Lixiviation SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure, USEPA Method 1312) : MA.100-Lix. com.1.1 (CEAEQ, 2012b).

Quant aux résidus miniers, ils ont été soumis aux essais suivants :

- Analyse de roche totale : Fluorescence des rayons-x
- Potentiel de génération d'acide : Sobek modifié (Lawrence et Wang, 1997; Sobek *et al.*, 1978);
- Métaux traces : MA.200-Mét. 1.2 (CEAEQ, 2012a);
- Lixiviation TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure, USEPA Method 1311) : MA.100-Lix. com.1.1 (CEAEQ, 2012b);
- Lixiviation SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure, USEPA Method 1312) : MA.100-Lix. com.1.1 (CEAEQ, 2012b).

L'eau de procédé a été analysée pour la concentration en métaux totaux et dissous et autres paramètres tels que le pH et l'alcalinité.

Tous les échantillons ont été analysés au laboratoire SGS Canada de Lakefield en Ontario.

Les sections suivantes décrivent chaque essai et présentent ensuite les critères de comparaison utilisés dans ce rapport.

3.1. Méthodes analytiques

3.1.1. Analyse de roche totale

Des analyses de roche totale par fluorescence des rayons X ont été effectuées sur les échantillons de résidus afin d'obtenir leurs compositions en oxydes majeurs et mineurs. Les données obtenues permettent de connaître la composition majeure des échantillons.

3.1.2. Potentiel de génération d'acide

Pour connaître le potentiel acidogène des roches stériles, un essai Modified Acid-Base Accounting (M.A.B.A.) selon la méthode Sobek modifié (Lawrence et Wang, 1997) a été réalisé sur les échantillons prélevés. Cet essai permet d'obtenir le potentiel de neutralisation (PN) par titrage, la teneur en soufre total (S_{total}) par combustion et détection infrarouge, et le soufre contenu dans les sulfates (S_{sulfates}) par une lixiviation à l'acide. Le soufre contenu dans les sulfures (S_{sulfures}) et le potentiel d'acidification (PA) sont obtenus par calcul. L'essai effectué par SGS inclut également la teneur en carbone total (C_{total}) par combustion et détection infrarouge, et la mesure du pH en pâte.

3.1.3. Concentration des métaux traces

Le protocole d'analyse MA.200 - Mét 1.2 a été utilisé pour évaluer les concentrations en métaux traces. Cette méthode permet de mettre en solution les minéraux peu réfractaires par une digestion à l'eau régale (digestion partielle). Le dosage est ensuite effectué par spectrométrie d'émission optique au plasma induit (ICP-OES) ou par spectrométrie de masse au plasma induit (ICP-MS).

3.1.4. Potentiel de lixiviation – TCLP

Tel que recommandé par la Directive 019, tous les échantillons ont été testés par la méthode de lixiviation TCLP. Cette méthode utilise comme solution un acide organique (acide acétique) qui est mise en contact avec un échantillon dont la taille des particules doit être inférieure à 9,5 mm. Le ratio liquide:solide lors de cet essai est de 20:1 et le temps de contact est de 18 heures. Le dosage du lixiviat est ensuite effectué par ICP-MS.

3.1.5. Potentiel de lixiviation – SPLP

Les échantillons ont tous été soumis à une lixiviation selon la méthode SPLP. Contrairement à la lixiviation TCLP, la méthode SPLP utilise comme lixiviant un mélange

d'acide sulfurique et d'acide nitrique comme solution pour simuler des pluies acides. Ainsi, les analyses du lixiviat sont plus représentatives des conditions potentiellement générées dans la nature. Tout comme la méthode TCLP, le ratio liquide:solide est de 20:1, la taille des particules doit être inférieure à 9,5 mm et le temps d'agitation est de 18 heures. Le dosage du lixiviat est ensuite effectué par ICP-MS.

3.2. Critères de comparaison

Le tableau 3.1 présente les essais réalisés sur les échantillons et les critères qui ont été utilisés pour comparer les résultats. Ces critères sont ceux recommandés par la Directive 019 pour classer les résidus miniers (incluant les stériles). Les critères de comparaison sont présentés dans les tableaux des résultats de l'annexe B.

Tableau 3.1 – Essais géochimiques réalisés et critères de comparaison

Classification	Essai	Critère de comparaison
Potentiel de génération d'acide	M.A.B.A.	Directive 019, critères du potentiel de génération d'acide (MDDEP, 2012) Price (2009)
Résidus à faible risque	Métaux traces (MA.200 - Mét 1.2)	Critères A de la PPSRTC ⁽¹⁾ , Annexe 1
Potentiel de lixiviation	TCLP (EPA 1311; MA.100 - Lix. com.1.1) SPLP (EPA, 1312; MA.100 - Lix. com.1.1)	Critères A de la PPSRTC ⁽¹⁾ , Annexe 1 Critères de qualité des eaux souterraines de la PPSRTC, Annexe 7 (RES : résurgence dans l'eau de surface)
Résidus à risque élevé	TCLP (MA.100 - Lix. com.1.1)	Directive 019, Annexe II, Tableau 1 (MDDEP, 2012)

⁽¹⁾ Guide d'intervention - Protection des Sols et Réhabilitation des Terrains Contaminés (Beaulieu, 2016).

À titre informatif, les résultats pour l'eau de procédé ont été comparés aux critères de la Directive 019 (rejet à l'effluent final et RES) et à ceux des eaux de surface (VaFe : valeur aiguë finale à l'effluent, CVAA : protection de la vie aquatique (effet aigu) et CVAC : protection de la vie aquatique (effet chronique)).

3.2.1. Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide

Les résultats des essais de détermination du potentiel de génération d'acide ont été comparés aux critères de l'annexe II de la Directive 019 (MDDEP, 2012). Selon la Directive 019, pour qu'un échantillon soit classé comme étant non potentiellement générateur d'acide (NPGA), il faut que la concentration en soufre soit inférieure à 0,3 % ou si elle est supérieure, il faut que la différence entre le potentiel de neutralisation et le potentiel d'acidification (PNN) soit supérieure à 20 et que le rapport entre les deux

(RPN) soit supérieur à 3. Le critère de Price (2009) est aussi utilisé pour déterminer le potentiel acidogène d'un échantillon. Le critère de Price est celui recommandé par le « Global Acid Rock Drainage Guide » pour déterminer le potentiel acidogène à partir des essais de Sobek modifié. Ce critère est basé sur une relation stœchiométrique entre l'oxydation de la pyrite et la neutralisation par la calcite. Ce critère n'est pas basé sur une teneur en soufre minimum. Un échantillon contenant moins de 0,3 % de soufre peut être considéré potentiellement générateur d'acide (PGA) si son PN est faible. Le tableau 3.2 résume ces critères.

Tableau 3.2 - Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide

Critère	Non potentiellement générateur d'acide (NPGA)	Potentiellement générateur d'acide (PGA)
	Soufre total $\leq 0,3\%$	$> 0,3\%$
Directive 019	Si le % soufre total $> 0,3\%$	
	PNN (PN - PA) ≥ 20	< 20
	RPN (PN/PA) ≥ 3	< 3
Price (2009) ⁽¹⁾	RPN (PN/PA) ≥ 2	< 1

⁽¹⁾ Lorsque la valeur est située entre 1 et 2, le potentiel d'acidification est incertain.

La figure 3.1 présente les zones définies par les critères de la Directive 019 (A) et les zones définies par le critère de Price (B). Puisque le PA est calculé à partir du S_{sulfures} et non le S_{total} , c'est le S_{sulfures} qui est représenté sur ces graphiques. Toutefois, dans les tableaux et interprétations, c'est le S_{total} qui est utilisé afin de répondre aux critères de la Directive 019.

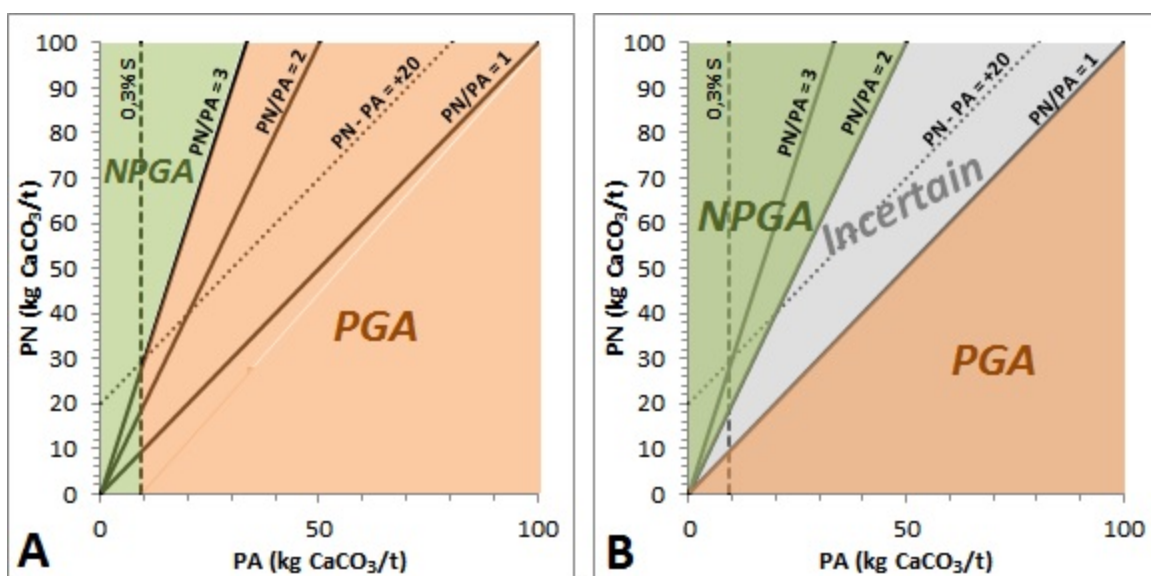


Figure 3.1 – Potentiel de génération d'acide selon les critères de la Directive 019 (A) et de Price (B)

3.2.2. Critères pour la détermination du potentiel de lixiviation de métaux

Tel que spécifié dans la Directive 019, la composition chimique des échantillons a été comparée aux critères A (pour la province géologique du Supérieur) de l'annexe 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC). À noter que ces critères sont maintenant présentés à l'annexe 1 du Guide d'intervention de la Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu, 2016). Si la concentration de certains métaux dans un échantillon est supérieure au critère A (équivalent à la teneur de fond pour le secteur à l'étude, soit la province géologique du Supérieur), celui-ci doit être soumis à un essai de lixiviation selon le protocole TCLP. D'emblée, tous les échantillons ont été soumis à l'essai de lixiviation. Tel que spécifié dans la Directive 019, les résultats d'analyse du lixiviat ont été comparés aux critères suivants :

- Critères de qualité des eaux souterraines faisant résurgence dans l'eau de surface (PPSRTC, annexe 7 (Beaulieu, 2016));
- Critères pour les résidus miniers à risques élevés (Directive 019, annexe II, tableau 1).

Pour qu'un résidu minier ou un stérile soit classé comme lixiviable, deux conditions doivent être remplies : il faut qu'au moins un élément dépasse le critère A de la PPSRTC et que ce même élément montre une concentration dans le lixiviat supérieure au critère de la PPSRTC (critère de résurgence dans l'eau de surface) lors de l'essai TCLP.

4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Les résultats des essais sont présentés dans les sections suivantes et les détails sont présentés dans les tableaux de l'annexe B. Tous les certificats d'analyse sont présentés à l'annexe C. Si la valeur d'un paramètre était inférieure à la limite de détection lorsque des calculs ont été faits (par exemple, le calcul du potentiel d'acidification), c'est la valeur de la limite de détection qui a été utilisée comme résultat.

4.1. Roches stériles

4.1.1. Potentiel de génération d'acide

Des essais de potentiel de génération d'acide ont été réalisés sur les 52 échantillons de roches stériles selon le protocole MABA. Le premier critère de la Directive 019 porte sur la concentration en soufre total (0,3 % S_{total}). Seulement 1 échantillon sur 52 dépasse ce critère avec une concentration de 0,303 % S_{total} pour un échantillon de roche volcanique ultramafique (AL-WR-16-07). La moyenne pour tous les échantillons est de 0,089 % et la médiane est de 0,060 %. Un histogramme de la distribution des valeurs de S_{total} est présenté à la figure 4.1.

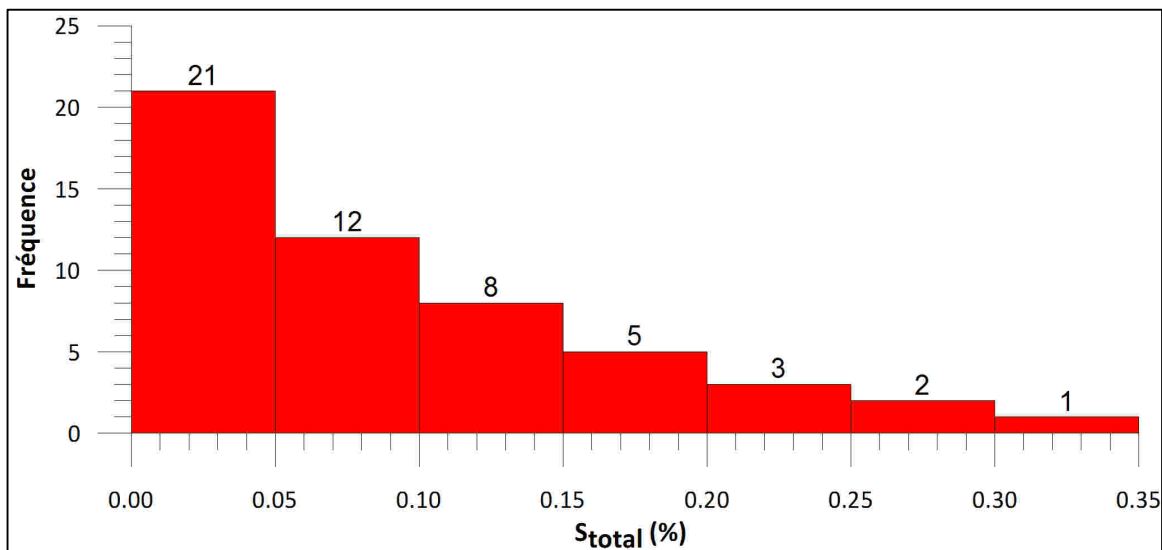


Figure 4.1 – Histogramme des concentrations en soufre total

Les analyses du soufre contenu dans les sulfures (S_{sulfures}) et dans les sulfates (S_{sulfates}) sont également disponibles et sont présentées dans les tableaux de l'annexe B. Seul le S_{sulfures} est associé aux réactions d'oxydation générant de l'acidité et c'est cette valeur qui est utilisée pour calculer le potentiel d'acidification (PA). Pour l'échantillon dont le S_{total} excède 0,3 % (AL-WR-16-07), la concentration en S_{sulfures} est de 0,28 %.

Le deuxième critère de la Directive 019 porte sur la comparaison entre le potentiel de neutralisation (PN) et le potentiel d'acidification (PA). Pour l'échantillon qui dépassait le premier critère de la Directive 019, le deuxième critère est également dépassé car le PNN est inférieur à 20 ($PNN = 15,2$) et le RPN est inférieur à 3 ($RPN = 2,74$). Il est donc considéré potentiellement générateur d'acide (PGA). Tous les autres échantillons sont inférieurs à 0,3 % S_{total} , alors il n'est pas nécessaire de les comparer au deuxième critère et ils sont automatiquement considérés comme étant non-potentiellement générateurs d'acide (NPGA).

D'autres critères peuvent aussi être utilisés afin d'évaluer le potentiel de génération d'acide, comme celui de Price (2009). La figure 4.2 présente la distribution des échantillons de stériles en fonction du critère de Price.

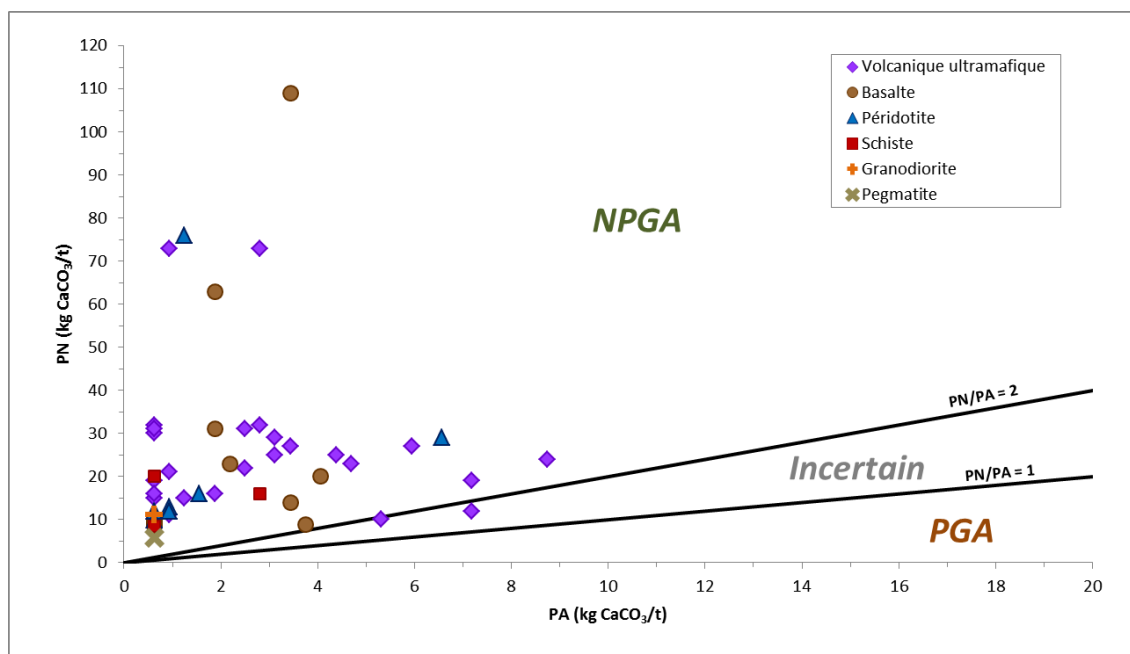


Figure 4.2 – Potentiel de génération d'acide en fonction du critère de Price

Selon le critère de Price, 2 échantillons de roche volcanique ultramafique se situent dans la zone d'incertitude (AL-WR-16-13 et AL-WR-16-15). Les valeurs de S_{total} sont respectivement de 0,268 et 0,210 % pour ces deux échantillons. Tous les autres échantillons sont NPGA.

Des analyses de pH en pâte ont également été effectuées. Les résultats varient entre 8,73 et 10,25. Le pH en pâte de l'échantillon PGA (selon les critères de la Directive 019)

est de 8,73. Les analyses de pH en pâte indiquent donc qu'il n'y a pas eu de génération d'acidité.

En résumé, la majorité des échantillons sont NPGA, les concentrations en soufre sont faibles et les potentiels de neutralisation sont suffisamment élevés pour contrôler la potentielle génération d'acide. Selon les informations actuellement disponibles, on peut considérer que l'ensemble des stériles du projet Authier seront NPGA.

4.1.2. Concentration des métaux traces

Les résultats détaillés et les critères sont présentés dans les tableaux de l'annexe B, et tous les paramètres analysés sont fournis dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Le tableau 4.1 présente les métaux qui dépassent les critères de la PPSRTC par type de lithologie. Les métaux pour lesquels il y a eu des dépassements sont le baryum (Ba), le cobalt (Co), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le molybdène (Mo) et le nickel (Ni). Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre d'échantillons avec dépassement.

Tableau 4.1 – Sommaire des métaux dépassant les critères A, B et C de la PPSRTC

Lithologie	Nombre d'éch.	Métaux dépassant		
		Critère A	Critère B	Critère C
Volcanique ultramafique	26	Ba (1), Co (15), Cr (1), Cu (3), Mo (1), Ni (1)	Co (3), Cr (12), Ni (9)	Cr (12), Ni (15)
Basalte	14	Co (5), Cu (2)	Co (2), Cr (13), Cu (1), Mo (1), Ni (7)	Cr (1), Ni (7)
Péridotite	7	Ba (2), Co (3), Cu (1)	Co (1), Cr (5), Ni (2)	Cr (1), Ni (4)
Schiste	3	Ba (1), Co (2)	Cr (2), Ni (1)	Cr (1), Ni (2)
Granodiorite	1	Ba (1), Ni (1)	Mo (1)	-
Pegmatite	1	-	-	-

Les métaux pour lesquels il y a le plus de dépassements sont Co, Cr et Ni. Ces éléments sont communs dans la composition de roches ultramafiques et mafiques. Selon Faure (1998), la composition typique d'une roche ultramafique est de 175 ppm Co, 1 800 ppm Cr et 2 000 ppm Ni, et elle est de 47 ppm Co, 185 ppm Cr et 145 ppm Ni pour le basalte. Puisque la grande majorité des roches stériles du projet Authier sont des roches ultramafiques (volcanique ultramafique et péridotite), du basalte, ou encore le schiste qui est d'origine également ultramafique ou mafique, il était prévisible d'avoir

des dépassements pour ces éléments étant donné que ceux-ci sont présents en plus grande concentration naturellement dans ces types de roches.

4.1.3. Potentiel de lixiviation – TCLP

Les résultats détaillés des essais de lixiviation selon le protocole TCLP et les critères utilisés sont présentés à l'annexe B. Tous les paramètres analysés sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Le tableau 4.2 présente les métaux qui dépassent le critère RES de la PPSRTC par type de lithologie. Les métaux pour lesquels il y a eu des dépassements sont le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), le nickel (Ni) et le plomb (Pb). Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre d'échantillons avec dépassement du critère RES. Aucun dépassement du critère de la Directive 019 sur les résidus à risques élevés n'a été observé.

Tableau 4.2 – Sommaire des métaux dépassant le critère RES de la PPSRTC et le critère de la Direction 019 sur les résidus à risques élevés

Lithologie	Nombre d'éch.	Métaux dépassant RES	Risques élevés
Volcanique ultramafique	26	Cu (3), Mn (1), Ni (19)	-
Basalte	14	Cu (3), Mn (1), Ni (7)	-
Péridotite	7	Ni (5), Pb (1)	-
Schiste	3	Ni (1)	-
Granodiorite	1	-	-
Pegmatite	1	-	-

Il n'existe pas de critère RES pour le Cr total. Toutefois, il y en a pour le Cr VI (0,016 mg/L) et pour le Cr III (1 mg/L). Puisque les analyses sont pour le Cr total, il ne peut pas être déterminé sous quelle forme celui-ci est présent. Advenant que ce soit sous forme de Cr III, il n'y a aucun dépassement. Si la totalité du Cr total est sous la forme Cr VI, il y a 46 échantillons sur 52 pour lesquels il y aurait des dépassements. La PPSRTC ne présente pas de critère A représentant la teneur de fond en Cr VI car il est d'origine anthropique et ne serait donc pas présent naturellement dans les roches sans qu'il n'y ait eu contamination de source humaine. Toutefois, il a récemment été démontré que certains assemblages de roches ultramafiques en contact avec des

oxydes de Mn pouvaient libérer une certaine fraction du Cr sous la forme Cr VI dans les aquifères (Kaprra et al., 2015). On ne peut donc pas statuer à ce stade-ci si les roches stériles pourraient libérer du Cr VI en conditions acides.

4.1.4. Potentiel de lixiviation – SPLP

Les résultats détaillés des essais de lixiviation selon le protocole SPLP et les critères utilisés sont présentés à l'annexe B. Tous les paramètres analysés sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Aucun dépassement du critère de résurgence dans l'eau de surface ou du critère de la Directive 019 sur les résidus à risques élevés n'a été observé dans les échantillons de roches stériles incluant le chrome. Par conséquent, dans les conditions de cet essai, le Cr VI ne lixivie pas.

4.1.5. Potentiel de lixiviation selon les critères de la Directive 019

Selon les critères de la Directive 019, un échantillon est considéré comme potentiellement lixiviable en un paramètre lorsque les résultats de l'analyse en métaux (section 4.1.2) et l'essai de lixiviation TCLP (section 4.1.3) dépassent les critères pour ce même paramètre. Dans le cas des échantillons de roches stériles du projet Authier, 32 échantillons dépassent le critère A de la PPSRTC et le critère RES pour le nickel lors de l'essai TCLP. Il y a donc 32 échantillons sur 52 qui sont considérés potentiellement lixiviables en nickel (19 de volcanique ultramafique, 7 de basalte, 5 de péridotite et 1 de schiste). Il y a également 1 échantillon de volcanique ultramafique et 1 échantillon de basalte qui dépassent le critère A de la PPSRTC et le critère RES pour le cuivre lors de l'essai TCLP.

Toutefois, l'essai TCLP est fait dans un milieu agressif et acide qui mobilise facilement certains métaux. Puisque l'ensemble des échantillons est considéré non-potentiellement générateur d'acide, il est improbable que les stériles soient soumis à de telles conditions. L'essai SPLP soumet les échantillons à une lixiviation simulant des pluies acides. Dans le cas de cet essai, il n'y a eu aucun dépassement. Le potentiel de lixiviation en cuivre et en nickel est donc peu probable dans les conditions où seront entreposés les stériles.

4.2. Minerais

4.2.1. Potentiel de génération d'acide

Des essais de potentiel de génération d'acide ont été réalisés sur les 3 échantillons de minerai (pegmatite à spodumène). Le premier critère de la Directive 019 porte sur la concentration en soufre total (0,3 % S_{total}). Aucun échantillon ne dépasse ce critère car les concentrations sont inférieures à 0,007 % S_{total} . Étant donné que tous les échantillons sont inférieurs à 0,3 % S_{total} , il n'est pas nécessaire de les comparer au deuxième critère et ils sont automatiquement considérés comme étant non-potentiellement générateurs d'acide (NPGA).

Selon le critère de Price, tous les échantillons se situent dans la zone NPGA avec des valeurs de RPN variant de 4,35 à 5,65, donc supérieures à 2.

Des analyses de pH en pâte ont également été effectuées. Les résultats varient entre 10,05 et 10,12. Il n'y a donc pas eu de génération d'acidité lors des analyses de pH en pâte.

Selon les informations actuellement disponibles, on peut considérer que l'ensemble du minerai du projet Authier sera NPGA.

4.2.2. Concentration des métaux traces

Les résultats détaillés et les critères utilisés sont présentés dans les tableaux de l'annexe B, et tous les paramètres analysés sont fournis dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Les seuls dépassements observés sont pour le cuivre avec 1 échantillon dépassant le critère A et 1 échantillon dépassant le critère B. Aucun dépassement du critère C n'a été observé.

4.2.3. Potentiel de lixiviation – TCLP

Les résultats détaillés des essais de lixiviation selon le protocole TCLP et les critères utilisés sont présentés à l'annexe B. Tous les paramètres analysés sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Les seuls dépassements du critère RES observés sont pour le cuivre (Cu) dans les trois échantillons de minerai. Aucun dépassement du critère de la Directive 019 sur les résidus à risques élevés n'a été observé.

4.2.4. Potentiel de lixiviation – SPLP

Les résultats détaillés des essais de lixiviation selon le protocole SPLP et les critères utilisés sont présentés à l'annexe B. Tous les paramètres analysés sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Un seul dépassement du critère RES a été observé pour le cuivre dans 1 échantillon de minerai (AL-ORE-16-54). Aucun dépassement du critère de la Directive 019 sur les résidus à risques élevés n'a été observé dans les échantillons de minerai.

4.2.5. Potentiel de lixiviation selon les critères de la Directive 019

Dans le cas des échantillons de minerai du projet Authier, 2 échantillons sur 3 dépassent le critère A de la PPSRTC et le critère RES pour le cuivre lors de l'essai TCLP.

Toutefois, l'essai TCLP est fait dans un milieu agressif et acide qui mobilise facilement certains métaux. Puisque les échantillons de minerai sont considérés non-potentiellement générateurs d'acide, il est improbable que le minerai soit soumis à de telles conditions. L'essai SPLP soumet les échantillons à une lixiviation simulant des pluies acides. Dans le cas de cet essai, il y a eu un dépassement pour le cuivre seulement dans un échantillon avec une valeur légèrement au-dessus du critère de 0,0073 mg/L. La concentration en cuivre pour l'échantillon AL-ORE-16-54 est de 0,0083 mg/L. L'entreposage du minerai sur le site sera temporaire. Les eaux circulant à travers la pile de minerai durant les opérations pourront être collectées et dirigés vers un bassin de collecte afin d'y être traitées si nécessaire, notamment pour le matières en suspension.

4.3. Résidus miniers

4.3.1. Analyse de roche totale

La figure 4.3 présente la distribution en oxydes majeurs et mineurs contenus dans les échantillons.

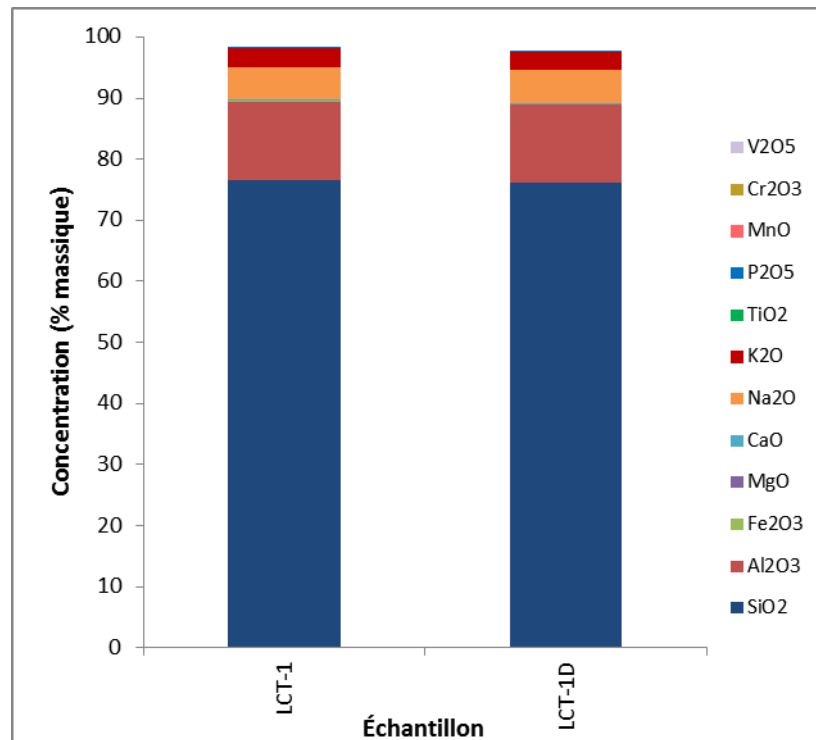


Figure 4.3 – Composition en oxydes majeurs et mineurs des résidus miniers

L'oxyde majeur le plus abondant est le SiO₂ car les minéraux résultant après l'extraction du spodumène sont principalement des silicates, par exemple le quartz et les feldspaths. Le Al₂O₃ est le second oxyde le plus présent dans les résidus et il est également un oxyde présent dans les feldspaths. Les concentrations plus élevées en Na₂O et K₂O comparativement au CaO démontrent que les feldspaths sont davantage ceux du pôle alcalin (albite et microcline).

4.3.2. Potentiel de génération d'acide

Des essais de potentiel de génération d'acide ont été réalisés sur les 2 échantillons de résidus miniers. Le premier critère de la Directive 019 porte sur la concentration en soufre total (0,3 % S_{total}). Aucun échantillon ne dépasse ce critère car les concentrations sont inférieures à la limite de détection (0,005 % S_{total}). Étant donné que tous les échantillons sont inférieurs à 0,3 % S_{total}, il n'est pas nécessaire de les comparer au deuxième critère et ils sont automatiquement considérés comme étant non-potentiellement générateurs d'acide (NPGA).

Selon le critère de Price, tous les échantillons se situent dans la zone NPGA avec des valeurs de RPN de 5,16 et 5,81, donc supérieures à 2.

Des analyses de pH en pâte ont également été effectuées. Les résultats sont de 10,23 et 10,32. Il n'y a donc pas eu de génération d'acidité lors des analyses de pH en pâte.

Selon les informations actuellement disponibles, on peut considérer que l'ensemble des résidus miniers du projet Authier seront NPGA.

4.3.3. Concentration des métaux traces

Les résultats détaillés et les critères utilisés sont présentés dans les tableaux de l'annexe B, et tous les paramètres analysés sont fournis dans les certificats d'analyse à l'annexe C. Aucun dépassement des critères A de la PPSRTC n'a été observé pour les échantillons de résidus miniers.

4.3.4. Potentiel de lixiviation – TCLP

Les résultats détaillés des essais de lixiviation selon le protocole TCLP et les critères utilisés sont présentés à l'annexe B. Tous les paramètres analysés sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Les seuls dépassements observés sont pour le cuivre (Cu) dans les 2 échantillons de résidus miniers. Aucun dépassement du critère de la Directive 019 sur les résidus à risques élevés n'a été observé.

4.3.5. Potentiel de lixiviation – SPLP

Les résultats détaillés des essais de lixiviation selon le protocole SPLP et les critères utilisés sont présentés à l'annexe B. Tous les paramètres analysés sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe C.

Aucun dépassement du critère de résurgence dans l'eau de surface ou du critère de la Directive 019 sur les résidus à risques élevés n'a été observé dans les échantillons de résidus miniers.

4.3.6. Potentiel de lixiviation selon les critères de la Directive 019

Dans le cas des échantillons de résidus miniers du projet Authier, il n'y a pas d'échantillon qui dépassent le critère A de la PPSRTC alors le potentiel de lixiviation est peu probable pour les résidus miniers.

4.4. Eau de procédé

4.4.1. Métaux totaux et dissous

Un échantillon d'eau de procédé a été prélevé lors des essais métallurgiques. Les métaux dissous et totaux ont été analysés. Les concentrations en métaux dissous ont été comparées aux critères de la Directive 019 (rejet à l'effluent final et RES) et à ceux des eaux de surface (VaFe, CVAA et CVAC). Ces comparaisons sont à titre informatif seulement, car il n'est pas prévu de relâcher directement l'eau de procédé dans la nature.

Le pH de l'eau de procédé est de 7,55. Il se situe donc dans les limites de 6,0 à 9,5 du REMM et de la Directive 019. Le seul dépassement des critères d'eau souterraine RES est pour le résultat en cuivre. Pour les critères d'eau de surface, il y a des dépassements du critère VaFe en aluminium et en cuivre. Le critère CVAA est également dépassé pour l'aluminium et le cuivre. Finalement, le critère CVAC est dépassé pour l'aluminium, le béryllium, le cuivre et le plomb.

5. CONCLUSIONS

Les essais de caractérisation géochimique ont servi à statuer sur le potentiel des échantillons à générer de l'acidité selon les critères de la Directive 019 applicables au Québec :

- Roches stériles :
 - PAG (1 sur 52) : volcanique ultramafique;
 - NPGA (51 sur 52);
- Minerai : NPGA (3 sur 3);
- Résidus miniers : NPGA (2 sur 2).

Selon les informations actuellement disponibles, on peut considérer que l'ensemble des stériles, du minerai et des résidus miniers seront non-potentiellement générateurs d'acide.

Les essais ont également servi à statuer sur le potentiel de lixiviation en métaux selon les critères de la Directive 019 basés sur l'analyse en métaux et l'essai de lixiviation TCLP :

- Roches stériles :
 - Lixiviables en nickel (32 sur 52) : volcanique ultramafique (19 sur 26), basalte (7 sur 14), péridotite (5 sur 7), schiste (1 sur 3);
 - Lixiviables en cuivre (2 sur 52) : volcanique ultramafique (1 sur 26), basalte (1 sur 14);
- Minerai :
 - Lixiviables en cuivre (2 sur 3);
- Résidus miniers : Aucun.

Il a été démontré que l'ensemble des stériles, minerai et résidus miniers serait NPGA et qu'ils ne seraient donc pas soumis à des conditions aussi agressives et acides que lors d'un essai TCLP. Des essais de lixiviation SPLP simulant les pluies acides ont donc été effectués. Les échantillons de roches stériles dont les concentrations excédaient le critère A n'ont pas dépassé le critère RES lors des essais de lixiviation SPLP. Le risque de lixiviation est donc peu probable puisque les conditions de l'essai TCLP ne seront pas celles présentes sur le site. Il y a tout de même un échantillon de minerai pour lequel un dépassement en cuivre a été observé autant à l'essai TCLP que SPLP. L'entreposage du

mineral est toutefois temporaire et ne devraient pas avoir de conséquence à long terme sur le site.

Finalement, l'eau de procédé a été analysée et comparée aux critères d'eau souterraine et d'eau de surface à titre informatif. Des dépassements ont été notés pour le cuivre et l'aluminium, ainsi que pour le béryllium et le plomb dans le cas du critère sur la vie aquatique (effet chronique). L'eau de procédé ne sera pas relâchée directement dans l'environnement. Elle sera en majorité recirculée et si un surplus devait être relâché à l'environnement, il serait traité afin de respecter les exigences de rejet.

6. RÉFÉRENCES

Beaulieu, M., 2016. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 pages.

Brien, P., Thomas, M., Delendatti, G. et Bélanger, R., 2017. Rapport de travaux de forages, projet Authier – Sayona Mining Ltd. Services GFE, 35 pages.

CEAEQ, 2012a. Détermination des métaux : méthode par spectrométrie à source ionisante au plasma d'argon. MA. 200 – Mét 1.2, Rév. 2, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2012, 34 pages.

CEAEQ, 2012b. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques. MA. 100 – Lix.com.1.1, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2012, 17 pages.

Faure, G., 1998. Principles and applications of geochemistry, 2^e éd., Prentice-Hall, N.J., 600 pages.

Global Acid Rock Drainage Guide (GARD), 2017. Publié par INAP : The International Network for Acid Prevention. Disponible en ligne, consulté le 9 avril 2017
[http://www.gardguide.com/index.php?title=Main_Page]

Jébrak, M. et Marcoux, E., 2008. Géologie des ressources minérales. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Gouvernement du Québec, 668 pages.

Kaprara, E., Kazakis, N., Simeonidis, K., Coles, S., Zouboulis, A.I., Samaras, P. et Mitrakas, M., 2015. Occurrence of Cr(VI) in drinking water of Greece and relation to the geological background. Journal of Hazardous Materials, 281, p. 2-11.

Lawrence, R.W. et Wang, Y., 1997. Determination of neutralization potential in the prediction of acid rock drainage. In Proceedings of 4th ICARD, Vancouver, BC, Canada, May 31-June 6, 1997. Vol. 1, pp. 451-464.

MDDEP, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 105 pages.

MENV, 2003. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Version préliminaire. Ministère de l'environnement, Direction des politiques du secteur industriel, 6 mai 2003, 21 pages.

Price, W.A., 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

SGS, 2013. NI 43-101 Technical Report, Preliminary Economic Assessment, Authier Lithium Property, Abitibi, Quebec, Canada. Prepared for Glen Eagle Resources Inc. by SGS Canada Mineral Services and BUMIGEME, January 2013, 216 pages.

SIGEOM, 2017. Carte interactive du Système d'information géominière du Québec. Disponible en ligne, consulté le 16 juin 2017
[http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr].

Sobek, A.A., Schuller, W.A., Freeman, J.R. et Smith, R.M., 1978. Field and laboratory methods applicable to overburden and minesoils. EPA 600/2-78-054, 203 pages.

ANNEXE A

Description des échantillons

Échantillon	ID interne	Section	Forage	De (m)	À (m)	Lithologie	Description	Magnétisme
								0: absent 1: faible 2: moyen 3: fort
AL-ORE-16-53	57985	7175E	AL-16-013	206	207	I1G(SO)	Pegmatite à spodumène	0
AL-ORE-16-54	57970	7400E	AL-16-016	170	171	I1G(SO)	Pegmatite à spodumène	0
AL-ORE-16-55	57980	7600E	AL-16-014	173	174	I1G(SO)	Pegmatite à spodumène	0
AL-WR-16-03	57964	7000E	AL-11-05	48	49	V4	Volcanique ultramafique	1
AL-WR-16-04	57938	7000E	AL-11-09	26	27	V4	Volcanique ultramafique	0
AL-WR-16-05	57952	7050E	AL-11-04	70	71	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-07	57963	7050E	AL-12-03	106	107	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-08	57943	7100E	AL-11-03	83	84	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-09	57949	7100E	AL-11-02	142	143	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-10	57962	7100E	AL-12-04	59	60	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-13	57948	7150E	AL-11-01	34	35	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-14	57961	7150E	AL-12-07	119	120	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-15	57950	7200E	AL-11-23	87	88	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-16	57960	7200E	AL-12-08	168	169	V4	Volcanique ultramafique	0
AL-WR-16-21	57942	7250E	AL-11-24	40	41	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-22	57947	7300E	AL-11-15	35	36	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-23	57946	7300E	AL-11-15	134	135	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-26	57945	7325E	AL-11-16	70	71	V4	Volcanique ultramafique	1
AL-WR-16-27	57951	7350E	AL-11-17	16	17	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-31	57959	7425E	AL-12-10	120	121	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-35	57939	7450E	AL-11-19	121	122	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-36	57940	7450E	AL-11-18	25	26	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-37	57958	7475E	AL-12-13	59	60	V4	Volcanique ultramafique	0
AL-WR-16-39	57936	7500E	AL-12-16	106	107	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-40	57937	7550E	AL-11-25	26	27	V4	Volcanique ultramafique	2
AL-WR-16-42	57981	7550E	AL-10-13	110	111	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-45	57941	7575E	AL-11-21	41	42	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-46	57956	7600E	AL-12-19	23	24	V4	Volcanique ultramafique	0
AL-WR-16-49	57967	7650E	AL-10-18	27	28	V4	Volcanique ultramafique	3
AL-WR-16-06	57944	7050E	AL-11-08	111	112	V3B	Basalte	1
AL-WR-16-11	57954	7150E	AL-10-03	68	69	V3B	Basalte	2
AL-WR-16-12	57955	7150E	AL-10-01	54	55	V3B	Basalte	1
AL-WR-16-18	57987	7225E	AL-10-04	48	49	V3B	Basalte	3
AL-WR-16-19	57984	7250E	AL-10-05	17	18	V3B	Basalte	0
AL-WR-16-20	57983	7250E	AL-10-05	105	106	V3B	Basalte	3
AL-WR-16-24	57953	7325E	AL-10-06	24	25	V3B	Basalte	3
AL-WR-16-28	57988	7400E	AL-10-08	51	52	V3B	Basalte	2
AL-WR-16-30	57975	7425E	AL-10-09	14	15	V3B	Basalte	0
AL-WR-16-32	57976	7450E	AL-10-11	9	10	V3B	Basalte	2
AL-WR-16-34	57978	7450E	AL-10-11	93	94	V3B	Basalte	3

Échantillon	ID interne	Section	Forage	De (m)	À (m)	Lithologie	Description	Magnétisme
								0: absent 1: faible 2: moyen 3: fort
AL-WR-16-48	57971	7600E	AL-10-15	48	49	V3B	Basalte	1
AL-WR-16-50	57969	7650E	AL-10-17	12	13	V3B	Basalte	0
AL-WR-16-52	57966	7650E	AL-10-17	74	75	V3B	Basalte	0
AL-WR-16-25	57982	7325E	AL-10-06	51	52	I4I	Péridotite	2
AL-WR-16-29	57974	7400E	AL-10-08	96	97	I4I	Péridotite	3
AL-WR-16-33	57977	7450E	AL-10-11	30	31	I4I	Péridotite	2
AL-WR-16-41	57979	7550E	AL-10-13	39	40	I4I	Péridotite	0
AL-WR-16-43	57935	7550E	AL-12-18	105	106	I4I	Péridotite	2
AL-WR-16-44	57972	7575E	AL-10-15	113	114	I4I	Péridotite	3
AL-WR-16-51	57968	7650E	AL-10-17	18	19	I4I	Péridotite	0
AL-WR-16-17	57986	7225E	AL-10-04	35	36	M8	Schiste	3
AL-WR-16-38	57957	7475E	AL-12-14	75	76	M8	Schiste	0
AL-WR-16-47	57973	7600E	AL-10-15	14	15	M8	Schiste	0
AL-WR-16-01	57989	6950E	AL-11-10	60	61	I2C	Granodiorite	0
AL-WR-16-02	57965	7000E	AL-12-01	41	42	I1G	Pegmatite	0

AL-ORE-16-53

Forage AL-16-013
206-207m
I1G(SO)

**AL-ORE-16-54**

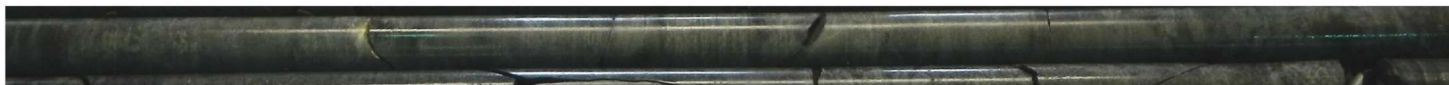
Forage AL-16-016
170-171m
I1G(SO)

**AL-ORE-16-55**

Forage AL-16-014
173-174m
I1G(SO)

**AL-WR-16-03**

Forage AL-11-05
48-49m
V4

**AL-WR-16-04**

Forage AL-11-09
26-27m
V4

**AL-WR-16-05**

Forage AL-11-04
70-71m
V4

**AL-WR-16-07**

Forage AL-12-03
106-107m
V4



AL-WR-16-08

Forage AL-11-03
83-84m
V4

**AL-WR-16-09**

Forage AL-11-02
142-143m
V4

**AL-WR-16-10**

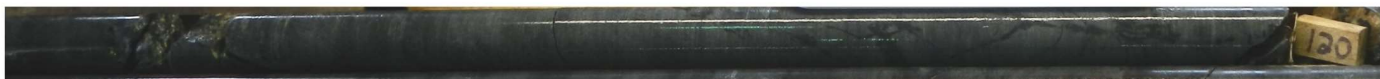
Forage AL-12-04
59-60m
V4

**AL-WR-16-13**

Forage AL-11-01
34-35m
V4

**AL-WR-16-14**

Forage AL-12-07
119-120m
V4

**AL-WR-16-15**

Forage AL-11-23
87-88m
V4

**AL-WR-16-16**

Forage AL-12-08
168-169m
V4



AL-WR-16-21

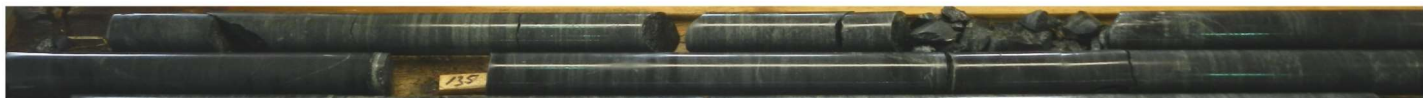
Forage AL-11-24
40-41m
V4

**AL-WR-16-22**

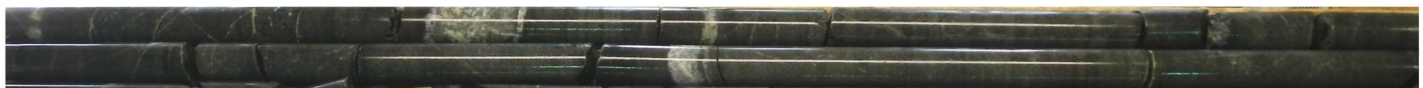
Forage AL-11-15
35-36m
V4

**AL-WR-16-23**

Forage AL-11-15
134-135m
V4

**AL-WR-16-26**

Forage AL-11-16
70-71m
V4

**AL-WR-16-27**

Forage AL-11-17
16-17m
V4

**AL-WR-16-31**

Forage AL-12-10
120-121m
V4

**AL-WR-16-35**

Forage AL-11-19
121-122m
V4



AL-WR-16-36

Forage AL-11-18
25-26m
V4

**AL-WR-16-37**

Forage AL-12-13
59-60m
V4

**AL-WR-16-39**

Forage AL-12-16
106-107m
V4

**AL-WR-16-40**

Forage AL-11-25
26-27m
V4

**AL-WR-16-42**

Forage AL-10-13
110-111m
V4

**AL-WR-16-45**

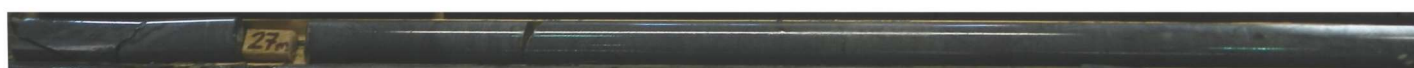
Forage AL-11-21
41-42m
V4

**AL-WR-16-46**

Forage AL-12-19
23-24m
V4

**AL-WR-16-49**

Forage AL-10-18
27-28m
V4



AL-WR-16-06

Forage AL-11-08
111-112m
V3B

**AL-WR-16-11**

Forage AL-10-03
68-69m
V3B

**AL-WR-16-12**

Forage AL-10-01
54-55m
V3B

**AL-WR-16-18**

Forage AL-10-04
48-49m
V3B

**AL-WR-16-19**

Forage AL-10-05
17-18m
V3B

**AL-WR-16-20**

Forage AL-10-05
105-106m
V3B

**AL-WR-16-24**

Forage AL-10-06
24-25m
V3B



AL-WR-16-28

Forage AL-10-08
51-52m
V3B

**AL-WR-16-30**

Forage AL-10-09
14-15m
V3B

**AL-WR-16-32**

Forage AL-10-11
9-10m
V3B

**AL-WR-16-34**

Forage AL-10-11
93-94m
V3B

**AL-WR-16-48**

Forage AL-10-15
48-49m
V3B

**AL-WR-16-50**

Forage AL-10-17
12-13m
V3B

**AL-WR-16-52**

Forage AL-10-17
74-75m
V3B



AL-WR-16-25

Forage AL-10-06
51-52m
I4I

**AL-WR-16-29**

Forage AL-10-08
96-97m
I4I

**AL-WR-16-33**

Forage AL-10-11
30-31m
I4I

**AL-WR-16-41**

Forage AL-10-13
39-40m
I4I

**AL-WR-16-43**

Forage AL-12-18
105-106m
I4I

**AL-WR-16-44**

Forage AL-10-15
113-114m
I4I

**AL-WR-16-51**

Forage AL-10-17
18-19m
I4I



AL-WR-16-17

Forage AL-10-04
35-36m
M8

**AL-WR-16-38**

Forage AL-12-14
75-76m
M8

**AL-WR-16-47**

Forage AL-10-15
14-15m
M8

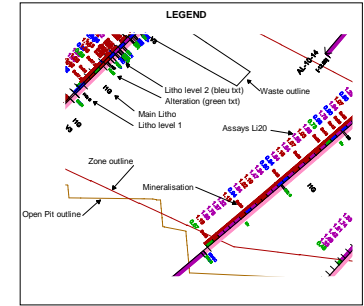
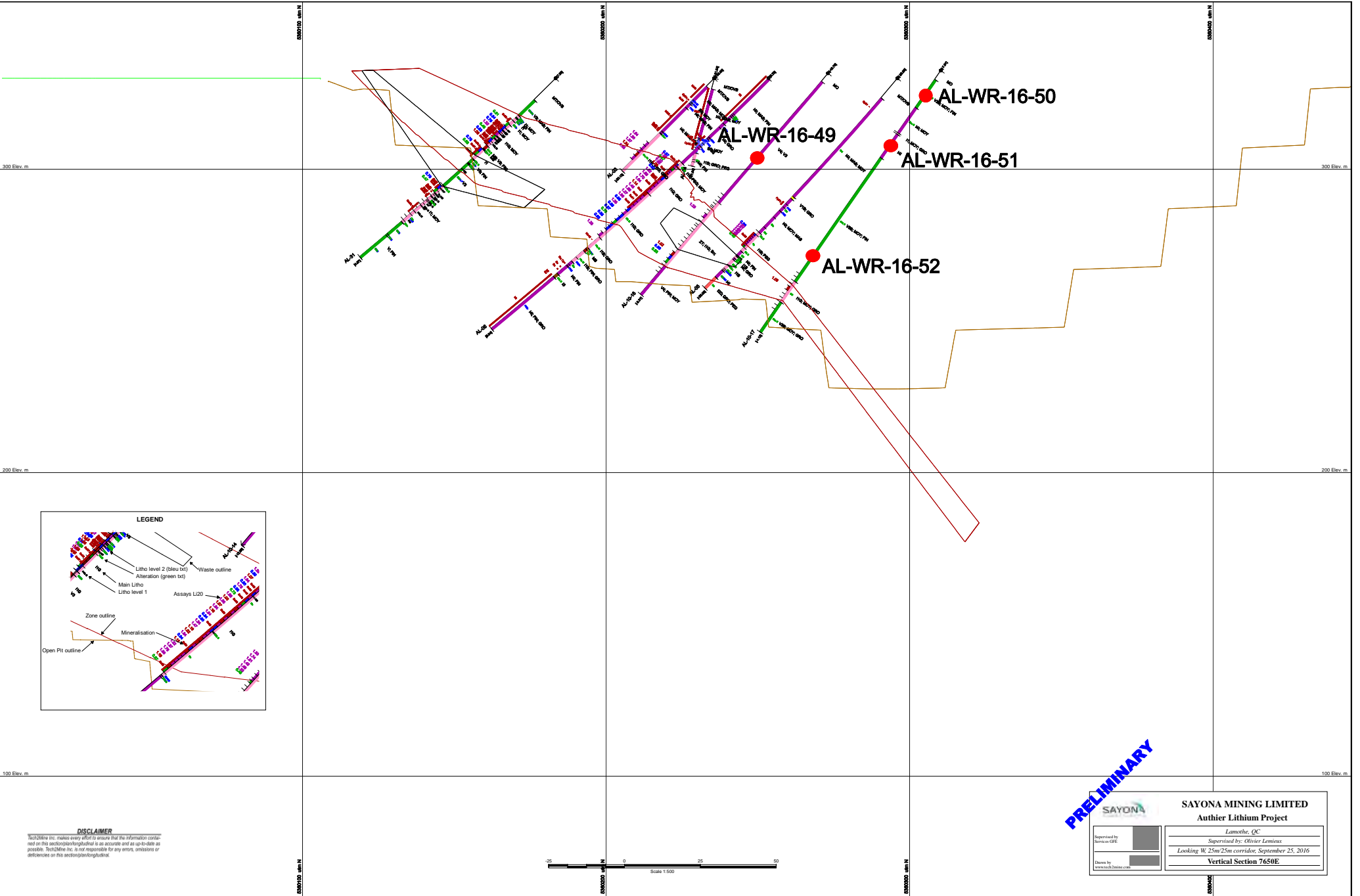
**AL-WR-16-01**

Forage AL-11-10
60-61m
I2C

**AL-WR-16-02**

Forage AL-12-01
41-42m
I1G





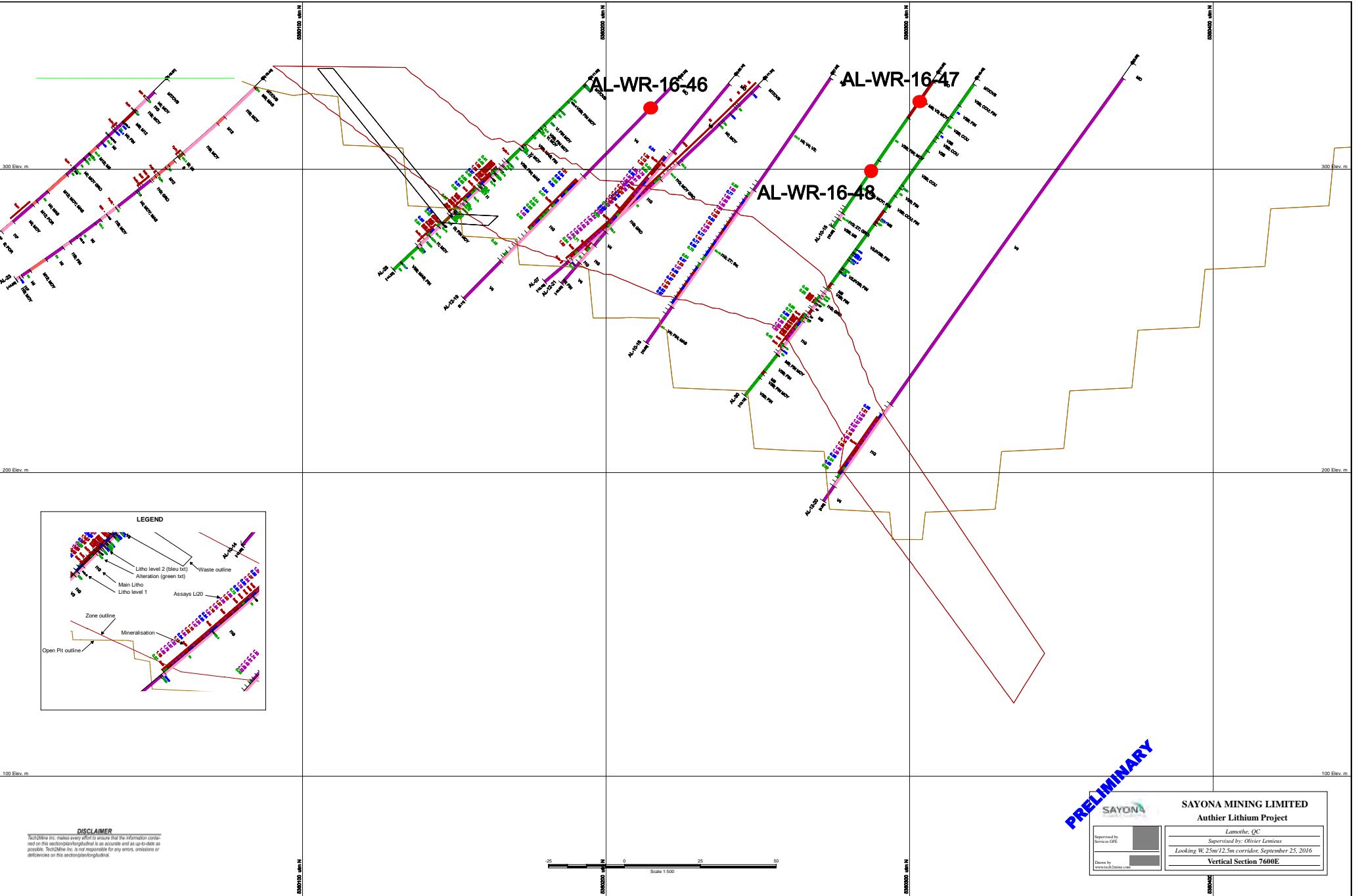
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemieux
Looking W 25m/25m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7650E



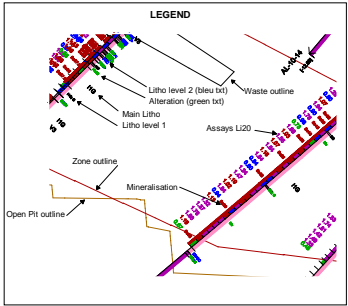
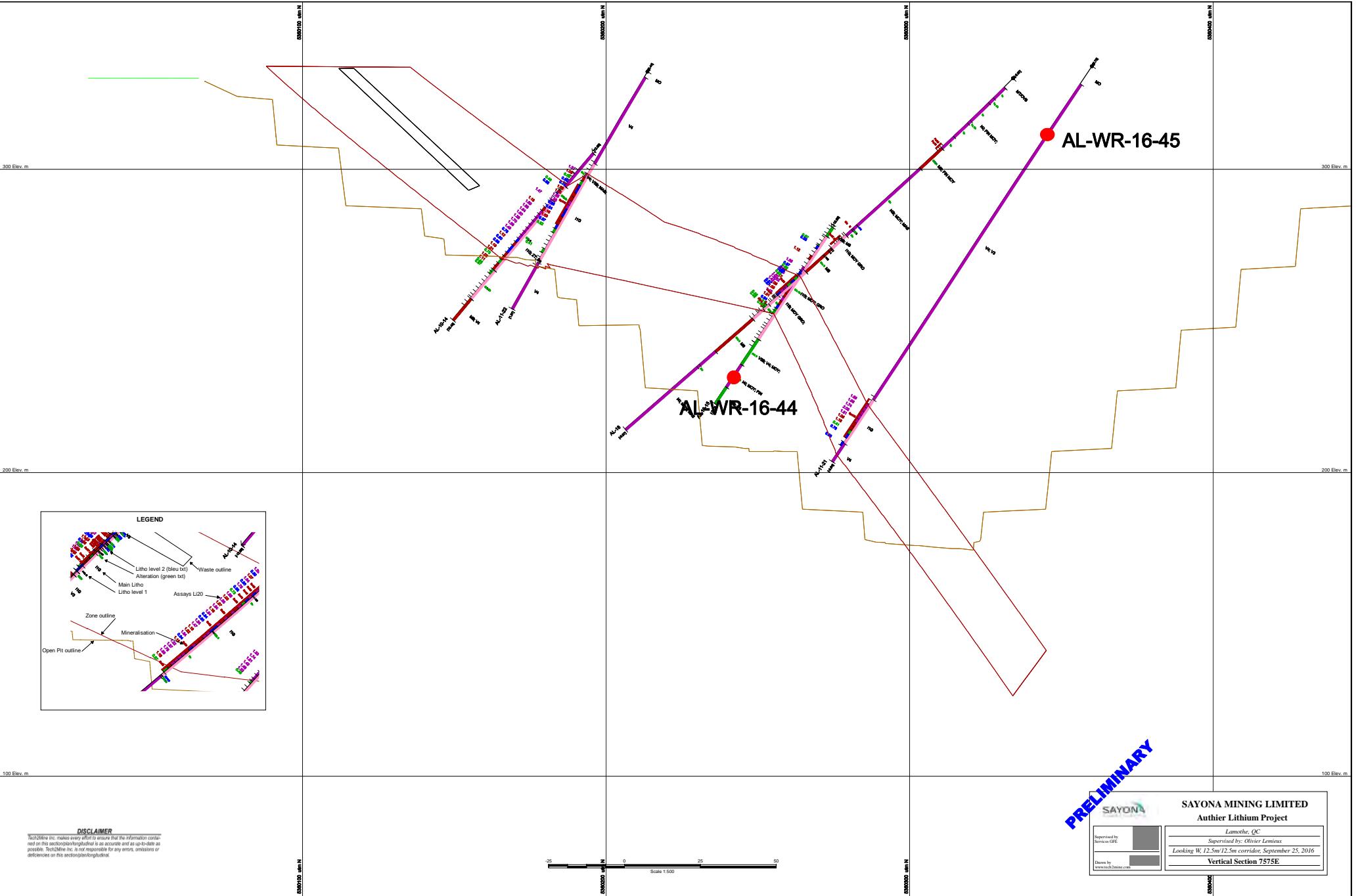
PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemieux
Looking W, 25m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7600E

Supervised by:
Serge G. G. G.
Drawn by:
Serge G. G. G.



DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

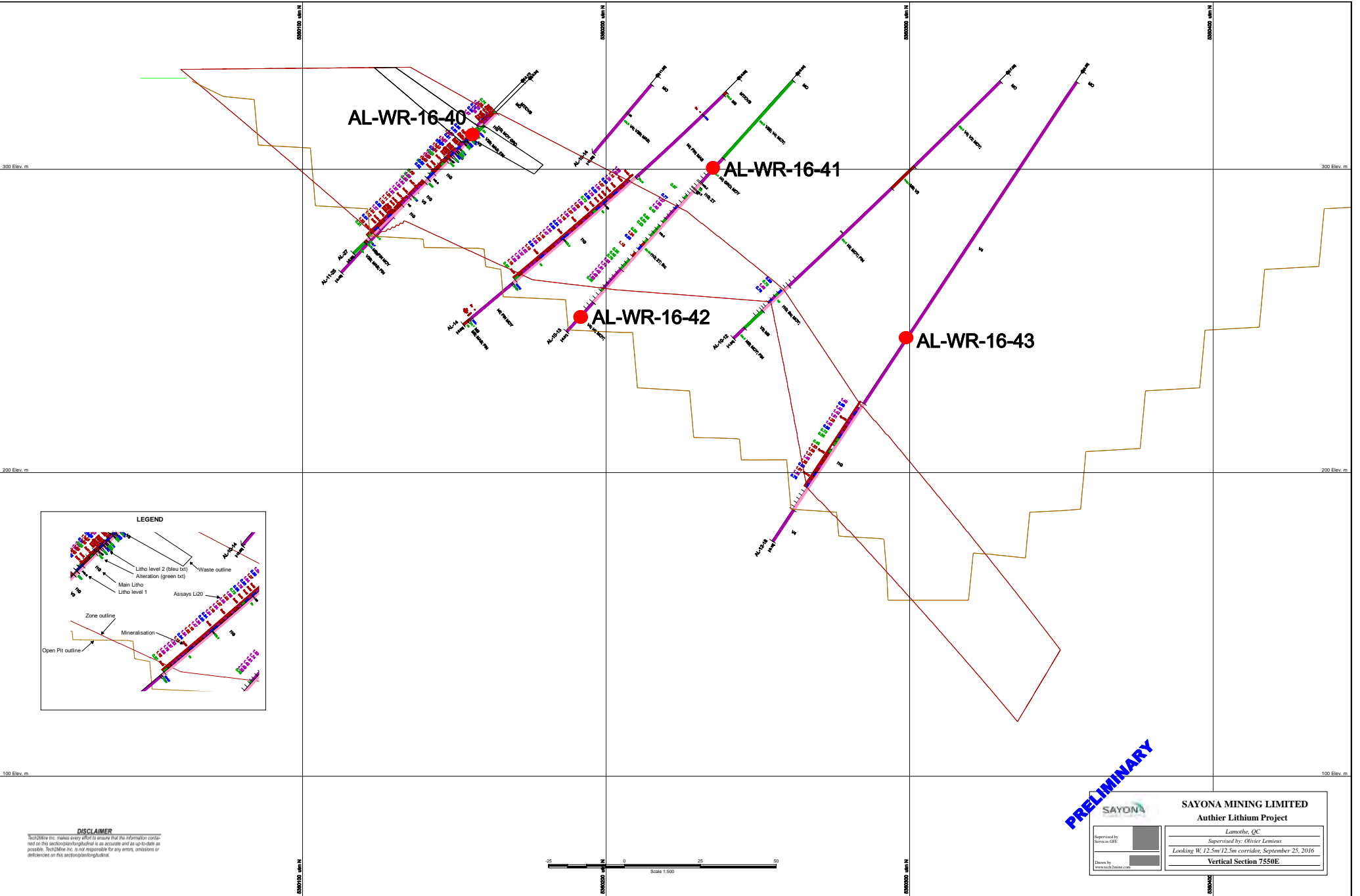


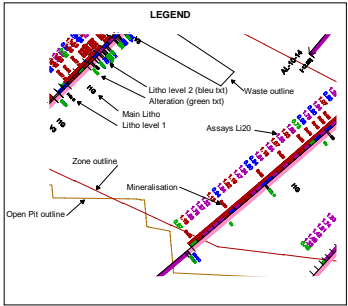
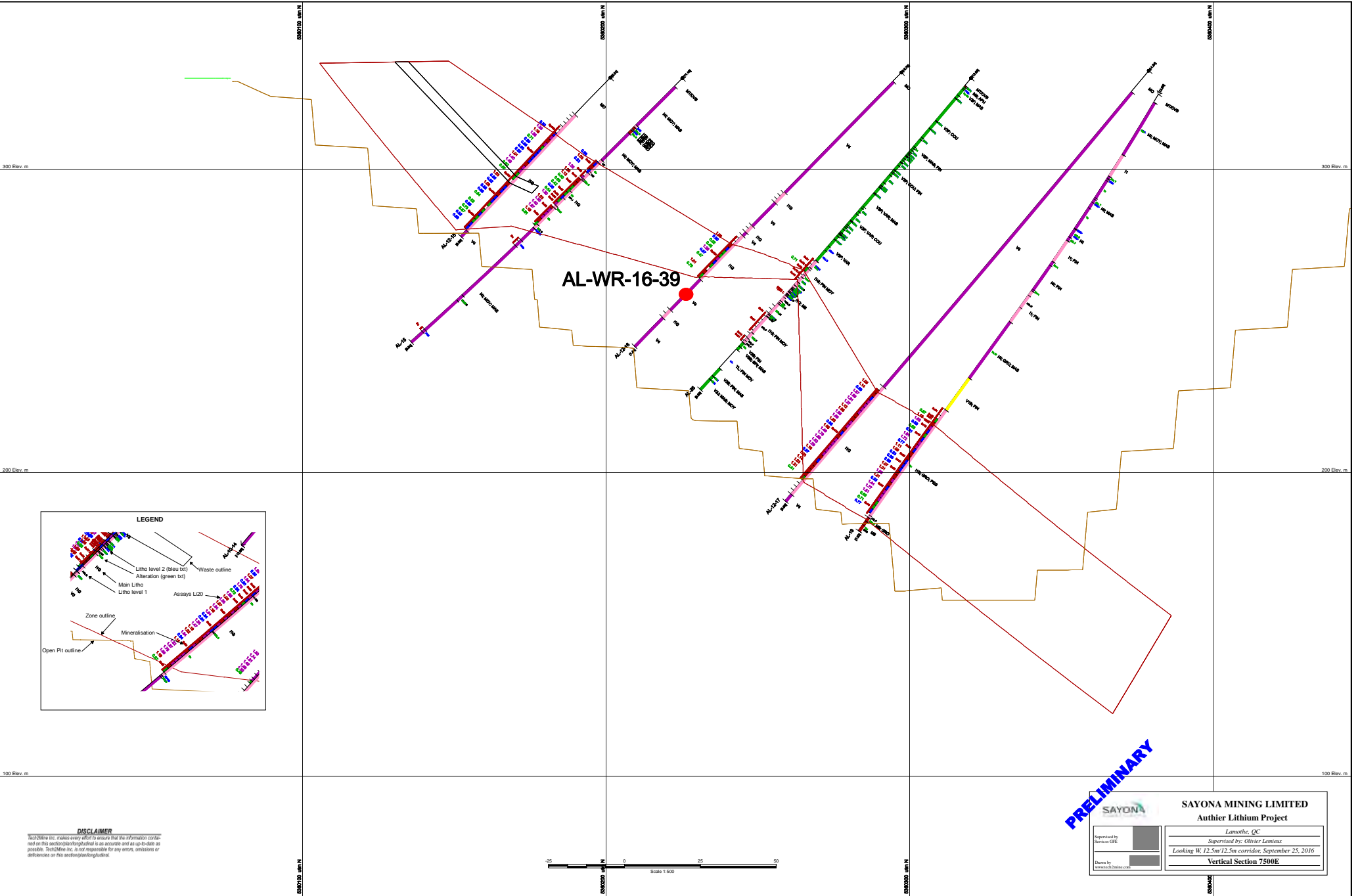
PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 757SE





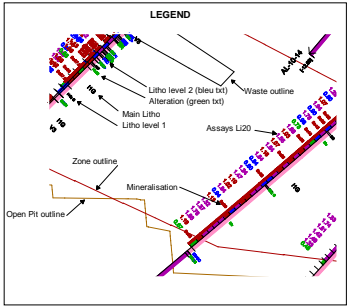
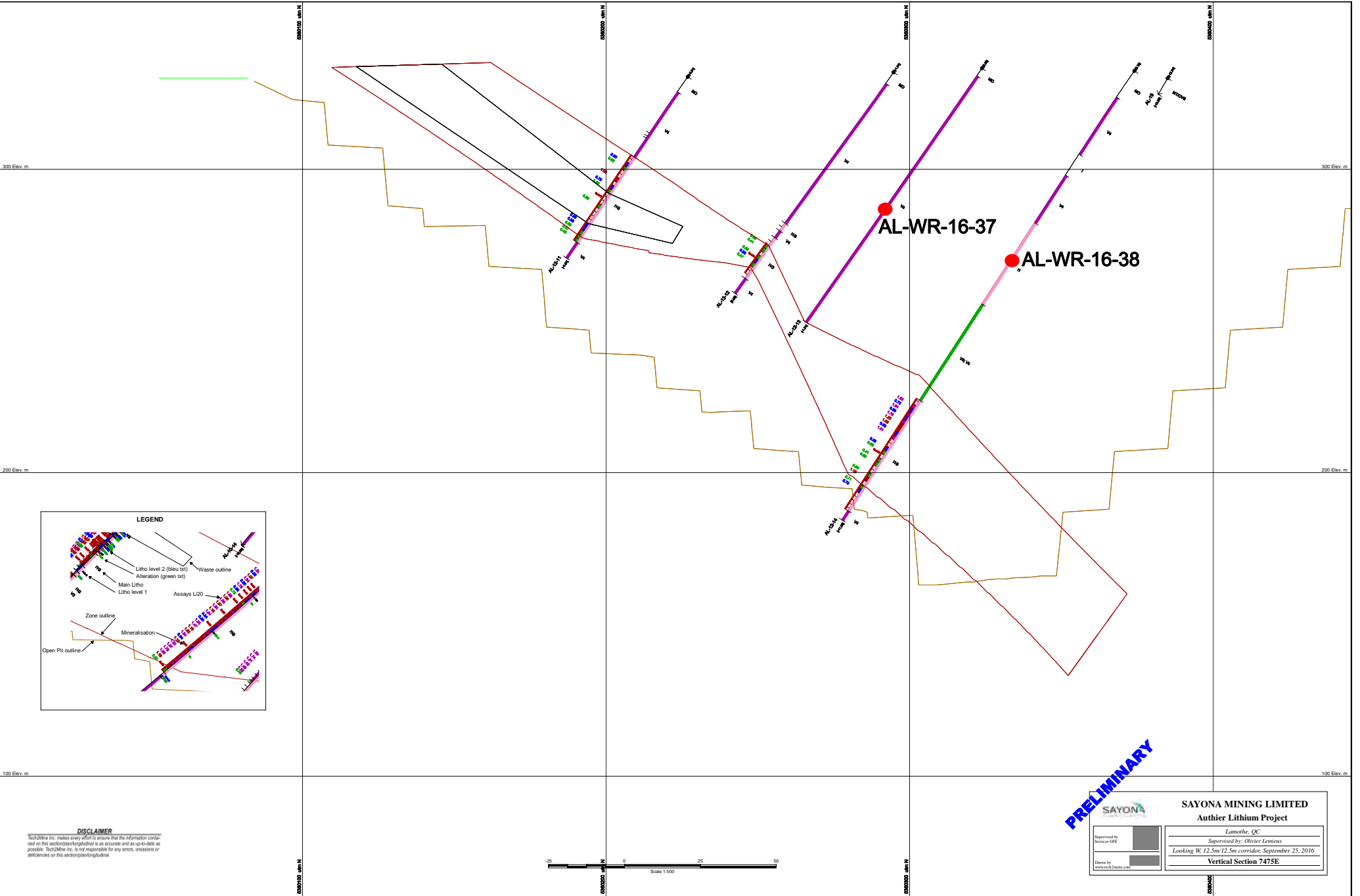
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan/journal is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan/journal.



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: *Oliver Lemire*
Looking W 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7500E



DISCLAIMER
Sayona Mining Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. Sayona Mining Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



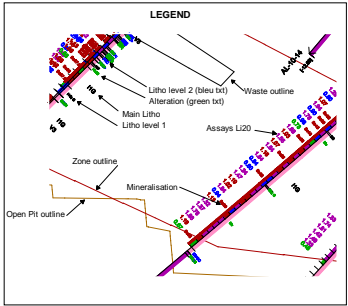
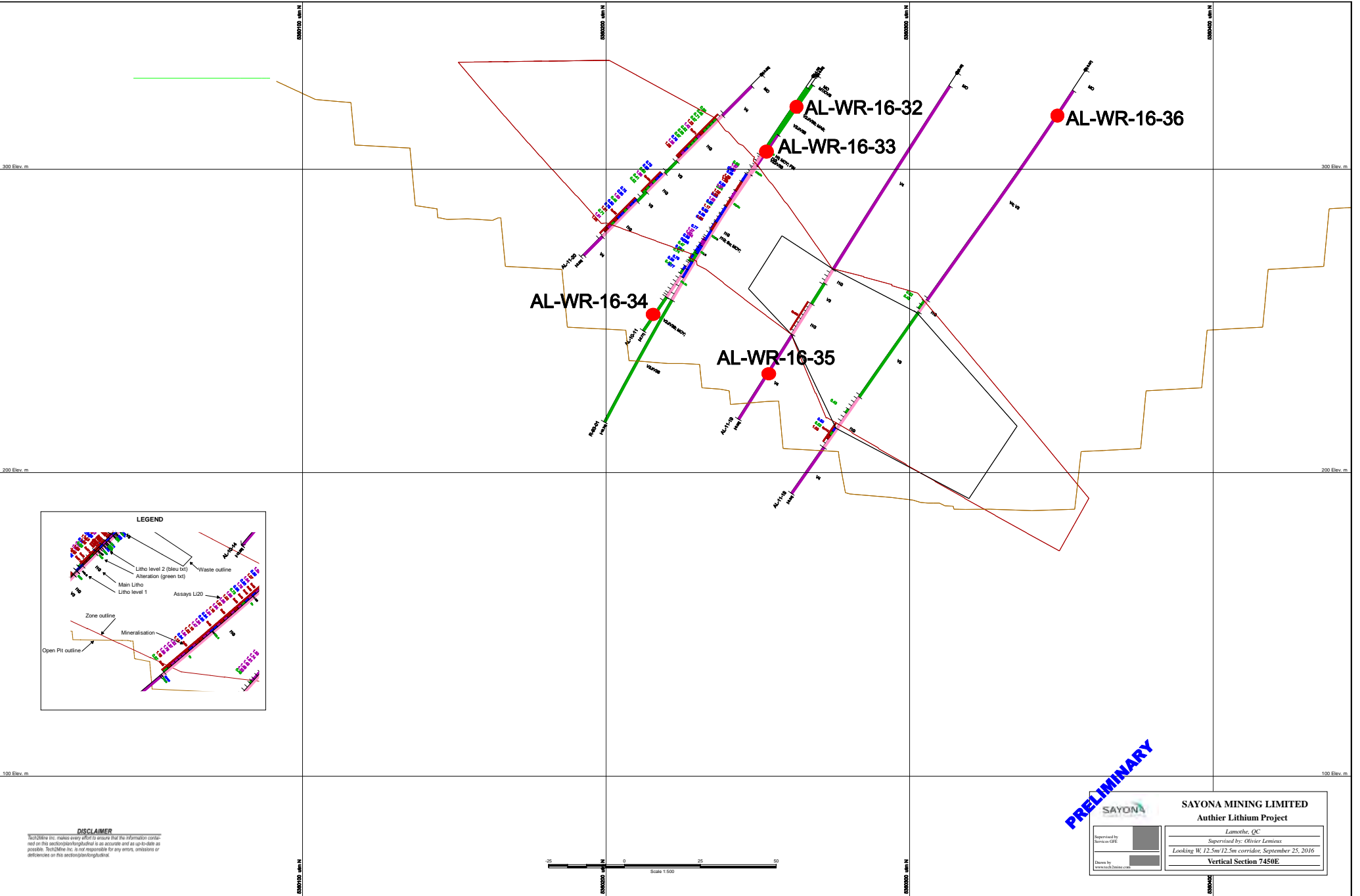
PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7475E

Supervised by:
Sayona GPE
Drawn by:
Sayona GPE



DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

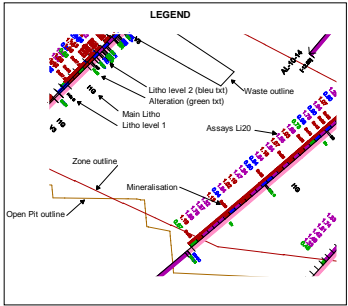
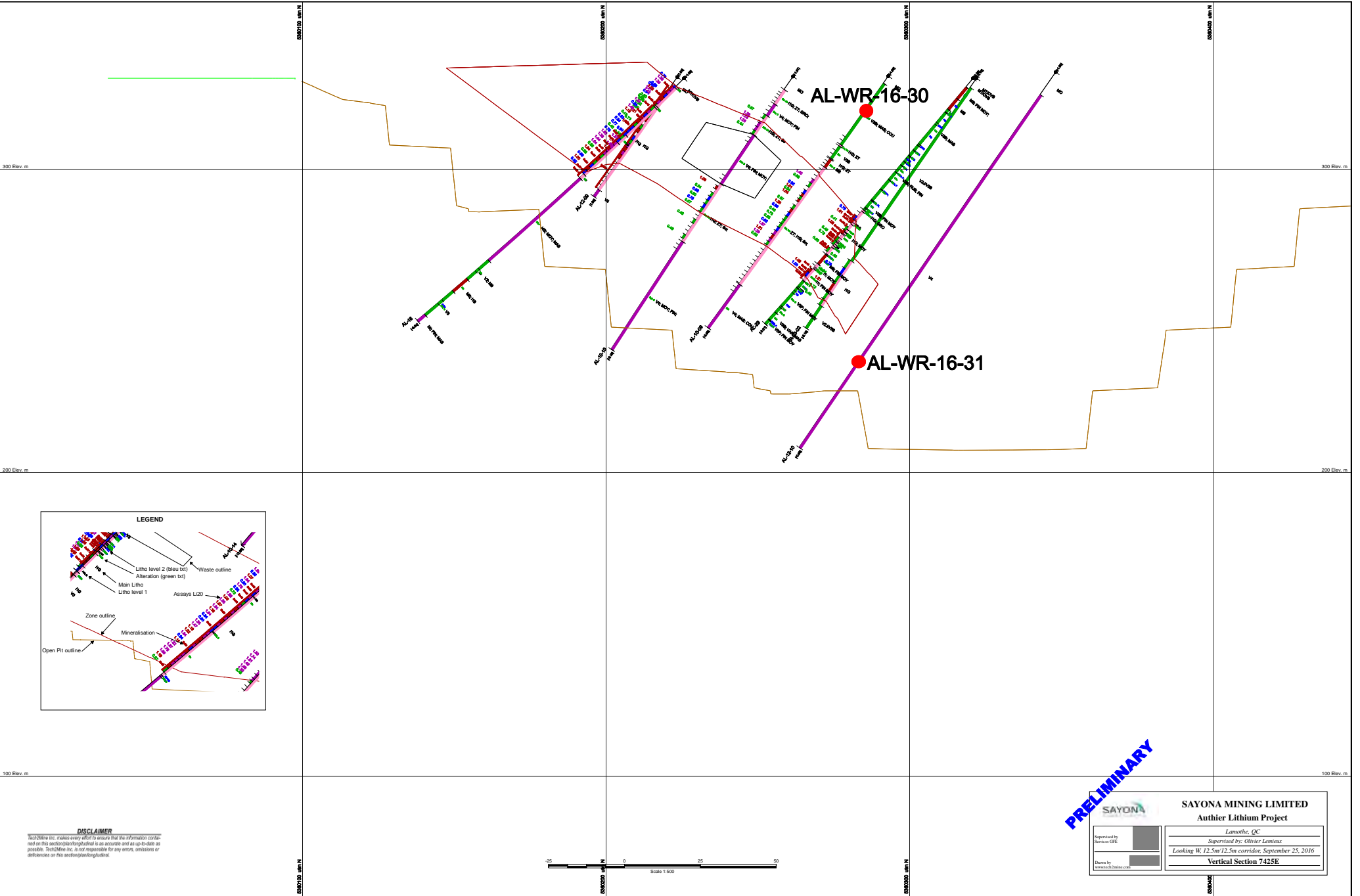


PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemire
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7450E



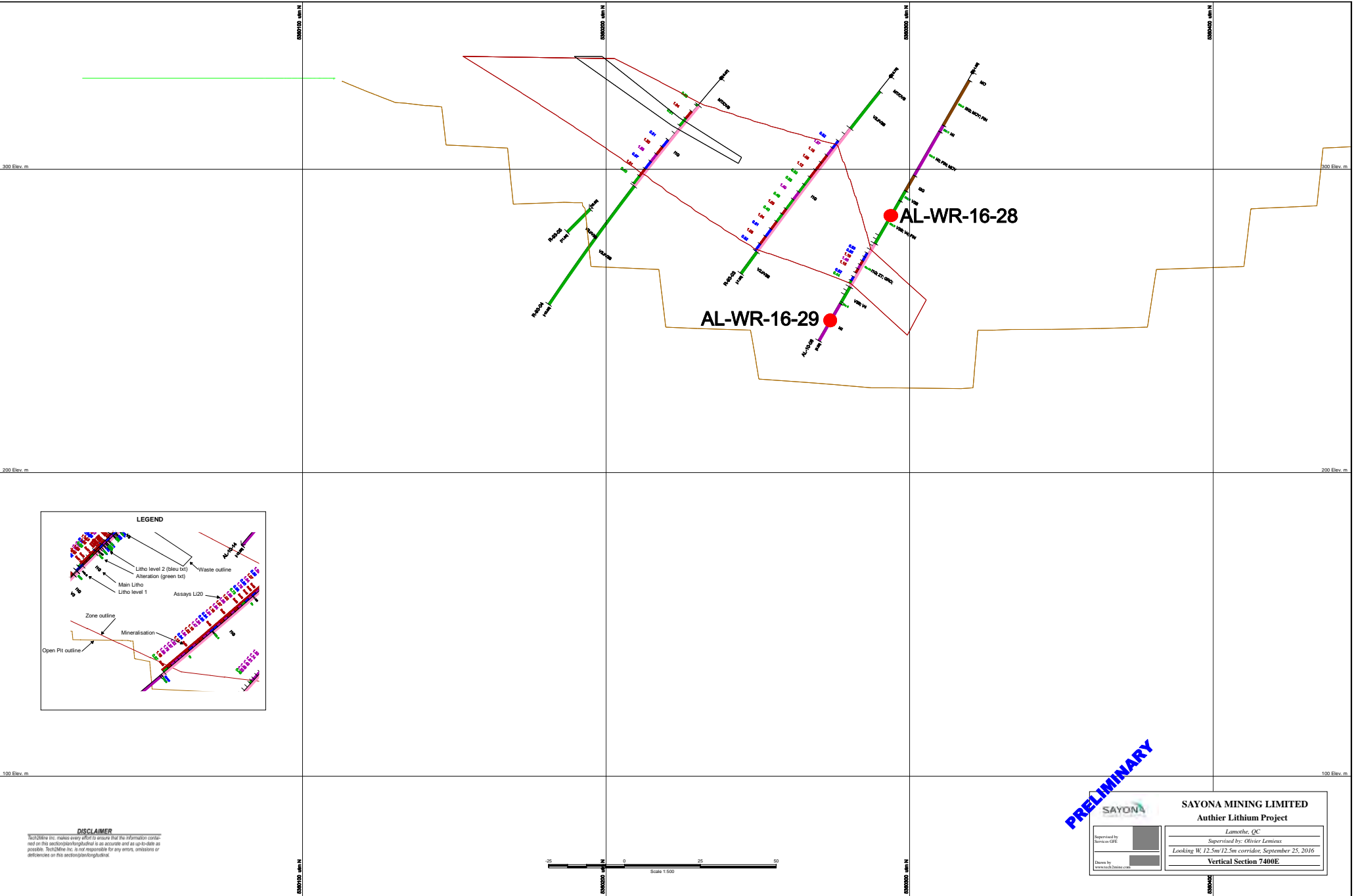
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemire
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7425E



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire

Looking W 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016

Vertical Section 7400E

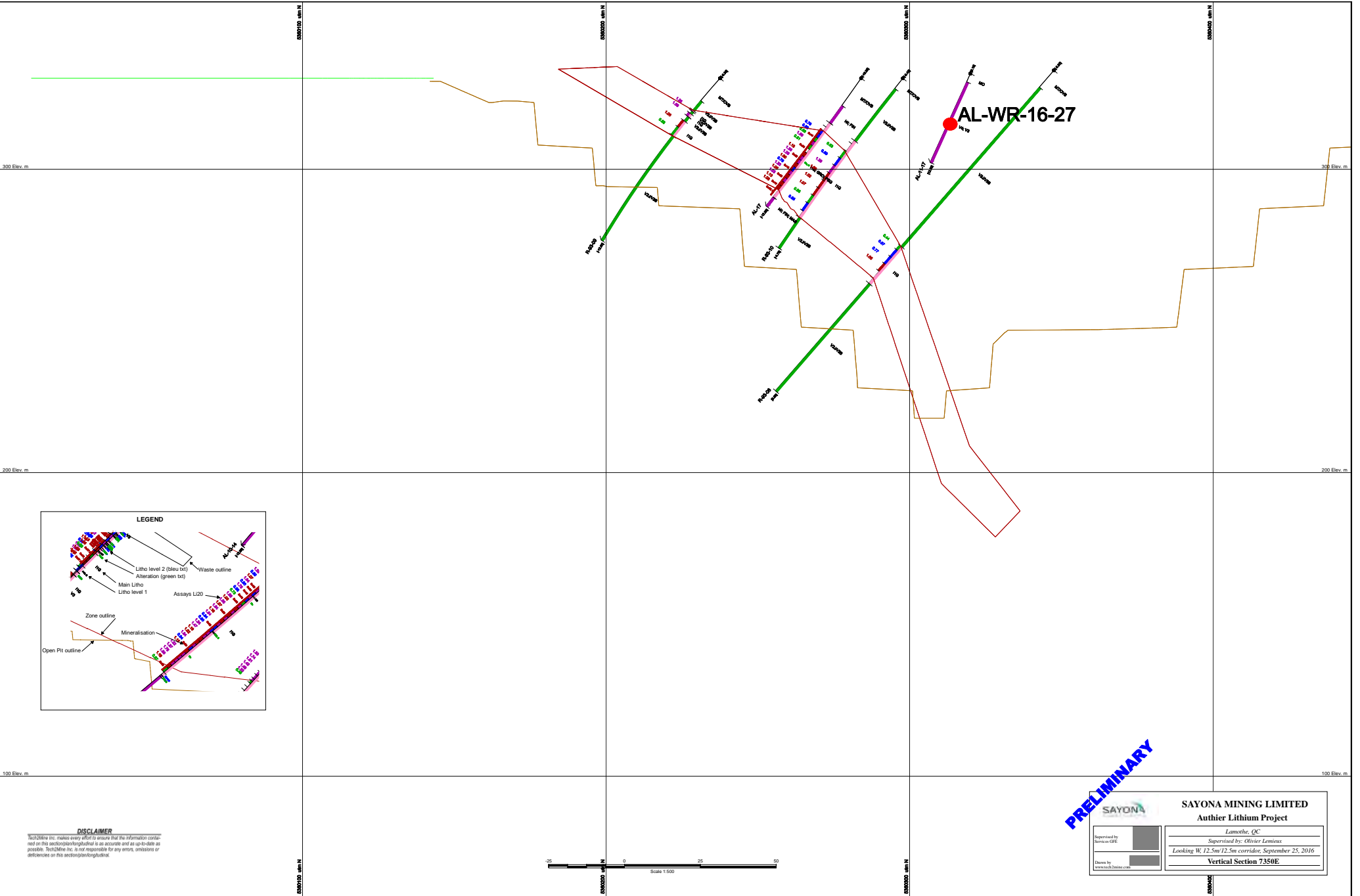
Supervised by:
Seymour GFE

Drawn by:
Seymour GFE

DISCLAIMER

Seymour GFE makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. Seymour GFE is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

Scale 1:500



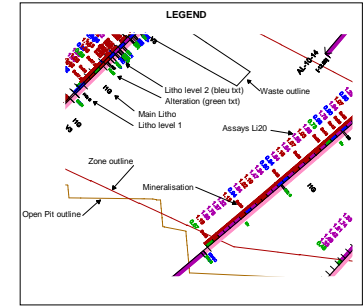
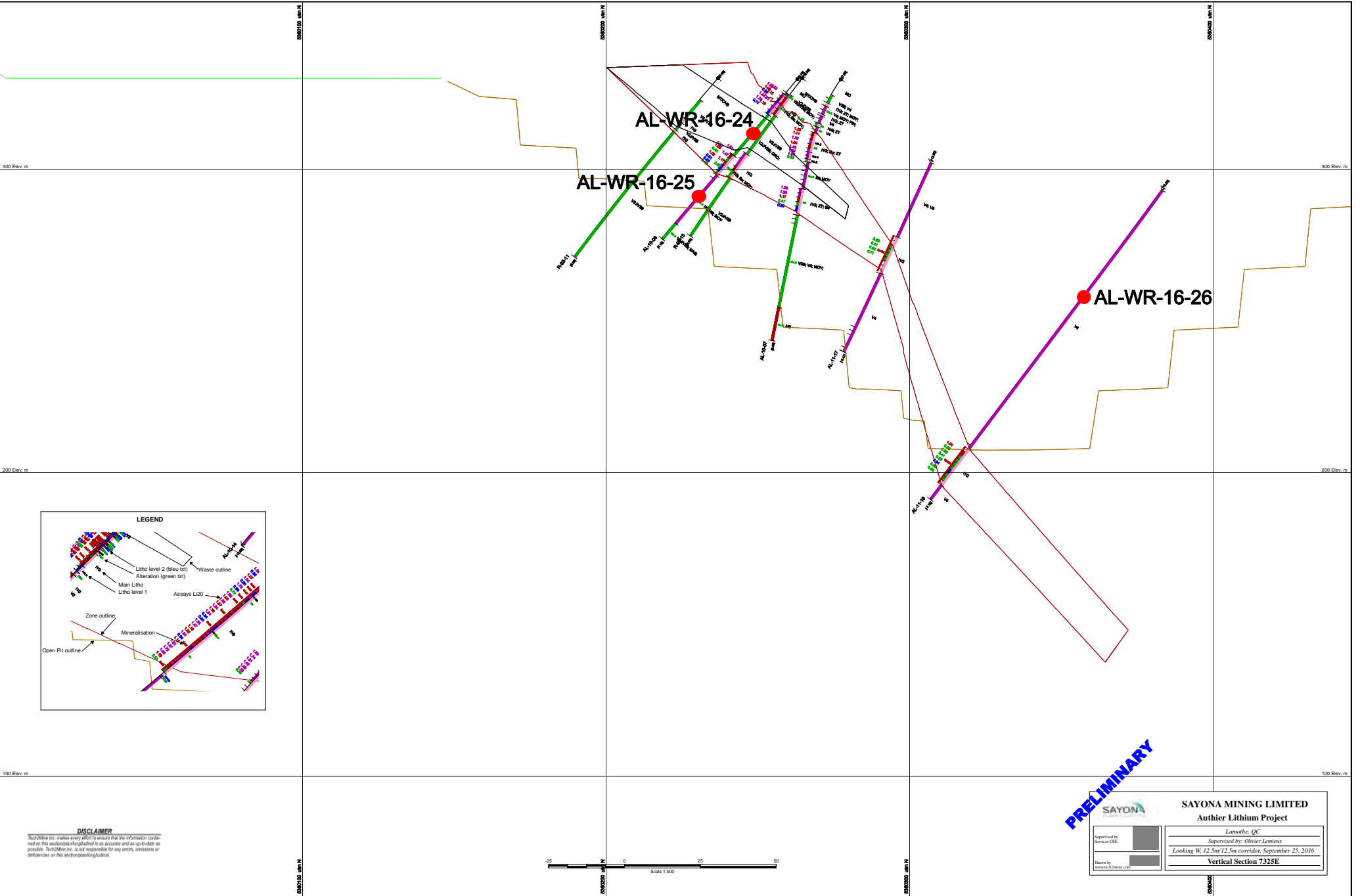
PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7350E

Supervised by:
Seymour GFE
Drawn by:
Seymour GFE



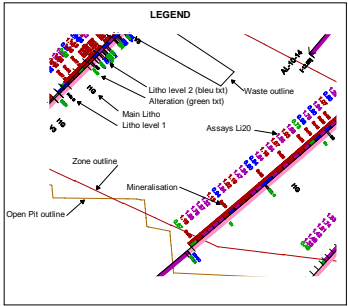
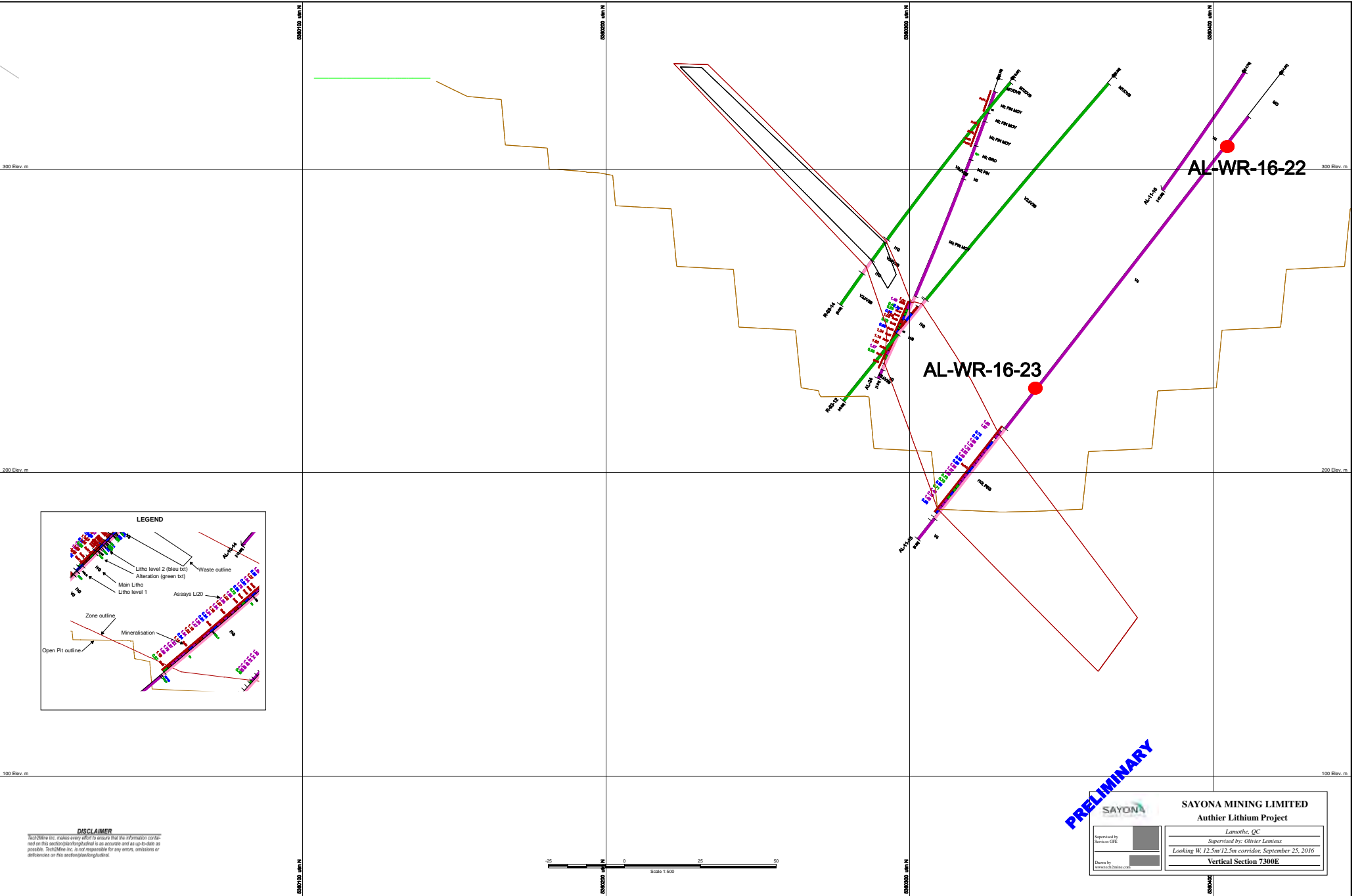
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 732SE



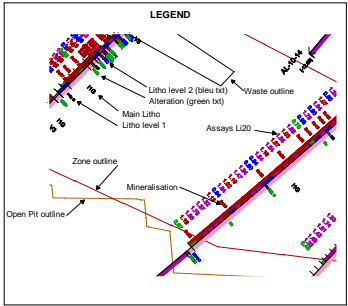
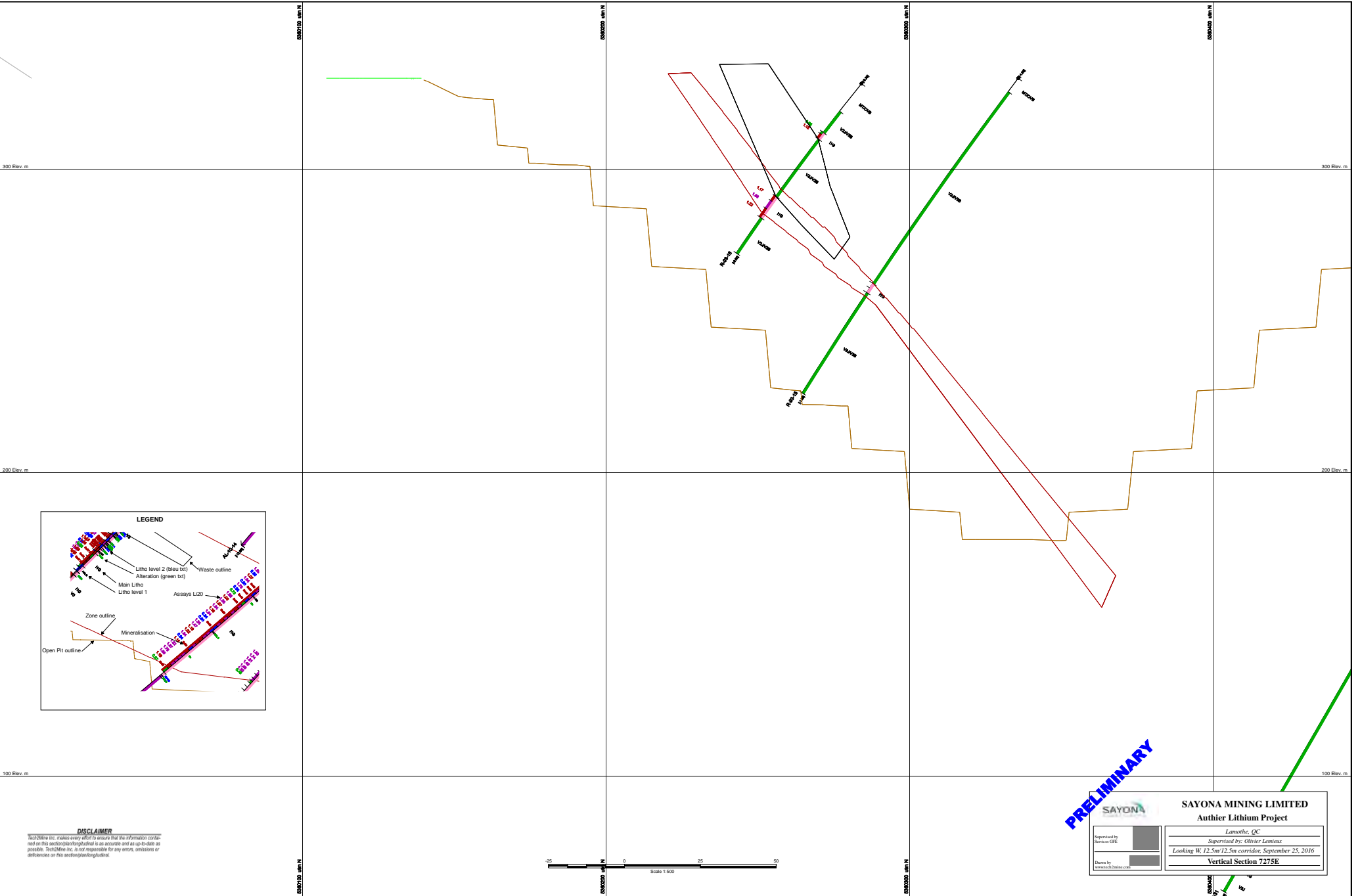
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7300E



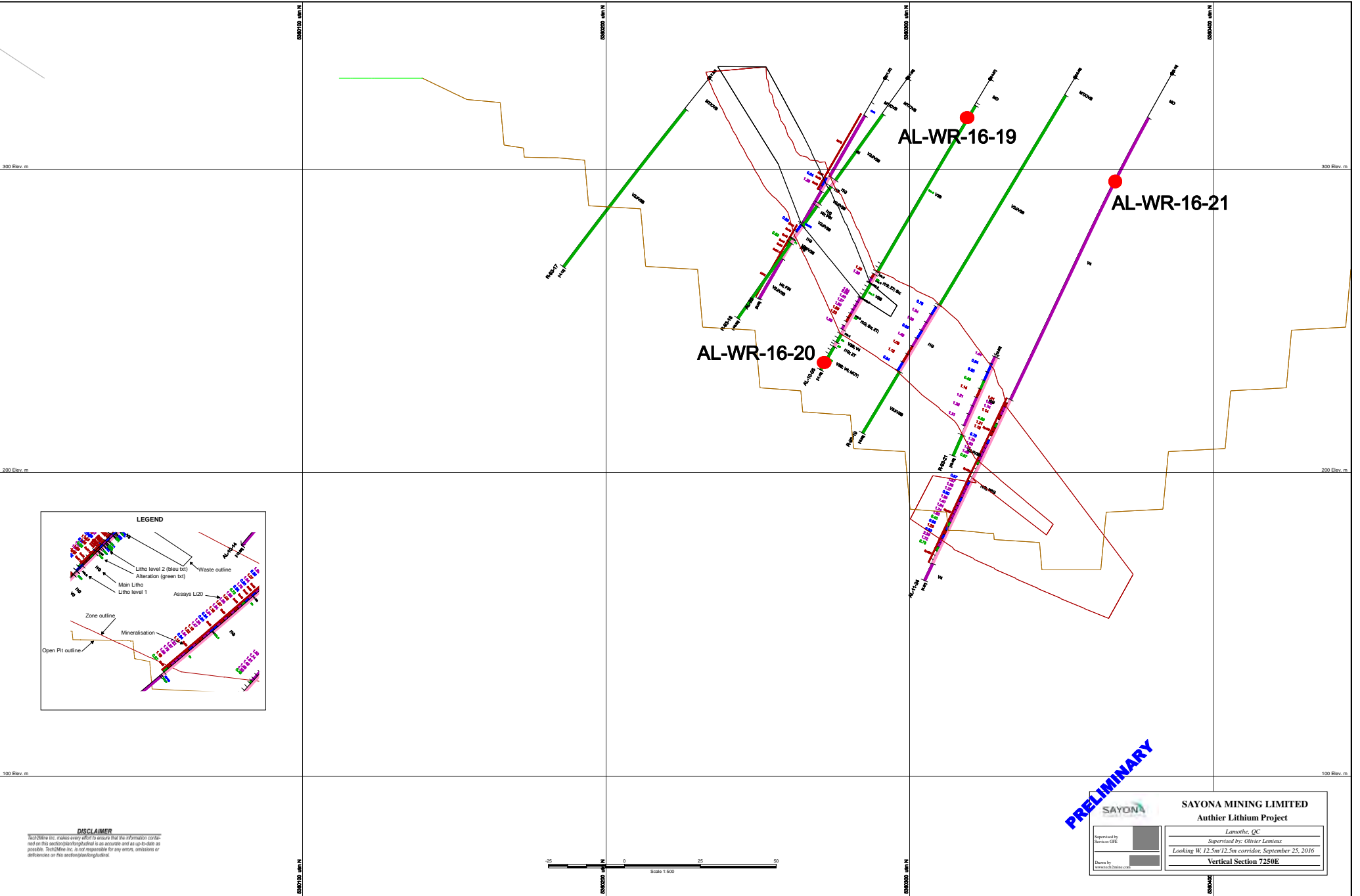
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

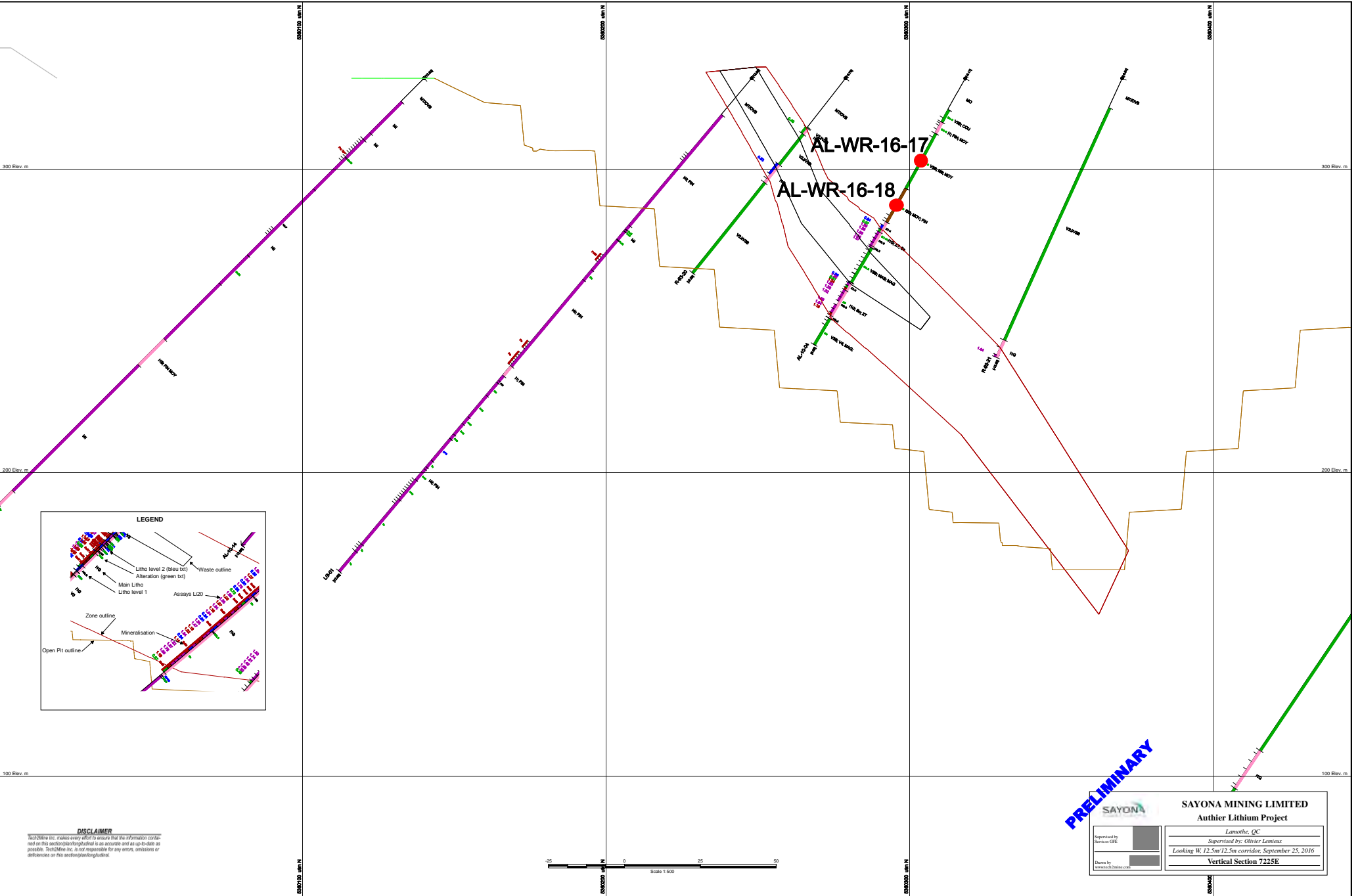


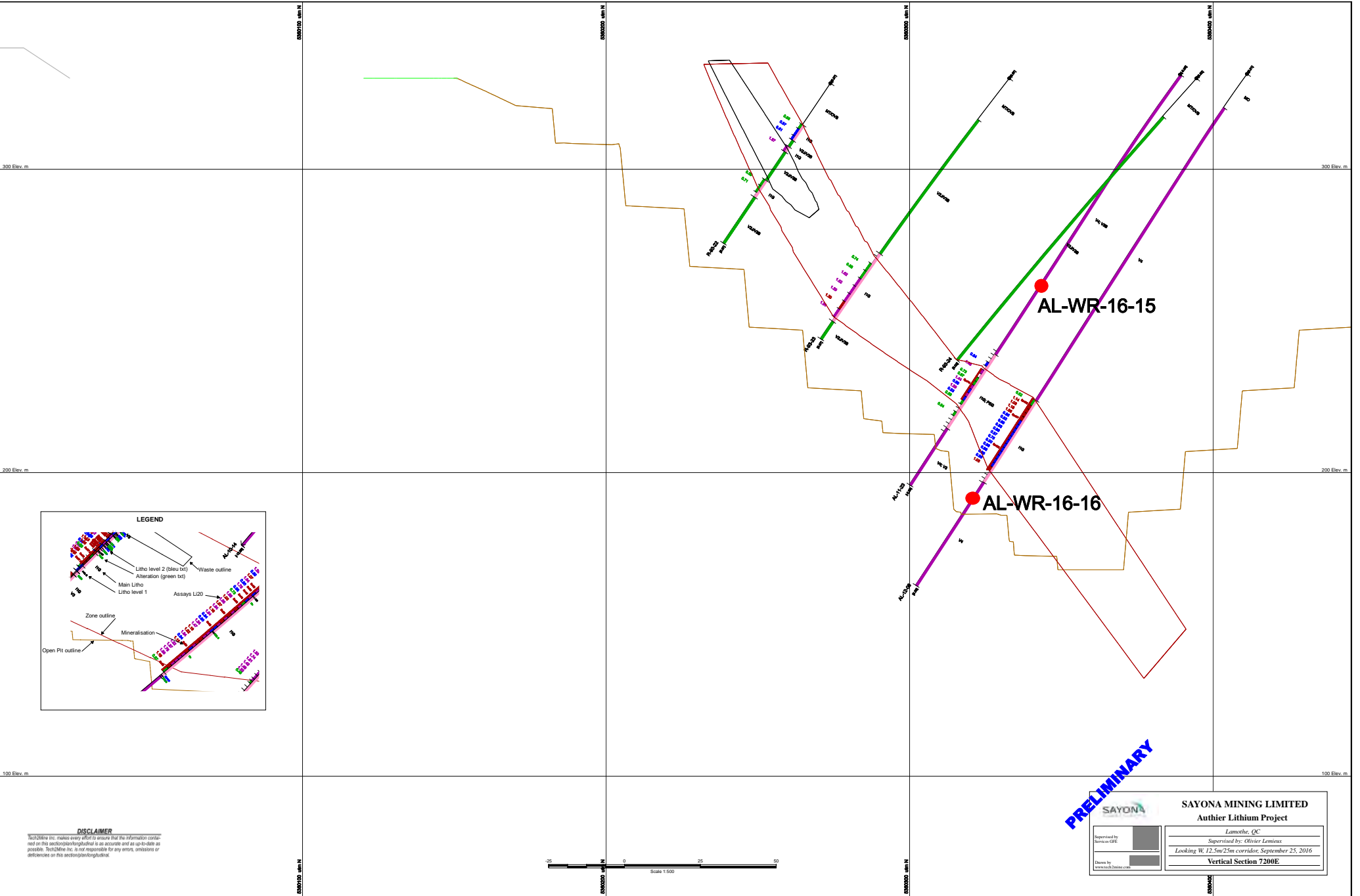
PRELIMINARY

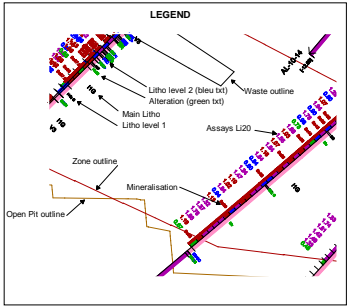
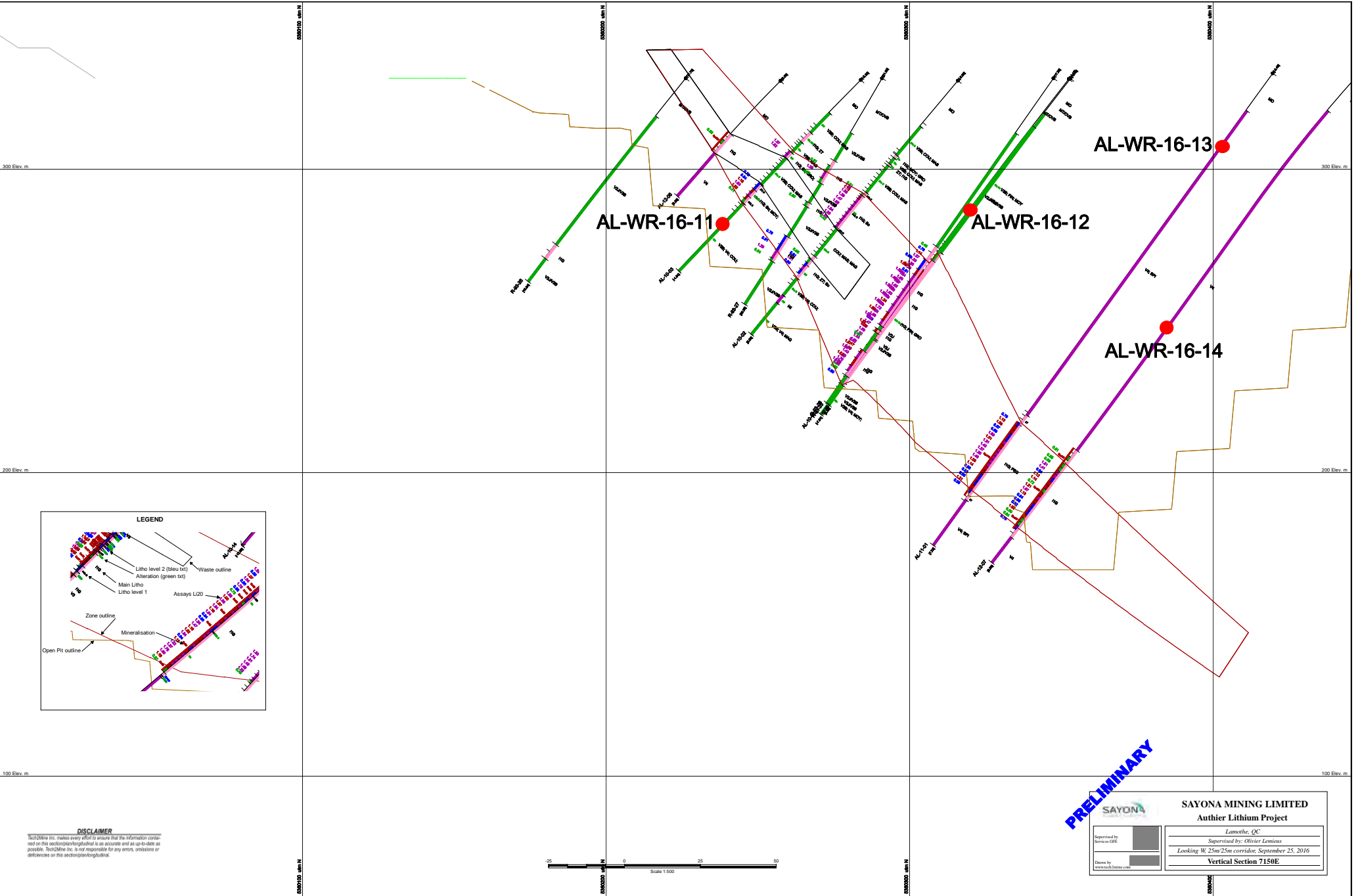


SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemieux
Looking W. 12.5m/12.5m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 727SE









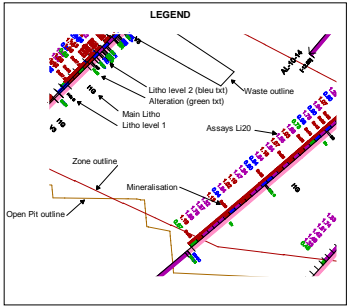
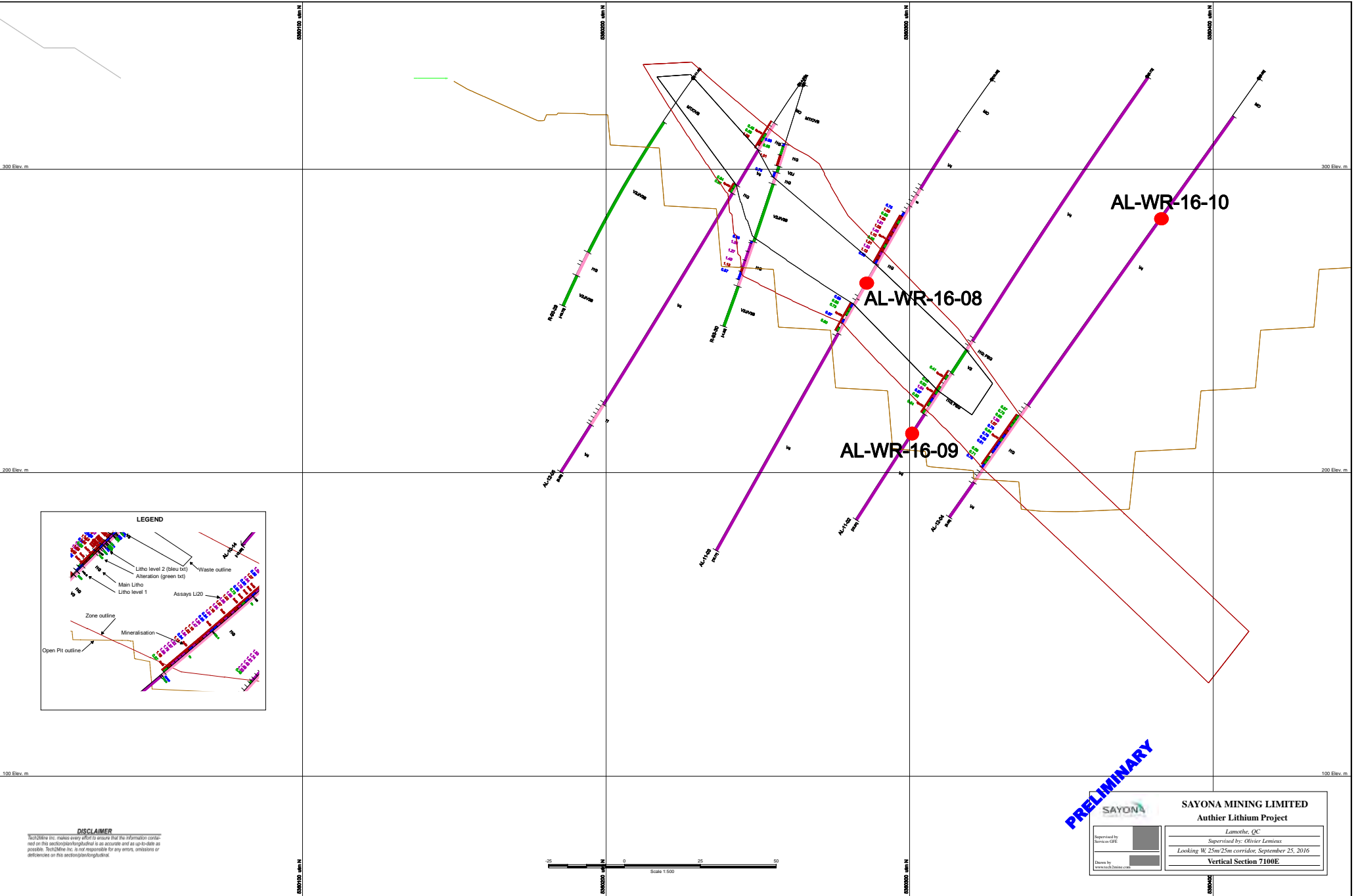
DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



PRELIMINARY

Supervised by
SAYONA
SAYONA Inc.
www.sayona.com

SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemieux
Looking W 25m/25m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7150E



DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

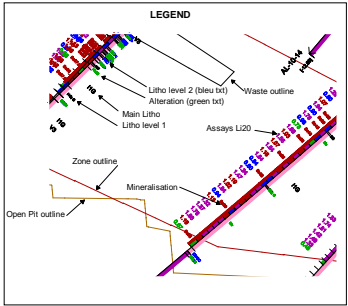
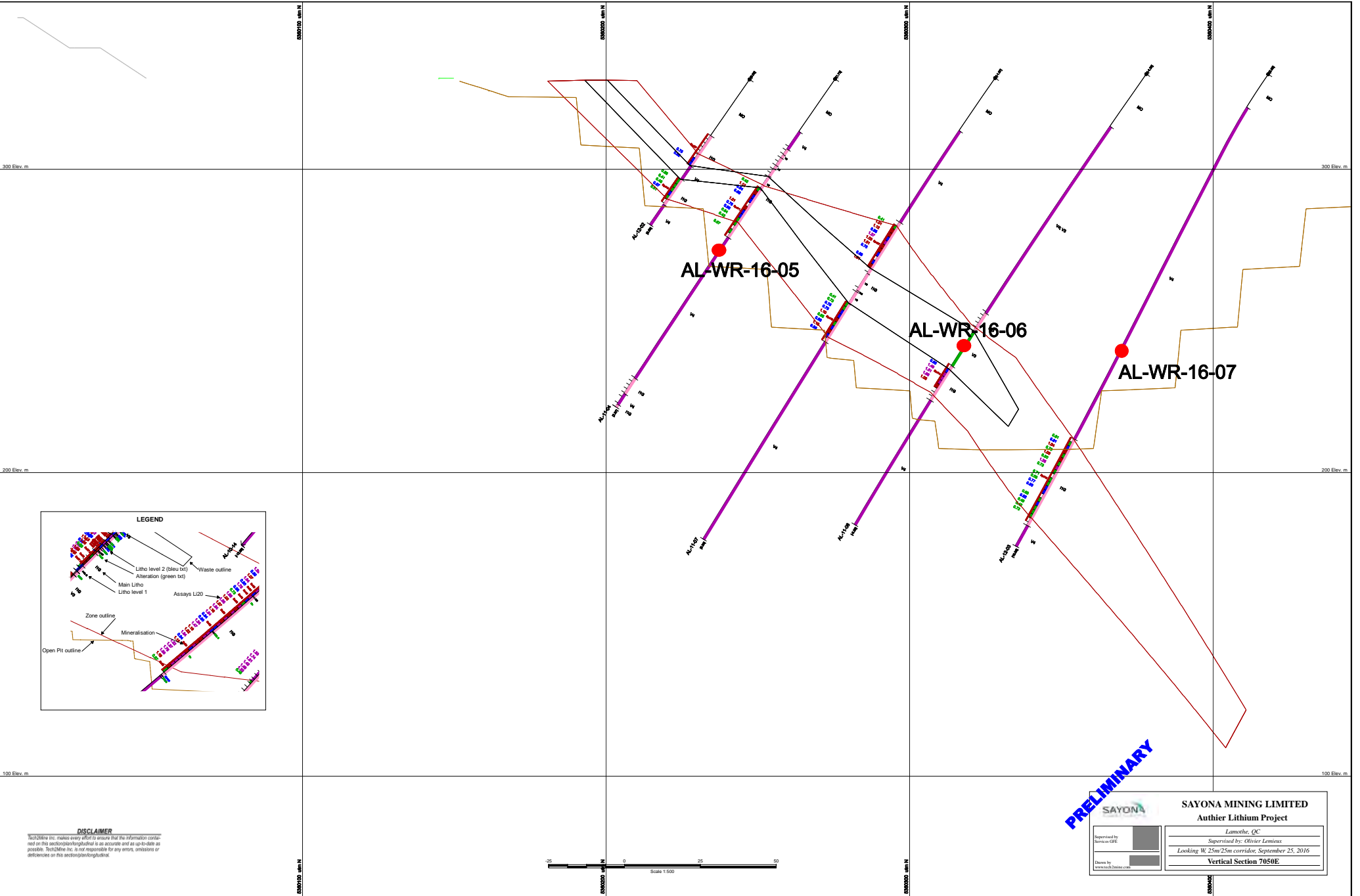


PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemieux
Looking W 25m/25m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7100E



DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

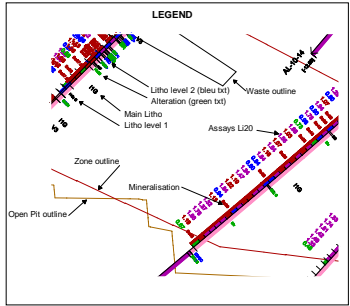
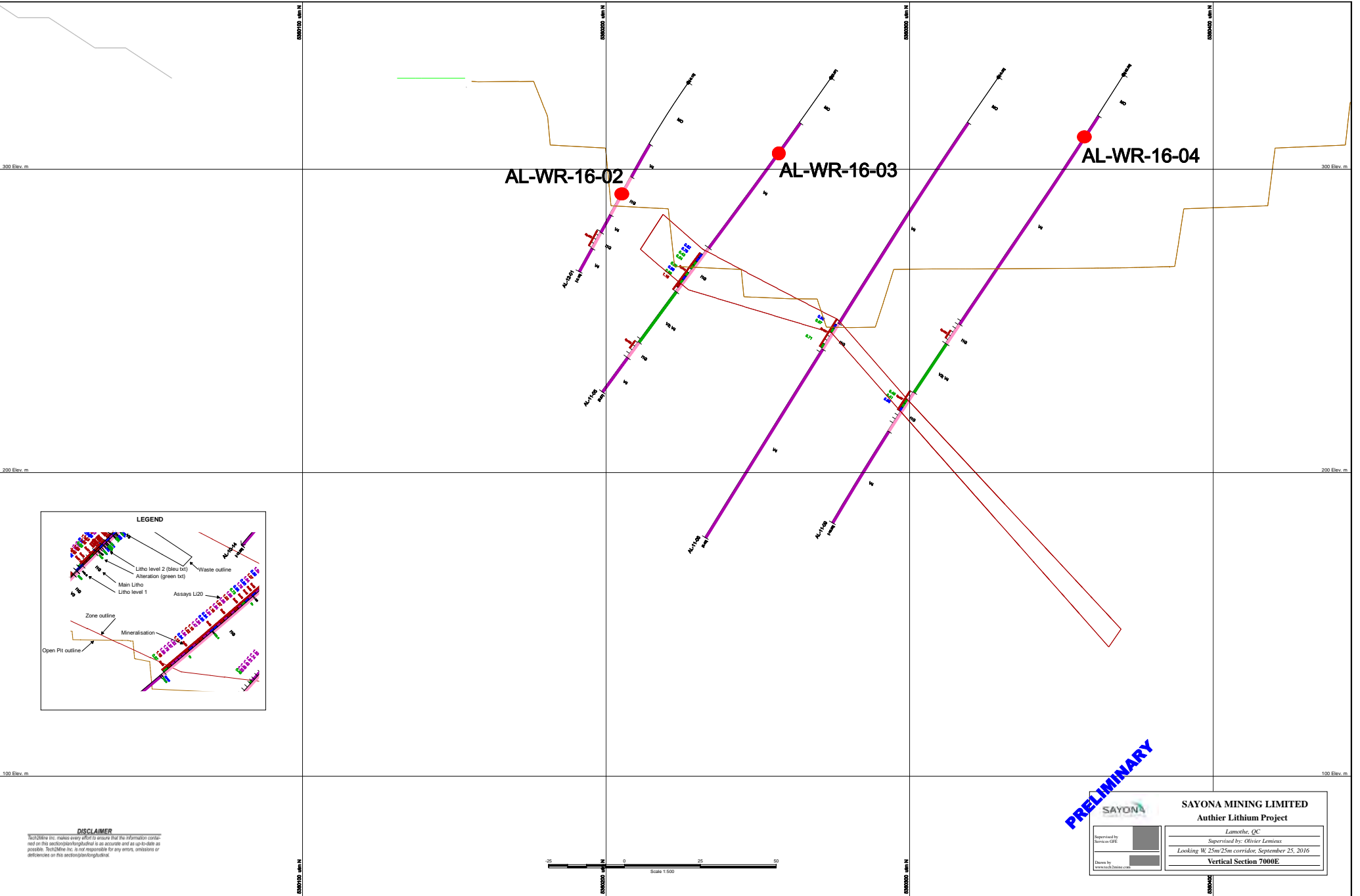


PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W 25m/25m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7050E



DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.

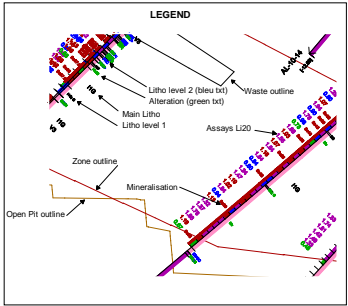
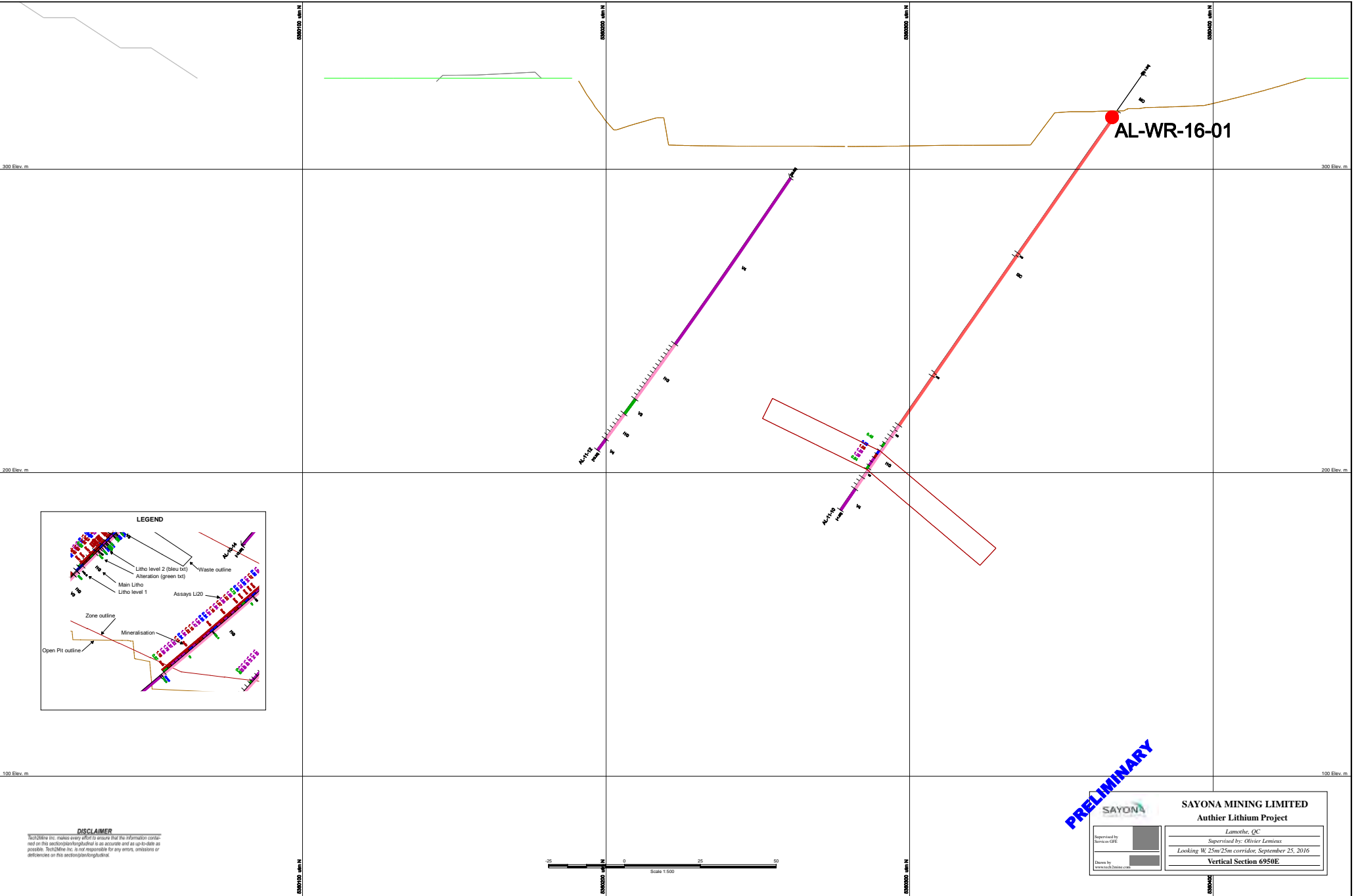


PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project

Lamothe, QC
Supervised by: Oliver Lemire
Looking W 25m/25m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 7000E



DISCLAIMER
SAYONA Inc. makes every effort to ensure that the information contained on this section plan is as accurate and as up-to-date as possible. SAYONA Inc. is not responsible for any errors, omissions or deficiencies on this section plan.



PRELIMINARY



SAYONA MINING LIMITED
Authier Lithium Project
Lamothe, QC
Supervised by: Olivier Lemieux
Looking W 25m/25m corridor, September 25, 2016
Vertical Section 6950E

ANNEXE B

Résultats d'analyse et critères

Paramètre (%)	LCT-1	LCT-1D
	Résidus miniers	Résidus miniers
SiO ₂	76,6	76,1
Al ₂ O ₃	12,8	12,8
Fe ₂ O ₃	0,09	0,09
MgO	0,03	0,02
CaO	0,18	0,18
Na ₂ O	5,42	5,43
K ₂ O	3,03	3,03
TiO ₂	< 0,01	< 0,01
P ₂ O ₅	0,02	0,01
MnO	< 0,01	< 0,01
Cr ₂ O ₃	< 0,01	< 0,01
V ₂ O ₅	< 0,01	< 0,01
LOI	0,19	0,17
Somme	98,4	97,8

Paramètre	Unité	AL-WR-16-03	AL-WR-16-04	AL-WR-16-05	AL-WR-16-07	AL-WR-16-08	AL-WR-16-09
		V4	V4	V4	V4	V4	V4
pH en pâte	-	9,35	9,74	9,29	8,73	9,2	9,34
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	23	19	73	24	22	16
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	4,69	0,62	2,81	8,75	2,5	1,88
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	18,2	18,5	70,1	15,2	19,6	14
Ratio PN/PA (RPN)		4,89	30,8	25,9	2,74	8,84	8,48
Soufre Total	%	0,194	0,024	0,093	0,303	0,136	0,082
Soufre Sulfates	%	0,04	0,02	< 0,02	0,02	0,06	0,02
Soufre Sulfures	%	0,15	< 0,02	0,09	0,28	0,08	0,06
Carbone total	%	0,033	0,03	0,721	0,04	0,017	0,026
Carbonates (CO ₃)	%	0,08	0,05	3,25	0,125	< 0,025	0,08
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-10	AL-WR-16-13	AL-WR-16-14	AL-WR-16-15	AL-WR-16-16	AL-WR-16-21
		V4	V4	V4	V4	V4	V4
pH en pâte	-	9,25	9,28	9,3	9,46	9,14	9,3
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	31	12	32	10	19	25
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	2,5	7,19	0,62	5,31	7,19	3,12
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	28,3	4,81	31,9	4,69	11,8	21,5
Ratio PN/PA (RPN)		12,3	1,67	52	1,88	2,64	7,87
Soufre Total	%	0,077	0,268	0,059	0,21	0,285	0,171
Soufre Sulfates	%	< 0,02	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07
Soufre Sulfures	%	0,08	0,23	0,02	0,17	0,23	0,1
Carbone total	%	0,018	0,014	0,046	0,007	0,017	0,014
Carbonates (CO ₃)	%	0,03	0,035	0,145	< 0,025	< 0,025	0,035
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-22	AL-WR-16-23	AL-WR-16-26	AL-WR-16-27	AL-WR-16-31	AL-WR-16-35
		V4	V4	V4	V4	V4	V4
pH en pâte	-	9,47	9,14	10	9,35	9,25	9,4
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	73	21	15	11	32	30
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,94	0,94	0,62	0,94	2,81	0,62
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	72,3	20,2	14,3	10,2	29,6	29,5
Ratio PN/PA (RPN)		78,1	22,5	23,8	11,8	11,5	48,5
Soufre Total	%	0,053	0,055	0,028	0,053	0,142	0,04
Soufre Sulfates	%	0,02	0,02	< 0,02	0,02	0,05	0,04
Soufre Sulfures	%	0,03	0,03	0,02	0,03	0,09	< 0,02
Carbone total	%	0,549	0,012	0,037	0,006	0,085	0,021
Carbonates (CO ₃)	%	2,12	< 0,025	0,08	< 0,025	0,33	0,045
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-36	AL-WR-16-37	AL-WR-16-39	AL-WR-16-40	AL-WR-16-42	AL-WR-16-45
		V4	V4	V4	V4	V4	V4
pH en pâte	-	9,6	9,56	9,3	9,16	9,56	9,3
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	15	10	29	27	16	27
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	1,25	0,62	3,12	5,94	0,62	3,44
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	14,2	9,48	26,1	21,2	15,4	23,2
Ratio PN/PA (RPN)		12,3	16,2	9,34	4,56	25,8	7,74
Soufre Total	%	0,061	0,01	0,134	0,225	0,036	0,156
Soufre Sulfates	%	0,02	< 0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
Soufre Sulfures	%	0,04	0,02	0,1	0,19	< 0,02	0,11
Carbone total	%	0,018	0,005	0,021	0,031	0,017	0,018
Carbonates (CO ₃)	%	< 0,025	< 0,025	0,05	0,085	0,06	0,03
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-46	AL-WR-16-49	AL-WR-16-06	AL-WR-16-11	AL-WR-16-12	AL-WR-16-18
		V4	V4	V3B	V3B	V3B	V3B
pH en pâte	-	10,09	9,46	9,32	9,33	9,54	9,57
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	31	25	63	109	9,2	8,8
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,62	4,38	1,88	3,44	0,62	3,75
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	30,6	20,4	60,8	106	8,58	5,05
Ratio PN/PA (RPN)		50,3	5,67	33,4	31,7	14,8	2,35
Soufre Total	%	0,01	0,162	0,11	0,148	< 0,005	0,149
Soufre Sulfates	%	< 0,02	0,02	0,05	0,04	< 0,02	0,03
Soufre Sulfures	%	< 0,02	0,14	0,06	0,11	< 0,02	0,12
Carbone total	%	0,023	0,136	0,595	1,31	0,011	0,036
Carbonates (CO ₃)	%	0,035	0,605	2,42	5,97	< 0,025	0,18
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-19	AL-WR-16-20	AL-WR-16-24	AL-WR-16-28	AL-WR-16-30	AL-WR-16-32
		V3B	V3B	V3B	V3B	V3B	V3B
pH en pâte	-	9,51	9,5	9,55	9,52	9,6	9,45
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	9,9	20	31	8,9	9,1	14
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,62	4,06	1,88	0,62	0,62	3,44
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	9,28	15,4	29,4	8,28	8,48	11,1
Ratio PN/PA (RPN)		16	4,8	16,7	14,4	14,7	4,22
Soufre Total	%	0,007	0,154	0,075	0,006	< 0,005	0,142
Soufre Sulfates	%	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03
Soufre Sulfures	%	< 0,02	0,13	0,06	< 0,02	< 0,02	0,11
Carbone total	%	0,017	0,105	0,174	0,009	0,008	0,016
Carbonates (CO ₃)	%	0,04	0,49	0,774	< 0,025	< 0,025	0,045
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-34	AL-WR-16-48	AL-WR-16-50	AL-WR-16-52	AL-WR-16-25	AL-WR-16-29
		V3B	V3B	V3B	V3B	I4I	I4I
pH en pâte	-	9,5	9,45	9,6	9,7	9,5	9,5
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	23	10	8,7	8,6	76	13
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	2,19	0,62	0,62	0,62	1,25	0,94
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	20,4	9,38	8,08	7,98	74,6	12,1
Ratio PN/PA (RPN)		10,3	16,1	13,9	13,9	60,6	13,9
Soufre Total	%	0,093	0,011	0,018	0,005	0,05	0,057
Soufre Sulfates	%	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03
Soufre Sulfures	%	0,07	< 0,02	0,02	< 0,02	0,04	0,03
Carbone total	%	0,118	0,007	0,008	0,008	0,517	0,008
Carbonates (CO ₃)	%	0,535	< 0,025	< 0,025	< 0,025	2,19	< 0,025
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-33	AL-WR-16-41	AL-WR-16-43	AL-WR-16-44	AL-WR-16-51	AL-WR-16-17
		I4I	I4I	I4I	I4I	I4I	M8
pH en pâte	-	9,25	9,97	9,32	9,56	10,05	9,42
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	12	12	29	16	9,9	16
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,94	0,62	6,56	1,56	0,62	2,81
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	11,6	11,6	22,7	14,1	9,28	12,8
Ratio PN/PA (RPN)		13,3	19,5	4,46	10	16	5,55
Soufre Total	%	0,042	0,012	0,249	0,065	< 0,005	0,126
Soufre Sulfates	%	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02	0,04
Soufre Sulfures	%	0,03	0,02	0,21	0,05	< 0,02	0,09
Carbone total	%	0,018	0,012	0,064	0,008	0,013	0,152
Carbonates (CO ₃)	%	0,04	< 0,025	0,215	< 0,025	0,03	0,739
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-WR-16-38	AL-WR-16-47	AL-WR-16-01	AL-WR-16-02
		M8	M8	I2C	I1G
pH en pâte	-	10,1	9,5	10,2	10,25
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	20	8,4	11	5,9
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,62	0,62	0,62	0,62
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	19,3	7,78	10,7	5,28
Ratio PN/PA (RPN)		32,1	13,5	18,2	9,44
Soufre Total	%	0,015	< 0,005	0,01	0,015
Soufre Sulfates	%	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Soufre Sulfures	%	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02
Carbone total	%	0,019	0,018	0,008	0,01
Carbonates (CO ₃)	%	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	AL-ORE-16-53	AL-ORE-16-54	AL-ORE-16-55
		I1G(SO)	I1G(SO)	I1G(SO)
pH en pâte	-	10,08	10,12	10,05
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	3,2	2,7	3,5
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,62	0,62	0,62
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	2,58	2,08	2,88
Ratio PN/PA (RPN)		5,16	4,35	5,65
Soufre Total	%	0,006	0,007	< 0,005
Soufre Sulfates	%	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Soufre Sulfures	%	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Carbone total	%	0,012	0,005	0,01
Carbonates (CO ₃)	%	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non	Non

Paramètre	Unité	LCT-1	LCT-1D
		Résidus	Résidus
pH en pâte	-	10,23	10,32
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	3,2	3,6
Potentiel d'acidification (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,62	0,62
Potentiel net de neutralisation (PNN)	kg CaCO ₃ /t	2,58	2,98
Ratio PN/PA (RPN)		5,16	5,81
Soufre Total	%	< 0,005	< 0,005
Soufre Sulfates	%	< 0,02	< 0,02
Soufre Sulfures	%	< 0,02	< 0,02
Carbone total	%	0,014	0,01
Carbonates (CO ₃)	%	< 0,025	< 0,025
Potentiel de génération d'acide	Oui / Non	Non	Non

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-03	AL-WR-16-04	AL-WR-16-05	AL-WR-16-07	AL-WR-16-08	AL-WR-16-09
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)			V4	V4	V4	V4	V4	V4
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,01	< 0,01	0,02	0,02	0,06	< 0,01
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	11	25	0,32	0,43	0,41	0,18
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	34	17	32	46	34	35
Chrome total (Cr)	100	250	800	1040	320	450	780	920	570
Cuivre (Cu)	65	100	500	60	1,2	45	40	39	48
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	120	170	360	140	130	130
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,2	6,5	0,1	0,3	0,2	0,1
Nickel (Ni)	50	100	500	630	180	490	750	490	460
Plomb (Pb)	40	500	1000	2,3	0,17	0,76	0,39	0,25	0,27
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	18	24	18	21	18	21
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	2,1	3,5	< 1,0	< 1,0	3,8	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-10	AL-WR-16-13	AL-WR-16-14	AL-WR-16-15	AL-WR-16-16	AL-WR-16-21
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)			V4	V4	V4	V4	V4	V4
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,03	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	0,4	0,33	0,31	0,39	0,25	0,23
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	50	32	43	26	34	36
Chrome total (Cr)	100	250	800	840	520	820	410	820	860
Cuivre (Cu)	65	100	500	43	84	30	70	65	43
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	260	58	220	55	180	120
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Nickel (Ni)	50	100	500	770	530	590	510	470	560
Plomb (Pb)	40	500	1000	0,29	0,13	0,48	0,12	0,29	0,2
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	24	8,8	21	6	22	19
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-22	AL-WR-16-23	AL-WR-16-26	AL-WR-16-27	AL-WR-16-31	AL-WR-16-35
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)			V4	V4	V4	V4	V4	V4
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	< 0,01	< 0,01	0,03	0,02	< 0,01	0,05
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	0,5	0,59	6,1	0,45	0,27	0,6
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	48	29	9,5	17	43	41
Chrome total (Cr)	100	250	800	730	820	30	400	860	820
Cuivre (Cu)	65	100	500	14	35	28	35	52	38
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	380	150	210	100	170	200
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,3	0,3	12	< 0,1	0,2	0,3
Nickel (Ni)	50	100	500	730	400	23	210	640	590
Plomb (Pb)	40	500	1000	0,29	0,31	1,3	0,22	0,55	0,16
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	25	18	14	12	22	16
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-36	AL-WR-16-37	AL-WR-16-39	AL-WR-16-40	AL-WR-16-42	AL-WR-16-45
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)								
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	< 0,01	< 0,01	0,04	0,12	0,03	0,02
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	0,66	4,4	1	0,74	0,31	0,46
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	16	15	55	58	39	37
Chrome total (Cr)	100	250	800	410	400	990	950	410	850
Cuivre (Cu)	65	100	500	2,2	8,7	32	59	15	54
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	1,1	1,6	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	60	150	260	270	200	130
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,1	< 0,1	0,3	0,3	0,2	0,3
Nickel (Ni)	50	100	500	260	180	840	850	700	640
Plomb (Pb)	40	500	1000	0,1	0,08	0,8	1,7	0,31	0,29
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	11	13	23	28	10	15
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	1,4	2	5,2	5,6	< 1,0	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-46	AL-WR-16-49	AL-WR-16-06	AL-WR-16-11	AL-WR-16-12	AL-WR-16-18
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)			V4	V4	V3B	V3B	V3B	V3B
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,1	< 0,01	0,04	< 0,01	< 0,01	0,02
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	300	1,7	4,9	0,41	8,6	0,34
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,06
Cobalt (Co)	30	50	300	18	52	38	39	12	50
Chrome total (Cr)	100	250	800	130	510	810	490	330	500
Cuivre (Cu)	65	100	500	31	38	26	51	7,3	78
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	260	250	460	400	96	210
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	2,2	0,2	0,2	0,2	< 0,1	0,3
Nickel (Ni)	50	100	500	95	830	710	570	140	730
Plomb (Pb)	40	500	1000	1,7	0,32	0,3	0,53	0,21	0,56
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	42	22	22	16	12	61
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	11,6	< 1,0	6,9	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-19	AL-WR-16-20	AL-WR-16-24	AL-WR-16-28	AL-WR-16-30	AL-WR-16-32
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)								
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,19	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,01	0,03
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	8,2	0,44	0,21	0,67	4,1	0,29
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	14	39	58	11	13	42
Chrome total (Cr)	100	250	800	280	490	420	390	280	530
Cuivre (Cu)	65	100	500	110	45	4,8	57	9,7	64
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	110	170	250	110	110	120
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2
Nickel (Ni)	50	100	500	140	650	900	150	150	690
Plomb (Pb)	40	500	1000	0,15	0,36	0,61	0,17	0,15	0,21
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	13	14	9,1	9,5	12	14
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	< 1,0	3,4	1,1	< 1,0	< 1,0	1,6

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-34	AL-WR-16-48	AL-WR-16-50	AL-WR-16-52	AL-WR-16-25	AL-WR-16-29
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)								
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,07	0,03	0,03	0,02	0,04	0,01
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	0,2	19	13	18	0,48	0,2
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	44	17	18	20	56	37
Chrome total (Cr)	100	250	800	500	450	590	470	400	490
Cuivre (Cu)	65	100	500	76	64	23	5,2	36	40
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	170	150	100	120	680	110
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,2	11	< 0,1	0,3	0,2	0,1
Nickel (Ni)	50	100	500	630	190	270	220	800	510
Plomb (Pb)	40	500	1000	1,6	0,1	0,5	0,15	0,49	0,48
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	21	18	14	20	30	15
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	< 1,0	1,8	3,2	3,7	< 1,0	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-33	AL-WR-16-41	AL-WR-16-43	AL-WR-16-44	AL-WR-16-51	AL-WR-16-17
	# Échantillon								
	Critères PPSRTC (mg/kg)								
	A	B	C						
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,04	0,05	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	9,9	270	0,72	0,64	490	0,43
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	26	20	44	42	22	45
Chrome total (Cr)	100	250	800	620	400	1040	450	58	440
Cuivre (Cu)	65	100	500	38	30	69	4,9	2,3	39
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	210	160	130	210	380	220
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,3	< 0,1	0,3	0,4	< 0,1	0,2
Nickel (Ni)	50	100	500	370	210	710	710	39	680
Plomb (Pb)	40	500	1000	8,7	0,51	0,46	0,23	1,7	0,38
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	38	32	19	13	59	15
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	< 1,0	1,1	4,6	1,1	1,2	< 1,0

Métaux (mg/kg)	Type			AL-WR-16-38	AL-WR-16-47	AL-WR-16-01	AL-WR-16-02
	# Échantillon						
	Critères PPSRTC (mg/kg)			M8	M8	I2C	I1G
	A	B	C				
Argent (Ag)	0,5	20	40	< 0,01	< 0,01	0,01	0,03
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	430	0,64	250	2,4
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,2
Cobalt (Co)	30	50	300	35	13	7,4	0,52
Chrome total (Cr)	100	250	800	1500	420	78	5,1
Cuivre (Cu)	65	100	500	2,1	1,1	1,8	0,8
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	220	100	210	160
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,9	< 0,1	13	0,9
Nickel (Ni)	50	100	500	540	160	50	2,4
Plomb (Pb)	40	500	1000	0,54	0,11	0,69	1,8
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	45	12	46	130
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	5	1,6	7,7	1

Métaux (mg/kg)	Type			AL-ORE-16-53	AL-ORE-16-54	AL-ORE-16-55
	# Échantillon					
	Critères PPSRTC (mg/kg)			I1G(SO)	I1G(SO)	I1G(SO)
	A	B	C			
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,05	0,04	0,03
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	3,2	3,2	7,6
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	0,28	0,16	0,05
Cobalt (Co)	30	50	300	0,81	0,44	0,72
Chrome total (Cr)	100	250	800	52	100	79
Cuivre (Cu)	65	100	500	88	160	24
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	0,6	0,6
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	69	47	130
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	1	3,9	1,6
Nickel (Ni)	50	100	500	4,7	2	3,5
Plomb (Pb)	40	500	1000	4,6	3,4	3,3
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	110	100	38
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	1,3	2,6	1,9

Métaux (mg/kg)	Type			LCT-1	LCT-1D
	# Échantillon				
	Critères PPSRTC (mg/kg)			Résidus	Résidus
	A	B	C		
Argent (Ag)	0,5	20	40	0,06	0,02
Arsenic (As)	5	30	50	< 0,5	< 0,5
Baryum (Ba)	240	500	2000	0,96	1
Cadmium (Cd)	0,9	5	20	< 0,02	< 0,02
Cobalt (Co)	30	50	300	0,18	0,18
Chrome total (Cr)	100	250	800	34	32
Cuivre (Cu)	65	100	500	2,4	2,1
Étain (Sn)	5	50	300	< 0,5	< 0,5
Manganèse (Mn)	1000	1000	2200	11	11
Mercure (Hg)	0,3	2	10	< 0,05	< 0,05
Molybdène (Mo)	8	10	40	0,2	0,2
Nickel (Ni)	50	100	500	1,6	1,5
Plomb (Pb)	40	500	1000	1,2	1,2
Sélénium (Se)	3	3	10	< 0,7	< 0,7
Zinc (Zn)	150	500	1500	4,8	5,3
Bromure (Br ⁻)	6	50	300	< 1,5	< 1,5
Fluorure (F ⁻)	200	400	2000	1,3	1,3

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-03	AL-WR-16-04	AL-WR-16-05	AL-WR-16-07	AL-WR-16-08	AL-WR-16-09
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,024	0,0359	0,0061	0,0042	0,005	0,0048
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,00005	< 0,00003	0,0001	0,00006	0,00008	0,00004
Chrome total (Cr)	-	5	0,171	0,0486	0,0074	0,245	0,184	0,212
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,0208	0,0146	0,0356	0,0222	0,0225	0,0319
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,009	< 0,0002	< 0,0002	0,0009	0,0226	0,0048
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,268	0,242	4,59	0,418	0,257	0,526
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,402	0,093	0,361	0,432	0,337	0,435
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0061	0,0002	0,0005	0,0008	0,0018	0,0016
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00034	0,00213	< 0,00002	0,00018	0,00021	0,00013
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,07	< 0,06	< 0,06	0,11	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-10	AL-WR-16-13	AL-WR-16-14	AL-WR-16-15	AL-WR-16-16	AL-WR-16-21
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0062	0,0078	0,0036	0,0078	0,0055	0,0041
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	0,00004	< 0,00003	0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,27	0,176	0,2	0,186	0,127	0,242
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,0382	0,0532	0,0207	0,0143	0,0119	0,0152
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0035	0,0136	0,002	0,0038	0,0016	0,0017
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,381	0,642	0,273	0,183	0,314	0,266
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,626	1,09	0,301	0,302	0,193	0,266
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0009	0,0005	0,0018	0,0005	0,0038	0,0008
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00008	0,00034	0,00006	0,00011	0,0001	0,00019
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-22	AL-WR-16-23	AL-WR-16-26	AL-WR-16-27	AL-WR-16-31	AL-WR-16-35
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0148	0,0097	0,0179	0,0083	0,0082	0,0065
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,00003	< 0,00003	0,00007	< 0,00003	0,00012	< 0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,0031	0,199	0,0134	0,135	0,167	0,217
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,0621	0,0132	0,00532	0,0139	0,0209	0,0261
Cuivre (Cu)	0,0073	-	< 0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	0,0013	0,0069
Manganèse (Mn)	2,3	-	3,46	0,229	0,256	0,212	2,09	0,396
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	1,79	0,221	0,013	0,145	0,339	0,68
Plomb (Pb)	0,034	5	< 0,0001	0,001	0,0013	0,0013	0,0024	0,0002
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	< 0,00002	0,00011	0,00013	0,00008	0,00003	0,00005
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-36	AL-WR-16-37	AL-WR-16-39	AL-WR-16-40	AL-WR-16-42	AL-WR-16-45
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00005
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0072	0,0216	0,0039	0,0042	0,0101	0,0079
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,00003	< 0,00003	0,00004	0,00003	0,00003	< 0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,0835	0,0818	0,299	0,2	0,284	0,251
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,0308	0,00848	0,0251	0,147	0,0269	0,0172
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0006	0,0006	0,0011	0,0055	0,0015	0,002
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,118	0,221	0,338	0,343	0,51	0,233
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,486	0,087	0,415	2,6	1,2	0,343
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0007	0,0004	0,003	0,0043	0,0012	0,001
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00016	0,00009	0,00005	0,00009	0,00008	0,00016
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,1	0,15	0,18	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-46	AL-WR-16-49	AL-WR-16-06	AL-WR-16-11	AL-WR-16-12	AL-WR-16-18
			V4	V4	V3B	V3B	V3B	V3B
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00002	0,00004	0,00003
Arsenic (As)	0,34	5	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,31	0,0135	0,0182	0,006	0,0133	0,002
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,00003	< 0,00003	0,00006	0,00007	0,00003	< 0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,0094	0,189	0,179	0,0062	0,0776	0,133
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,00471	0,212	0,0276	0,0405	0,0123	0,0205
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0021	0,0054	0,0051	0,0004	0,0007	0,0068
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,221	1,23	0,908	4,4	0,181	0,261
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,016	3,71	0,558	0,476	0,096	0,349
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0006	0,0006	0,0012	0,0006	0,0005	0,0012
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,0006	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00197	0,00005	0,00069	0,00003	0,00042	0,00008
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	0,1	< 0,06	0,21	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-19	AL-WR-16-20	AL-WR-16-24	AL-WR-16-28	AL-WR-16-30	AL-WR-16-32
			V3B	V3B	V3B	V3B	V3B	V3B
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	0,00003	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0371	0,0041	0,0021	0,0081	0,0185	0,0039
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,00003	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,0651	0,153	0,152	0,106	0,0569	0,174
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,00673	0,0259	0,0935	0,00787	0,00701	0,0287
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0158	0,007	0,0014	0,0062	0,0308	0,0115
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,207	1,45	1,17	0,301	0,159	0,233
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,067	0,476	1,49	0,096	0,063	0,501
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0006	0,0008	0,0017	0,0025	0,0004	0,0013
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00009	0,0001	0,00162	0,00006	0,00022	0,00018
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,13	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,07
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-34	AL-WR-16-48	AL-WR-16-50	AL-WR-16-52	AL-WR-16-25	AL-WR-16-29
			V3B	V3B	V3B	V3B	I4I	I4I
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0012	0,0414	0,0267	0,0303	0,0037	0,0034
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,00003	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	0,00009	< 0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,14	0,0822	0,0967	0,0839	0,0853	0,267
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,028	0,00748	0,00681	0,00861	0,0254	0,0191
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0067	0,0016	0,0004	0,0003	0,0032	0,0021
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,473	0,231	0,144	0,168	1,35	0,254
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,424	0,074	0,098	0,094	0,462	0,304
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0028	0,0002	0,0008	0,001	0,0007	0,0029
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00005	0,0001	0,00008	0,00334	0,00006	0,00007
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,07	0,11	0,11	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-33	AL-WR-16-41	AL-WR-16-43	AL-WR-16-44	AL-WR-16-51	AL-WR-16-17
			I4I	I4I	I4I	I4I	I4I	M8
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00004	< 0,00002	0,00004
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0507	0,292	0,0208	0,0045	0,393	0,0053
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,00011	0,00004	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Chrome total (Cr)	-	5	0,157	0,0545	0,261	0,286	0,0088	0,106
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,0405	0,0066	0,0244	0,0223	0,00501	0,0395
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0049	0,0009	0,0051	0,0005	0,0004	0,0021
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,233	0,161	0,681	0,391	0,199	2,18
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,686	0,068	0,439	0,767	0,009	0,585
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0768	0,001	0,0014	0,0011	0,0038	0,0012
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,00316	0,00026	0,00018	0,00006	0,00018	0,00005
Zinc (Zn)	0,067	-	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,06	0,17	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,3

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-38	AL-WR-16-47	AL-WR-16-01	AL-WR-16-02
			M8	M8	I2C	I1G
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,238	0,0106	0,224	0,0218
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,00003	0,00007	< 0,00003	0,00007
Chrome total (Cr)	-	5	0,0743	0,0978	0,0185	0,0365
Chrome III (Cr III)	1	-				
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-				
Cobalt (Co)	0,37	-	0,00497	0,0124	0,00164	0,00068
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0003	0,0014	0,0003	0,0009
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,118	0,571	0,0725	0,0739
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0017	0,0001
Nickel (Ni)	0,26	-	0,08	0,091	0,011	0,006
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0012	0,0019	0,0003	0,0033
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,0002	0,00027	0,00061	0,01411
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04
Fluorures (F ⁻)	4	150	0,07	0,07	0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-				
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-ORE-16-53	AL-ORE-16-54	AL-ORE-16-55
			I1G(SO)	I1G(SO)	I1G(SO)
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Argent (Ag)	0,00062	-	0,00006	0,00007	0,00004
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0055	0,0067	0,0116
Bore (B)	28	500	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,00003	0,00007	0,00006
Chrome total (Cr)	-	5	0,0181	0,0201	0,0263
Chrome III (Cr III)	1	-			
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-			
Cobalt (Co)	0,37	-	0,0274	0,0146	0,0267
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,0219	0,009	0,0139
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,249	0,141	0,372
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,0005	0,0006	0,0002
Nickel (Ni)	0,26	-	0,034	0,004	0,004
Plomb (Pb)	0,034	5	0,0079	0,0089	0,0263
Sélénium (Se)	0,062	1	0,0005	0,0005	< 0,0004
Uranium (U)	0,32	2	0,03035	0,01964	0,05085
Zinc (Zn)	0,067	-	0,03	0,03	0,02
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-			
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	LCT-1	LCT-1D
			Résidus	Résidus
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,0002	0,0005
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00005	< 0,00005
Arsenic (As)	0,34	5	0,0003	0,0003
Baryum (Ba)	0,6	100	0,01583	0,01686
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,000015	0,000014
Chrome total (Cr)	-	5	0,00472	0,00464
Chrome III (Cr III)	1	-		
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-		
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000989	0,000957
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,014	0,0147
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,09152	0,08994
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00016	0,00011
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0037	0,0036
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00465	0,00482
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00476	0,00586
Uranium (U)	0,32	2	0,00796	0,00815
Zinc (Zn)	0,067	-	0,013	0,014
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 20	< 20
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-		
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000	< 0,6	< 0,6

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-03	AL-WR-16-04	AL-WR-16-05	AL-WR-16-07	AL-WR-16-08	AL-WR-16-09
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0011	0,0005	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,000002	0,000008	< 0,000002	0,000005	0,000002	< 0,000002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00134	0,00155	0,00029	0,00031	0,00026	0,00037
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	0,004	< 0,002	< 0,002	0,006
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,000004	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,0021	0,00173	0,00187	0,00503	0,00217	0,00365
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,00001	0,000062	0,000006	0,000006	0,000008	0,000005
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00016	0,00008	0,0001	0,00015	0,00022	0,00013
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00024	0,00126	0,00008	0,00006	0,0001	0,00008
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,0003	0,00042	0,00002	0,00005	0,0003	0,00007
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0003	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Plomb (Pb)	0,034	5	< 0,00001	< 0,00001	0,00001	0,0001	0,00018	0,00005
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	< 0,000002	0,000003	< 0,000002	0,000028	< 0,000002	< 0,000002
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	0,06	0,07	< 0,06	< 0,06	0,13	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-10	AL-WR-16-13	AL-WR-16-14	AL-WR-16-15	AL-WR-16-16	AL-WR-16-21
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	0,0005	< 0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00037	0,00044	0,00047	0,00067	0,00055	0,00031
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,004	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	0,000004	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00565	0,00243	0,00335	0,0046	0,00105	0,00424
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000007	0,000007	0,000006	0,000005	0,000009	0,000006
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00016	0,00028	0,00049	0,00037	0,0002	0,00007
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00005	0,0001	0,00006	0,00009	0,00018	0,00009
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00004	0,00007	0,00006	0,00015	0,00146	0,00014
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00002	0,00029	0,00008	0,00003	0,00006	< 0,00001
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,00004	0,0002	< 0,00004	< 0,00004	0,00006	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	0,000005	0,000003	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	0,007	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,07	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	9,2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-22	AL-WR-16-23	AL-WR-16-26	AL-WR-16-27	AL-WR-16-31	AL-WR-16-35
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,0002	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00064	0,00051	0,00036	0,00038	0,00035	0,00063
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,004
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00755	0,00335	0,0003	0,00139	0,00403	0,00632
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000011	0,000004	0,000041	0,000005	0,000004	0,000007
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00012	0,00023	0,00041	0,00015	0,00011	0,00024
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00006	0,00009	0,0013	0,00015	0,00008	0,00009
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00005	0,00004	0,00043	0,00006	0,00018	0,00006
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0008	0,0002	< 0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00006	0,00003	0,00008	< 0,00001	0,00009	0,00032
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,00004	< 0,00004	0,00007	0,00004	< 0,00004	0,00004
Uranium (U)	0,32	2	< 0,000002	0,000002	0,000004	0,000003	< 0,000002	< 0,000002
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,07	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-36	AL-WR-16-37	AL-WR-16-39	AL-WR-16-40	AL-WR-16-42	AL-WR-16-45
			V4	V4	V4	V4	V4	V4
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0002	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0003	< 0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,000002	0,000002	< 0,000002	0,000047	0,000003	< 0,000002
Arsenic (As)	0,34	5	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00028	0,00102	0,00022	0,00017	0,00076	0,00081
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	0,003	0,003	0,003	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,000005
Chrome total (Cr)	-	5	0,00172	0,00175	0,00621	0,00313	0,00581	0,00412
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000125	0,000052	0,000004	0,000039	0,000005	0,000005
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00111	0,00025	0,00006	0,00028	0,00017	0,00012
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00075	0,00127	0,00004	0,00027	0,00011	0,00008
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00059	0,00005	0,00033	0,00017	0,00023	0,00005
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0025	0,0006	0,0002	0,0017	0,0005	0,0002
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00001	0,00023	0,00002	0,00002	0,00005	< 0,00001
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	0,00017	< 0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	0,000007	< 0,000002	< 0,000002
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,11	0,21	0,21	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-46	AL-WR-16-49	AL-WR-16-06	AL-WR-16-11	AL-WR-16-12	AL-WR-16-18
			V4	V4	V3B	V3B	V3B	V3B
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,0002	< 0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,000002	0,000029	< 0,000002	0,000015	0,000003	0,000005
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00894	0,00051	0,00068	0,00044	0,0007	0,00035
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002	0,003
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,000005	< 0,000003	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00072	0,00609	0,00539	0,0015	0,00076	0,00371
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000076	0,00002	0,000013	0,000008	0,000008	0,000007
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00045	0,00087	0,00013	0,00018	0,00029	0,00014
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00173	0,00011	0,00014	0,00018	0,00027	0,00007
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00031	0,00005	0,00032	0,00007	0,00008	0,00014
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0004	0,001	0,0003	0,0003	0,0001	0,0003
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00009	0,00004	0,0002	0,00003	0,00029	0,00003
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,00004	0,0001	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	0,00005
Uranium (U)	0,32	2	0,000009	0,000014	< 0,000002	0,000004	0,000009	0,000009
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	0,08	< 0,06	0,25	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-19	AL-WR-16-20	AL-WR-16-24	AL-WR-16-28	AL-WR-16-30	AL-WR-16-32
			V3B	V3B	V3B	V3B	V3B	V3B
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0004	0,0007	0,0004	0,0003	0,0003	0,0006
Argent (Ag)	0,00062	-	0,000013	0,000005	0,000009	< 0,000002	0,000002	0,000022
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	0,0002	< 0,0002	0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00193	0,00042	0,00026	0,00062	0,00053	0,00052
Bore (B)	28	500	< 0,002	0,003	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00076	0,00368	0,00497	0,00168	0,00117	0,0027
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,00001	0,000013	0,000013	0,00001	0,00003	0,000007
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00024	0,00022	0,00035	0,00028	0,00031	0,0004
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00026	0,00017	0,0001	0,00034	0,00072	0,00013
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00018	0,00019	0,00011	0,00005	0,00009	0,00096
Nickel (Ni)	0,26	-	< 0,0001	0,0005	0,001	0,0001	0,0003	0,0004
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00006	0,00003	0,00003	0,00003	0,00004	0,00008
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00006	< 0,00004	0,00005	< 0,00004	< 0,00004	0,00004
Uranium (U)	0,32	2	0,000007	0,000003	0,000002	0,000002	0,000002	< 0,000002
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,19	0,06	< 0,06	< 0,06	0,11
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-34	AL-WR-16-48	AL-WR-16-50	AL-WR-16-52	AL-WR-16-25	AL-WR-16-29
			V3B	V3B	V3B	V3B	I4I	I4I
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0002	0,0002	0,0004	0,0006	0,0004	0,0003
Argent (Ag)	0,00062	-	0,000004	< 0,000002	0,000003	0,000002	0,000008	< 0,000002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0005	0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0002	0,00168	0,00139	0,00132	0,0006	0,00047
Bore (B)	28	500	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,000005	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00493	0,0012	0,00202	0,00083	0,00436	0,0044
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000008	0,000045	0,000027	0,00003	0,000006	0,000005
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00051	0,00039	0,00023	0,00043	0,00015	0,0001
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00016	0,00088	0,00078	0,0005	0,00006	0,00006
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00015	0,00007	0,00016	0,00007	0,00006	0,00008
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004	0,0002
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00008	0,00022	0,00007	0,00009	0,00007	0,00003
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00006	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	0,000015	< 0,000002	0,000003	0,000002	0,000003	0,000004
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	0,07	0,13	0,11	0,07	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	22	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-33	AL-WR-16-41	AL-WR-16-43	AL-WR-16-44	AL-WR-16-51	AL-WR-16-17
			I4I	I4I	I4I	I4I	I4I	M8
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	0,000007	0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	0,000015
Arsenic (As)	0,34	5	0,0002	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0024	0,0153	0,0012	0,00047	0,0175	0,00046
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00099	0,00244	0,00457	0,00695	0,00015	0,00525
Chrome III (Cr III)	1	-						
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-						
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000007	0,000054	0,000004	0,000005	0,000021	0,000005
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00073	0,00033	0,00022	0,00016	0,00052	0,00011
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00014	0,001	0,00008	0,00004	0,00056	0,0001
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00056	0,00006	0,00032	0,00006	0,00005	0,00006
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0004	0,0005	0,0002	0,0004	< 0,0001	0,0003
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00009	0,00009	0,0001	0,00003	0,00007	0,00004
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00015	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	0,000002	0,000002	< 0,000002	0,000003	0,000002	0,000006
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	0,07	0,06	0,2	0,07	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-						
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000						

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-WR-16-38	AL-WR-16-47	AL-WR-16-01	AL-WR-16-02
			M8	M8	I2C	I1G
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0002	0,0004	< 0,0002	0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,000002	0,000003	0,000003	< 0,000002
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00296	0,00107	0,00577	0,00034
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	0,000017	< 0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00883	0,00097	0,00056	0,00008
Chrome III (Cr III)	1	-				
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-				
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000139	0,000025	0,000051	0,000029
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00032	0,00018	0,00099	0,00014
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,00152	0,00051	0,00198	0,0105
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00011	0,00043	0,00621	0,00009
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0024	0,0004	0,0005	0,0004
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00028	0,00014	0,0002	0,00023
Sélénium (Se)	0,062	1	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	0,000037	< 0,000002	0,00001	0,00066
Zinc (Zn)	0,067	-	0,007	< 0,002	0,005	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	0,07	0,07	0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-				
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000				

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	AL-ORE-16-53	AL-ORE-16-54	AL-ORE-16-55
			I1G(SO)	I1G(SO)	I1G(SO)
Antimoine (Sb)	1,1	-	0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	0,000009	0,000008	0,000006
Arsenic (As)	0,34	5	0,001	0,0003	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,00029	0,00023	0,0003
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	< 0,000003	0,000004
Chrome total (Cr)	-	5	0,0001	0,00004	< 0,00003
Chrome III (Cr III)	1	-			
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-			
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000089	0,000086	0,000195
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00463	0,0083	0,00207
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,0113	0,00964	0,0215
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00056	0,00212	0,00019
Nickel (Ni)	0,26	-	0,0004	< 0,0001	< 0,0001
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00011	0,00005	0,00009
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00005	< 0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	0,32	2	0,001687	0,000913	0,0003
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	5,5	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-			
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000			

Paramètres (mg/L)	Critères PPSRTC RES	Directive 019 Résidus à risques élevés	LCT-1	LCT-1D
			Résidus	Résidus
Antimoine (Sb)	1,1	-	< 0,0002	< 0,0002
Argent (Ag)	0,00062	-	< 0,00005	< 0,00005
Arsenic (As)	0,34	5	< 0,0002	< 0,0002
Baryum (Ba)	0,6	100	0,0011	0,00056
Bore (B)	28	500	< 0,002	< 0,002
Cadmium (Cd)	0,0011	0,5	< 0,000003	0,000003
Chrome total (Cr)	-	5	0,00109	0,00053
Chrome III (Cr III)	1	-		
Chrome VI (Cr VI)	0,016	-		
Cobalt (Co)	0,37	-	0,000213	0,000211
Cuivre (Cu)	0,0073	-	0,00109	0,00059
Manganèse (Mn)	2,3	-	0,0442	0,0437
Mercure total (Hg)	0,0000013	0,1	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène (Mo)	29	-	0,00036	0,00009
Nickel (Ni)	0,26	-	0,001	0,0011
Plomb (Pb)	0,034	5	0,00036	0,00006
Sélénium (Se)	0,062	1	0,00107	0,00091
Uranium (U)	0,32	2	0,000335	0,000337
Zinc (Zn)	0,067	-	< 0,002	< 0,002
Fluorures (F ⁻)	4	150	< 0,06	< 0,06
Chlorures (Cl ⁻)	860	-	< 2	< 2
Bromates (BrO ₃ ⁻)	0,4	-		
Bromure (Br ⁻)	-	-	< 3	< 3
Nitrite (NO ₂)	-	100	< 0,3	< 0,3
Nitrate (NO ₃)	290	-	< 0,6	< 0,6
Nitrite (NO ₂) + Nitrate (NO ₃)	-	1000		

Paramètre	Unité	D019 Effluent final (maximale)	Critères PPSRTC RES	VaFe	CVAA	CVAC	LCT-1 Filtrate
pH	no unit	6,0-9,5				6,5-9,0	7,55
Alcalinité	mg/L CaCO ₃						87
Conductivité	uS/cm						310
Fluorure	mg/L		4	8	4	0,2	0,33
Chlorure	mg/L		860	1720	860	230	15
Sulphate	mg/L						37
Bromure	mg/L		0,4				< 0,3
Nitrite (as N)	mg/L				0,06	0,02	< 0,03
Nitrate (as N)	mg/L		290			2,9	< 0,06
Nitrate + Nitrite (as N)	mg/L						< 0,06
Mercure (total)	mg/L						< 0,00001
Mercure (dissous)	mg/L		0,0000013	0,0032	0,0016	0,00091	< 0,00001
Argent (total)	mg/L						0,00009
Argent (dissous)	mg/L		0,00062	0,0012	0,00062	0,0001	< 0,00005
Aluminium (total)	mg/L						4,14
Aluminium (dissous)	mg/L			1,5	0,75	0,087	3,25
Arsenic (total)	mg/L						0,0063
Arsenic (dissous)	mg/L	0,4	0,34	0,68	0,34	0,15	0,0049
Baryum (total)	mg/L						0,0357
Baryum (dissous)	mg/L		0,6	1,2	0,6	0,21	0,0302
Béryllium (total)	mg/L						0,00221
Béryllium (dissous)	mg/L			0,0075	0,0037	0,00041	0,00197
Bore (total)	mg/L						0,015
Bore (dissous)	mg/L		28	55	28	5	0,014
Bismuth (total)	mg/L						0,00365
Bismuth (dissous)	mg/L						0,00261
Cadmium (total)	mg/L						0,000228
Cadmium (dissous)	mg/L		0,0011	0,0021	0,0011	0,00016	0,000150
Cobalt (total)	mg/L						0,00159
Cobalt (dissous)	mg/L		0,37	0,74	0,37	0,1	0,00113
Chrome (total)	mg/L						0,0236
Chrome (dissous)	mg/L						0,0177
Chrome III	mg/L		1	2	1	0,049	
Chrome VI	mg/L		0,016	0,032	0,016	0,011	
Cuivre (total)	mg/L						0,140
Cuivre (dissous)	mg/L	0,6	0,0073	0,015	0,0073	0,0052	0,104
Fer (total)	mg/L						1,14
Fer (dissous)	mg/L	6		6,9		1,3	0,796
Lithium (total)	mg/L						0,153
Lithium (dissous)	mg/L			1,8	0,91	0,44	0,137
Manganèse (total)	mg/L						0,0763
Manganèse (dissous)	mg/L		2,3	4,5	2,3	1	0,0642
Molybdénium (total)	mg/L						0,00050
Molybdénium (dissous)	mg/L		29	58	29	3,2	0,00041
Nickel (total)	mg/L						0,0128

Paramètre	Unité	D019 Effluent final (maximale)	Critères PPSRTC RES	VaFe	CVAA	CVAC	LCT-1 Filtrate
Nickel (dissous)	mg/L	1	0,26	<u>0,52</u>	<u>0,26</u>	0,029	0,0082
Phosphore (total)	mg/L						0,044
Phosphore (dissous)	mg/L						0,017
Plomb (total)	mg/L						0,00987
Plomb (dissous)	mg/L	0,4	0,034	<u>0,068</u>	<u>0,034</u>	0,0013	0,00593
Antimoine (total)	mg/L						0,0002
Antimoine (dissous)	mg/L		1,1	<u>2,3</u>	<u>1,1</u>	0,24	< 0,0002
Sélénium (total)	mg/L						0,00009
Sélénium (dissous)	mg/L		0,062	<u>0,12</u>	<u>0,062</u>	0,005	0,00010
Silicium (total)	mg/L						13,3
Silicium (dissous)	mg/L						12,1
Étain (total)	mg/L						0,00074
Étain (dissous)	mg/L						0,00099
Strontium (total)	mg/L						0,106
Strontium (dissous)	mg/L						0,101
Titane (total)	mg/L						0,00915
Titane (dissous)	mg/L						0,00874
Thallium (total)	mg/L						0,00104
Thallium (dissous)	mg/L			<u>0,094</u>	<u>0,047</u>	0,0072	0,000753
Uranium (total)	mg/L						0,00620
Uranium (dissous)	mg/L		0,32	<u>0,64</u>	<u>0,32</u>	0,014	0,00486
Vanadium (total)	mg/L						0,00105
Vanadium (dissous)	mg/L			<u>0,22</u>	<u>0,11</u>	0,012	0,00075
Zinc (total)	mg/L						<u>0,076</u>
Zinc (dissous)	mg/L	1	0,067	<u>0,13</u>	<u>0,067</u>	0,067	0,042

ANNEXE C

Certificats d'analyse

**SGS Canada Inc.**

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace
Paddington, Queensland
4064, Australia

Phone: +61 7 3369 7058
Fax:

22-February-2017

Date Rec. : 01 February 2017
LR Report: CA11005-FEB17
Reference: Whole Rock Analysis

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	5: L1 Ro Tail C:LCT-1
SiO2 [%]	76.6
Al2O3 [%]	12.8
Fe2O3 [%]	0.09
MgO [%]	0.03
CaO [%]	0.18
Na2O [%]	5.42
K2O [%]	3.03
TiO2 [%]	< 0.01
P2O5 [%]	0.02
MnO [%]	< 0.01
Cr2O3 [%]	< 0.01
V2O5 [%]	< 0.01
LOI [%]	0.19
Sum [%]	98.4

Chris Sullivan

Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical





SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace
Paddington, Queensland
4064, Australia

Phone: +61 7 3369 7058

Fax:

Modified ABA

09-January-2017

Date Rec. : 21 November 2016

LR Report: CA11011-NOV16

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: AL-ORE-16-53	6: AL-ORE-16-54	7: AL-ORE-16-55	8: AL-WR-16-12	9: AL-WR-16-18	10: AL-WR-16-17	11: AL-WR-16-11	12: AL-WR-16-19	13: AL-WR-16-20
Sample Date & Time			Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Paste pH	05-Dec-16	09:25	10.08	10.12	10.05	9.54	9.57	9.42	9.33	9.51	9.50
Fizz Rate [---]	05-Dec-16	09:25	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Sample weight [g]	05-Dec-16	09:25	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.06	2.04	2.05	2.00
HCl Added [mL]	05-Dec-16	09:25	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	62.50	20.00	20.00
HCl [Normality]	05-Dec-16	09:25	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	05-Dec-16	09:25	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	05-Dec-16	09:25	18.74	18.92	18.61	16.34	16.47	13.56	18.03	15.95	12.19
Final pH	05-Dec-16	09:25	0.92	0.82	0.86	0.98	0.92	1.00	1.61	1.02	1.25
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	05-Dec-16	09:25	3.2	2.7	3.5	9.2	8.8	16	109	9.9	20
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	---	---	0.62	0.62	0.62	0.62	3.75	2.81	3.44	0.62	4.06
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	---	---	2.58	2.08	2.88	8.58	5.05	12.8	106	9.28	15.4
NP/AP [ratio]	---	---	5.16	4.35	5.65	14.8	2.35	5.55	31.7	16.0	4.80
Sulphur (total) [%]	08-Dec-16	08:40	0.006	0.007	< 0.005	< 0.005	0.149	0.126	0.148	0.007	0.154
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	---	---	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.03	0.04	0.04	< 0.02	0.02
Sulphide [%]	08-Dec-16	08:40	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.12	0.09	0.11	< 0.02	0.13
Carbon (total) [%]	06-Dec-16	12:00	0.012	0.005	0.010	0.011	0.036	0.152	1.31	0.017	0.105
Carbonate [%]	06-Dec-16	12:00	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	0.180	0.739	5.97	0.040	0.490



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Modified ABA

LR Report :

CA11011-NOV16

Analysis	14: AL-WR-16-25	15: AL-WR-16-24	16: AL-WR-16-30	17: AL-WR-16-47	18: AL-WR-16-42	19: AL-WR-16-29	20: AL-WR-16-28	21: AL-WR-16-32	22: AL-WR-16-33	23: AL-WR-16-34	24: AL-WR-16-50
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Paste pH	9.50	9.55	9.60	9.50	9.56	9.50	9.52	9.45	9.25	9.50	9.60
Fizz Rate [---]	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sample weight [g]	2.00	2.00	2.00	2.07	2.09	1.99	2.07	2.07	1.95	2.11	2.06
HCl Added [mL]	45.82	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	15.50	7.50	16.37	16.54	13.32	14.81	16.30	13.99	15.14	10.48	16.40
Final pH	1.76	1.42	0.87	0.96	1.10	0.96	0.97	0.99	0.67	1.15	0.94
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	76	31	9.1	8.4	16	13	8.9	14	12	23	8.7
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	1.25	1.88	0.62	0.62	0.62	0.94	0.62	3.44	0.94	2.19	0.62
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	74.6	29.4	8.48	7.78	15.4	12.1	8.28	11.1	11.6	20.4	8.08
NP/AP [ratio]	60.6	16.7	14.7	13.5	25.8	13.9	14.4	4.22	13.3	10.3	13.9
Sulphur (total) [%]	0.050	0.075	< 0.005	< 0.005	0.036	0.057	0.006	0.142	0.042	0.093	0.018
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	0.03	< 0.02	0.03	< 0.02	0.02	< 0.02
Sulphide [%]	0.04	0.06	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.03	< 0.02	0.11	0.03	0.07	0.02
Carbon (total) [%]	0.517	0.174	0.008	0.018	0.017	0.008	0.009	0.016	0.018	0.118	0.008
Carbonate [%]	2.19	0.774	< 0.025	< 0.025	0.060	< 0.025	< 0.025	0.045	0.040	0.535	< 0.025

Analysis	25: AL-WR-16-51	26: AL-WR-16-49	27: AL-WR-16-52	28: AL-WR-16-48	29: AL-WR-16-44	30: AL-WR-16-41	31: AL-WR-16-37	32: AL-WR-16-02	33: AL-WR-16-07	34: AL-WR-16-10	35: AL-WR-16-14
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Paste pH	10.05	9.46	9.70	9.45	9.56	9.97	9.56	10.25	8.73	9.25	9.30
Fizz Rate [---]	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Sample weight [g]	2.02	2.07	2.01	2.12	2.11	2.15	2.00	2.00	1.99	1.99	2.01
HCl Added [mL]	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	27.20	28.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	16.00	9.71	16.53	15.78	13.38	14.76	15.94	17.62	10.46	14.93	14.92
Final pH	1.14	1.37	0.84	0.99	1.05	1.00	0.92	1.00	1.71	1.55	1.85
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	9.9	25	8.6	10	16	12	10	5.9	24	31	32
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	0.62	4.38	0.62	0.62	1.56	0.62	0.62	0.62	8.75	2.50	0.62
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	9.28	20.4	7.98	9.38	14.1	11.6	9.48	5.28	15.2	28.3	31.9
NP/AP [ratio]	16.0	5.67	13.9	16.1	10.0	19.5	16.2	9.44	2.74	12.3	52.0



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - K0L 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Modified ABA

LR Report :

CA11011-NOV16

Analysis	25: AL-WR-16-51	26: AL-WR-16-49	27: AL-WR-16-52	28: AL-WR-16-48	29: AL-WR-16-44	30: AL-WR-16-41	31: AL-WR-16-37	32: AL-WR-16-02	33: AL-WR-16-07	34: AL-WR-16-10	35: AL-WR-16-14
Sulphur (total) [%]	< 0.005	0.162	0.005	0.011	0.065	0.012	0.010	0.015	0.303	0.077	0.059
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02	0.04
Sulphide [%]	< 0.02	0.14	< 0.02	< 0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.28	0.08	0.02
Carbon (total) [%]	0.013	0.136	0.008	0.007	0.008	0.012	0.005	0.010	0.040	0.018	0.046
Carbonate [%]	0.030	0.605	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	0.125	0.030	0.145

Analysis	36: AL-WR-16-16	37: AL-WR-16-31	38: AL-WR-16-03	39: AL-WR-16-01	40: AL-WR-16-46	41: AL-WR-16-38	42: AL-WR-16-43	43: AL-WR-16-39	44: AL-WR-16-40	45: AL-WR-16-04	46: AL-WR-16-35
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Paste pH	9.14	9.25	9.35	10.20	10.09	10.10	9.32	9.30	9.16	9.74	9.40
Fizz Rate [---]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sample weight [g]	2.02	2.00	1.99	2.00	1.99	2.00	2.00	2.00	2.01	2.02	2.00
HCl Added [mL]	25.00	24.00	20.00	20.00	32.50	20.00	24.00	23.00	24.00	20.00	24.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	17.32	11.06	10.90	15.49	20.10	12.06	12.30	11.32	13.10	12.29	11.96
Final pH	1.55	1.71	1.87	1.39	1.58	1.70	1.63	1.56	1.58	1.53	1.59
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	19	32	23	11	31	20	29	29	27	19	30
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	7.19	2.81	4.69	0.62	0.62	0.62	6.56	3.12	5.94	0.62	0.62
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	11.8	29.6	18.2	10.7	30.6	19.3	22.7	26.1	21.2	18.5	29.5
NP/AP [ratio]	2.64	11.5	4.89	18.2	50.3	32.1	4.46	9.34	4.56	30.8	48.5
Sulphur (total) [%]	0.285	0.142	0.194	0.010	0.010	0.015	0.249	0.134	0.225	0.024	0.040
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	0.06	0.05	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	0.03	0.04	0.02	0.04
Sulphide [%]	0.23	0.09	0.15	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.21	0.10	0.19	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	0.017	0.085	0.033	0.008	0.023	0.019	0.064	0.021	0.031	0.030	0.021
Carbonate [%]	< 0.025	0.330	0.080	< 0.025	0.035	< 0.025	0.215	0.050	0.085	0.050	0.045

Analysis	47: AL-WR-16-36	48: AL-WR-16-45	49: AL-WR-16-21	50: AL-WR-16-08	51: AL-WR-16-06	52: AL-WR-16-26	53: AL-WR-16-23	54: AL-WR-16-22	55: AL-WR-16-13	56: AL-WR-16-09	57: AL-WR-16-15
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Paste pH	9.60	9.30	9.30	9.20	9.32	10.00	9.14	9.47	9.28	9.34	9.46
Fizz Rate [---]	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Modified ABA

LR Report :

CA11011-NOV16

Analysis	47: AL-WR-16-36	48: AL-WR-16-45	49: AL-WR-16-21	50: AL-WR-16-08	51: AL-WR-16-06	52: AL-WR-16-26	53: AL-WR-16-23	54: AL-WR-16-22	55: AL-WR-16-13	56: AL-WR-16-09	57: AL-WR-16-15
Sample weight [g]	1.99	2.01	2.02	1.99	2.00	2.01	1.99	1.99	1.99	2.01	2.01
HCl Added [mL]	20.00	23.50	20.00	20.00	39.90	20.00	20.00	39.00	20.00	20.00	20.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	13.85	12.79	10.06	11.20	14.80	14.03	11.59	9.85	15.23	13.60	15.99
Final pH	0.96	1.55	1.75	1.79	1.57	1.21	1.69	1.89	0.96	1.08	0.89
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	15	27	25	22	63	15	21	73	12	16	10
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	1.25	3.44	3.12	2.50	1.88	0.62	0.94	0.94	7.19	1.88	5.31
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	14.2	23.2	21.5	19.6	60.8	14.3	20.2	72.3	4.81	14.0	4.69
NP/AP [ratio]	12.3	7.74	7.87	8.84	33.4	23.8	22.5	78.1	1.67	8.48	1.88
Sulphur (total) [%]	0.061	0.156	0.171	0.136	0.110	0.028	0.055	0.053	0.268	0.082	0.210
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	0.02	0.05	0.07	0.06	0.05	< 0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04
Sulphide [%]	0.04	0.11	0.10	0.08	0.06	0.02	0.03	0.03	0.23	0.06	0.17
Carbon (total) [%]	0.018	0.018	0.014	0.017	0.595	0.037	0.012	0.549	0.014	0.026	0.007
Carbonate [%]	< 0.025	0.030	0.035	< 0.025	2.42	0.080	< 0.025	2.12	0.035	0.080	< 0.025

Analysis	58: AL-WR-16-27	59: AL-WR-16-05
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A
Paste pH	9.35	9.29
Fizz Rate [---]	1	3
Sample weight [g]	1.99	2.01
HCl Added [mL]	20.00	41.80
HCl [Normality]	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	15.60	12.49
Final pH	0.86	1.57
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	11	73
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	0.94	2.81
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	10.2	70.1
NP/AP [ratio]	11.8	25.9
Sulphur (total) [%]	0.053	0.093
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	0.02	< 0.02
Sulphide [%]	0.03	0.09



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Modified ABA

LR Report :

CA11011-NOV16

Analysis	58:	59:
	AL-WR-16-27	AL-WR-16-05
Carbon (total) [%]	0.006	0.721
Carbonate [%]	< 0.025	3.25

*Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical*

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace, Paddington
Australia, 4064
Phone: +61 7 3369 7058, Fax:

22-February-2017

Date Rec. : 01 February 2017
LR Report: CA11001-FEB17

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1
Paste pH	17-Feb-17	12:54	10.23
Fizz Rate [---]	17-Feb-17	12:54	1
Sample weight [g]	17-Feb-17	12:54	2.02
HCl_add [mL]	17-Feb-17	12:54	20.00
HCl [Normality]	17-Feb-17	12:54	0.10
NaOH [Normality]	17-Feb-17	12:54	0.10
Vol NaOH to pH=8.3 [mL]	17-Feb-17	12:54	18.70
Final pH	17-Feb-17	12:54	0.77
NP [t CaCO3/1000 t]	17-Feb-17	12:54	3.2
AP [t CaCO3/1000 t]	---	---	0.62
Net NP [t CaCO3/1000 t]	---	---	2.58
NP/AP [ratio]	---	---	5.16
S [%]	22-Feb-17	13:14	< 0.005
Acid Leachable SO4-S [%]	---	---	< 0.02
Sulphide [%]	22-Feb-17	13:14	< 0.02
C [%]	22-Feb-17	11:14	0.014
CO3 [%]	22-Feb-17	11:14	< 0.025

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code	PALA
Carbon/Sulphur	ME-CA-[ENV]ARD-LAK-AN-019	ASTM E1915-07A	Y



Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Modified ABA

LR Report :

CA11001-FEB17

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Carbon/Sulphur - QCBatchID: ECS0019-FEB17													
Carbon (total)	0.005	%	<0.005			1	20	104	80	120			
Sulphur (total)	0.005	%	<0.005			12	20	109	80	120			
Carbon/Sulphur - QCBatchID: ECS0020-FEB17													
Sulphide	0.02	%	< 0.02			1	20	93	80	120	96	70 130	
Carbon/Sulphur - QCBatchID: ECS0021-FEB17													
Carbonate	0.025	%	< 0.005			0	20	102	80	120	96	70 130	



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace
Paddington, Queensland
4064, Australia

Phone: +61 7 3369 7058

Fax:

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

09-January-2017

Date Rec. : 22 November 2016

LR Report: CA11012-NOV16

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	Fluoride µg/g	Bromide µg/g	Mercury µg/g	Silver µg/g	Aluminum µg/g	Arsenic µg/g	Boron µg/g	Barium µg/g	Beryllium µg/g	Bismuth µg/g	Calcium µg/g	Cadmium µg/g	Cobalt µg/g
3: Analysis Approval Date	14-Dec-16	07-Dec-16	12-Dec-16	09-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16
4: Analysis Approval Time	10:25	09:10	08:45	09:18	15:56	13:31	13:31	15:56	13:31	13:31	15:56	13:31	13:31
5: AL-ORE-16-53	1.3	< 1.5	< 0.05	0.05	1300	< 0.5	< 1	3.2	0.5	10	300	0.28	0.81
6: AL-ORE-16-54	2.6	< 1.5	< 0.05	0.04	1100	< 0.5	< 1	3.2	1.4	6.7	310	0.16	0.44
7: AL-ORE-16-55	1.9	< 1.5	< 0.05	0.03	2200	< 0.5	3	7.6	2.6	3.4	380	0.05	0.72
8: AL-WR-16-12	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	9800	< 0.5	< 1	8.6	0.1	< 0.09	1200	< 0.02	12
9: AL-WR-16-18	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.02	7600	< 0.5	5	0.34	0.3	0.14	1300	0.06	50
10: AL-WR-16-17	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	6500	< 0.5	3	0.43	0.1	0.12	4800	< 0.02	45
11: AL-WR-16-11	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	8100	< 0.5	2	0.41	0.0	< 0.09	21000	< 0.02	39
12: AL-WR-16-19	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.19	11000	< 0.5	< 1	8.2	0.0	< 0.09	1600	< 0.02	14
13: AL-WR-16-20	3.4	< 1.5	< 0.05	< 0.01	7400	< 0.5	3	0.44	0.7	0.29	4400	< 0.02	39
14: AL-WR-16-25	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.04	5300	< 0.5	3	0.48	0.2	< 0.09	9200	< 0.02	56
15: AL-WR-16-24	1.1	< 1.5	< 0.05	< 0.01	4800	< 0.5	10	0.21	0.5	0.77	5900	< 0.02	58
16: AL-WR-16-30	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	10000	< 0.5	< 1	4.1	0.1	< 0.09	1400	< 0.02	13
17: AL-WR-16-47	1.6	< 1.5	< 0.05	< 0.01	11000	< 0.5	< 1	0.64	0.4	< 0.09	900	< 0.02	13
18: AL-WR-16-42	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.03	5300	< 0.5	8	0.31	0.1	< 0.09	1000	< 0.02	39
19: AL-WR-16-29	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.01	7000	< 0.5	2	0.20	0.1	< 0.09	690	< 0.02	37
20: AL-WR-16-28	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.08	8700	< 0.5	< 1	0.67	< 0.02	0.10	970	< 0.02	11
21: AL-WR-16-32	1.6	< 1.5	< 0.05	0.03	8100	< 0.5	2	0.29	0.1	< 0.09	910	< 0.02	42
22: AL-WR-16-33	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.04	13000	< 0.5	< 1	9.9	1.0	< 0.09	1100	0.06	26
23: AL-WR-16-34	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.07	6800	< 0.5	5	0.20	0.5	< 0.09	3800	< 0.02	44
24: AL-WR-16-50	3.2	< 1.5	< 0.05	0.03	11000	< 0.5	< 1	13	0.6	< 0.09	820	< 0.02	18



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11012-NOV16

Sample ID	Fluoride µg/g	Bromide µg/g	Mercury µg/g	Silver µg/g	Aluminum µg/g	Arsenic µg/g	Boron µg/g	Barium µg/g	Beryllium µg/g	Bismuth µg/g	Calcium µg/g	Cadmium µg/g	Cobalt µg/g
25: AL-WR-16-51	1.2	< 1.5	< 0.05	0.01	26000	< 0.5	< 1	490	2.3	< 0.09	3900	< 0.02	22
26: AL-WR-16-49	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	6900	< 0.5	3	1.7	0.1	0.14	4400	< 0.02	52
27: AL-WR-16-52	3.7	< 1.5	< 0.05	0.02	15000	< 0.5	< 1	18	0.6	< 0.09	1200	< 0.02	20
28: AL-WR-16-48	1.8	< 1.5	< 0.05	0.03	15000	< 0.5	< 1	19	0.4	2.0	1400	< 0.02	17
29: AL-WR-16-44	1.1	< 1.5	< 0.05	< 0.01	5600	< 0.5	3	0.64	0.3	0.64	640	< 0.02	42
30: AL-WR-16-41	1.1	< 1.5	< 0.05	0.05	17000	< 0.5	< 1	270	0.5	0.13	3300	< 0.02	20
31: AL-WR-16-37	2.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	14000	< 0.5	< 1	4.4	0.3	< 0.09	1200	< 0.02	15
32: AL-WR-16-02	1.0	< 1.5	< 0.05	0.03	3100	< 0.5	< 1	2.4	1.9	4.3	580	0.20	0.52
33: AL-WR-16-07	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.02	11000	< 0.5	2	0.43	0.1	0.73	1400	< 0.02	46
34: AL-WR-16-10	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.03	13000	< 0.5	2	0.40	0.1	< 0.09	890	< 0.02	50
35: AL-WR-16-14	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	15000	< 0.5	1	0.31	0.3	< 0.09	1600	< 0.02	43
36: AL-WR-16-16	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.01	21000	< 0.5	< 1	0.25	0.1	< 0.09	1300	< 0.02	34
37: AL-WR-16-31	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	15000	< 0.5	3	0.27	0.1	0.21	2900	< 0.02	43
38: AL-WR-16-03	2.1	< 1.5	< 0.05	0.01	17000	< 0.5	< 1	11	0.6	3.3	1400	< 0.02	34
39: AL-WR-16-01	7.7	< 1.5	< 0.05	0.01	12000	< 0.5	< 1	250	0.3	< 0.09	3000	< 0.02	7.4
40: AL-WR-16-46	11.6	< 1.5	< 0.05	0.10	22000	< 0.5	1	300	1.4	< 0.09	14000	< 0.02	18
41: AL-WR-16-38	5.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	29000	< 0.5	< 1	430	2.9	< 0.09	1700	< 0.02	35
42: AL-WR-16-43	4.6	< 1.5	< 0.05	< 0.01	16000	< 0.5	2	0.72	0.5	0.15	2000	< 0.02	44
43: AL-WR-16-39	5.2	< 1.5	< 0.05	0.04	15000	< 0.5	7	1.0	1.1	0.91	1100	< 0.02	55
44: AL-WR-16-40	5.6	< 1.5	< 0.05	0.12	17000	< 0.5	8	0.74	0.9	0.84	1400	< 0.02	58
45: AL-WR-16-04	3.5	< 1.5	< 0.05	< 0.01	14000	< 0.5	< 1	25	1.9	< 0.09	4200	< 0.02	17
46: AL-WR-16-35	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.05	13000	< 0.5	3	0.60	0.0	< 0.09	1100	< 0.02	41
47: AL-WR-16-36	1.4	< 1.5	< 0.05	< 0.01	5800	< 0.5	< 1	0.66	0.0	3.0	360	< 0.02	16
48: AL-WR-16-45	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.02	15000	< 0.5	< 1	0.46	0.2	0.32	840	< 0.02	37
49: AL-WR-16-21	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.01	14000	< 0.5	< 1	0.23	0.3	0.11	820	< 0.02	36
50: AL-WR-16-08	3.8	< 1.5	< 0.05	0.06	16000	< 0.5	< 1	0.41	0.6	0.43	1100	< 0.02	34
51: AL-WR-16-06	6.9	< 1.5	< 0.05	0.04	14000	< 0.5	6	4.9	1.1	2.0	18000	< 0.02	38
52: AL-WR-16-26	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.03	9500	< 0.5	< 1	6.1	0.1	< 0.09	8000	< 0.02	9.5
53: AL-WR-16-23	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	17000	< 0.5	< 1	0.59	0.1	< 0.09	1100	< 0.02	29
54: AL-WR-16-22	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	9300	< 0.5	4	0.50	0.4	0.39	14000	< 0.02	48
55: AL-WR-16-13	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.01	8300	< 0.5	< 1	0.33	0.0	< 0.09	800	< 0.02	32
56: AL-WR-16-09	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	8200	< 0.5	4	0.18	0.1	< 0.09	810	< 0.02	35
57: AL-WR-16-15	< 1.0	< 1.5	< 0.05	< 0.01	6000	< 0.5	< 1	0.39	0.0	0.09	570	< 0.02	26
58: AL-WR-16-27	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.02	11000	< 0.5	< 1	0.45	< 0.02	< 0.09	840	< 0.02	17
59: AL-WR-16-05	< 1.0	< 1.5	< 0.05	0.02	8300	< 0.5	4	0.32	0.1	0.13	14000	< 0.02	32



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report :

CA11012-NOV16

Sample ID	Chromium µg/g	Copper µg/g	Iron µg/g	Potassium µg/g	Lithium µg/g	Magnesium µg/g	Manganese µg/g	Molybdenum µg/g	Sodium µg/g	Nickel µg/g	Phosphorus µg/g	Lead µg/g
3: Analysis Approval Date	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16
4: Analysis Approval Time	13:31	13:31	15:56	15:56	15:56	15:56	13:31	13:31	15:56	13:31	15:56	13:32
5: AL-ORE-16-53	52	88	1300	860	42	240	69	1.0	370	4.7	24	4.6
6: AL-ORE-16-54	100	160	1300	540	54	140	47	3.9	460	2.0	27	3.4
7: AL-ORE-16-55	79	24	2200	1200	110	720	130	1.6	450	3.5	33	3.3
8: AL-WR-16-12	330	7.3	10000	410	90	14000	96	< 0.1	120	140	120	0.21
9: AL-WR-16-18	500	78	28000	23	2	31000	210	0.3	34	730	76	0.56
10: AL-WR-16-17	440	39	25000	23	2	26000	220	0.2	35	680	30	0.38
11: AL-WR-16-11	490	51	17000	39	7	31000	400	0.2	40	570	89	0.53
12: AL-WR-16-19	280	110	12000	520	110	15000	110	< 0.1	180	140	130	0.15
13: AL-WR-16-20	490	45	18000	37	7	25000	170	0.2	56	650	450	0.36
14: AL-WR-16-25	400	36	38000	46	11	55000	680	0.2	47	800	49	0.49
15: AL-WR-16-24	420	4.8	34000	34	5	33000	250	0.2	46	900	51	0.61
16: AL-WR-16-30	280	9.7	12000	600	93	15000	110	< 0.1	200	150	150	0.15
17: AL-WR-16-47	420	1.1	11000	120	64	16000	100	< 0.1	93	160	32	0.11
18: AL-WR-16-42	410	15	34000	26	3	30000	200	0.2	38	700	45	0.31
19: AL-WR-16-29	490	40	20000	26	< 2	23000	110	0.1	44	510	55	0.48
20: AL-WR-16-28	390	57	9100	100	79	13000	110	< 0.1	89	150	74	0.17
21: AL-WR-16-32	530	64	17000	31	4	26000	120	0.2	47	690	97	0.21
22: AL-WR-16-33	620	38	17000	680	77	24000	210	0.3	82	370	140	8.7
23: AL-WR-16-34	500	76	26000	25	< 2	27000	170	0.2	40	630	44	1.6
24: AL-WR-16-50	590	23	12000	1300	130	19000	100	< 0.1	150	270	28	0.50
25: AL-WR-16-51	58	2.3	34000	13000	600	25000	380	< 0.1	1300	39	230	1.7
26: AL-WR-16-49	510	38	28000	45	5	30000	250	0.2	49	830	36	0.32
27: AL-WR-16-52	470	5.2	18000	3600	210	24000	120	0.3	200	220	150	0.15
28: AL-WR-16-48	450	64	17000	1400	170	22000	150	11	160	190	150	0.10
29: AL-WR-16-44	450	4.9	29000	28	4	32000	210	0.4	43	710	17	0.23
30: AL-WR-16-41	400	30	19000	10000	440	23000	160	< 0.1	550	210	430	0.51
31: AL-WR-16-37	400	8.7	14000	590	140	19000	150	< 0.1	130	180	130	0.08
32: AL-WR-16-02	5.1	0.8	5500	320	30	990	160	0.9	1600	2.4	190	1.8
33: AL-WR-16-07	780	40	20000	36	3	32000	140	0.3	34	750	50	0.39
34: AL-WR-16-10	840	43	29000	29	3	45000	260	0.2	37	770	17	0.29
35: AL-WR-16-14	820	30	27000	32	3	46000	220	0.2	40	590	46	0.48
36: AL-WR-16-16	820	65	25000	55	57	33000	180	0.2	53	470	110	0.29
37: AL-WR-16-31	860	52	23000	26	5	39000	170	0.2	36	640	58	0.55
38: AL-WR-16-03	1040	60	18000	1800	78	33000	120	0.2	69	630	29	2.3
39: AL-WR-16-01	78	1.8	16000	9400	340	8700	210	13	1100	50	580	0.69



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11012-NOV16

Sample ID	Chromium µg/g	Copper µg/g	Iron µg/g	Potassium µg/g	Lithium µg/g	Magnesium µg/g	Manganese µg/g	Molybdenum µg/g	Sodium µg/g	Nickel µg/g	Phosphorus µg/g	Lead µg/g
40: AL-WR-16-46	130	31	26000	13000	620	27000	260	2.2	1800	95	3800	1.7
41: AL-WR-16-38	1500	2.1	32000	23000	1100	47000	220	0.9	720	540	110	0.54
42: AL-WR-16-43	1040	69	24000	46	7	40000	130	0.3	37	710	70	0.46
43: AL-WR-16-39	990	32	38000	36	5	54000	260	0.3	33	840	47	0.80
44: AL-WR-16-40	950	59	35000	950	21	55000	270	0.3	35	850	81	1.7
45: AL-WR-16-04	320	1.2	16000	2000	150	21000	170	6.5	640	180	340	0.17
46: AL-WR-16-35	820	38	28000	26	4	46000	200	0.3	36	590	74	0.16
47: AL-WR-16-36	410	2.2	8900	92	24	17000	60	0.1	100	260	81	0.10
48: AL-WR-16-45	850	54	18000	31	4	37000	130	0.3	40	640	10	0.29
49: AL-WR-16-21	860	43	21000	27	< 2	34000	120	0.3	38	560	47	0.20
50: AL-WR-16-08	920	39	21000	64	8	34000	130	0.2	31	490	150	0.25
51: AL-WR-16-06	810	26	22000	650	24	44000	460	0.2	47	710	110	0.30
52: AL-WR-16-26	30	28	13000	410	130	9100	210	12	2000	23	290	1.3
53: AL-WR-16-23	820	35	20000	43	12	31000	150	0.3	40	400	140	0.31
54: AL-WR-16-22	730	14	31000	24	5	48000	380	0.3	37	730	52	0.29
55: AL-WR-16-13	520	84	11000	52	8	18000	58	0.2	51	530	19	0.13
56: AL-WR-16-09	570	48	20000	31	4	25000	130	0.1	38	460	92	0.27
57: AL-WR-16-15	410	70	8100	38	6	13000	55	0.2	43	510	5	0.12
58: AL-WR-16-27	400	35	12000	120	57	16000	100	< 0.1	80	210	76	0.22
59: AL-WR-16-05	450	45	22000	37	4	32000	360	0.1	47	490	510	0.76

Sample ID	Antimony µg/g	Selenium µg/g	Tin µg/g	Strontium µg/g	Titanium µg/g	Thallium µg/g	Uranium µg/g	Vanadium µg/g	Zinc µg/g
3: Analysis Approval Date	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16
4: Analysis Approval Time	13:32	13:32	13:32	13:32	13:32	13:32	13:32	13:32	13:32
5: AL-ORE-16-53	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.2	2.7	0.26	9.6	< 1	110
6: AL-ORE-16-54	< 0.8	< 0.7	0.6	2.7	2.6	0.18	3.7	< 1	100
7: AL-ORE-16-55	< 0.8	< 0.7	0.6	4.2	1.1	0.34	4.8	< 1	38
8: AL-WR-16-12	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.6	100	0.09	0.073	16	12
9: AL-WR-16-18	< 0.8	< 0.7	0.5	1.1	46	0.09	0.020	27	61
10: AL-WR-16-17	< 0.8	< 0.7	< 0.5	8.5	40	0.06	0.010	24	15
11: AL-WR-16-11	< 0.8	< 0.7	< 0.5	59	29	0.04	0.011	29	16
12: AL-WR-16-19	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.8	200	0.10	0.010	19	13
13: AL-WR-16-20	< 0.8	< 0.7	0.5	13	31	0.09	0.016	23	14
14: AL-WR-16-25	< 0.8	< 0.7	< 0.5	31	31	< 0.02	0.009	12	30
15: AL-WR-16-24	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.1	41	0.09	0.12	18	9.1



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11012-NOV16

Sample ID	Antimony µg/g	Selenium µg/g	Tin µg/g	Strontium µg/g	Titanium µg/g	Thallium µg/g	Uranium µg/g	Vanadium µg/g	Zinc µg/g
16: AL-WR-16-30	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.1	100	0.12	0.014	17	12
17: AL-WR-16-47	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.1	92	0.02	0.015	17	12
18: AL-WR-16-42	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.7	43	< 0.02	< 0.002	17	10
19: AL-WR-16-29	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.4	46	0.04	< 0.002	29	15
20: AL-WR-16-28	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.8	100	< 0.02	< 0.002	13	9.5
21: AL-WR-16-32	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.5	38	0.07	0.023	26	14
22: AL-WR-16-33	< 0.8	< 0.7	< 0.5	3.0	100	0.31	0.43	26	38
23: AL-WR-16-34	< 0.8	< 0.7	< 0.5	4.3	43	0.05	0.004	34	21
24: AL-WR-16-50	< 0.8	< 0.7	< 0.5	0.98	200	0.44	0.010	10	14
25: AL-WR-16-51	< 0.8	< 0.7	< 0.5	4.4	1300	4.1	0.036	69	59
26: AL-WR-16-49	< 0.8	< 0.7	< 0.5	11	48	0.08	0.002	21	22
27: AL-WR-16-52	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.9	200	0.90	0.15	29	20
28: AL-WR-16-48	< 0.8	< 0.7	< 0.5	4.8	300	0.32	0.006	30	18
29: AL-WR-16-44	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.3	40	< 0.02	0.006	19	13
30: AL-WR-16-41	< 0.8	< 0.7	< 0.5	6.6	700	2.2	0.12	33	32
31: AL-WR-16-37	< 0.8	< 0.7	< 0.5	3.0	100	0.14	0.003	22	13
32: AL-WR-16-02	< 0.8	< 0.7	3.0	2.2	21	0.13	5.6	< 1	130
33: AL-WR-16-07	< 0.8	< 0.7	< 0.5	3.7	49	0.07	0.033	29	21
34: AL-WR-16-10	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.4	57	0.03	0.010	29	24
35: AL-WR-16-14	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.6	64	0.02	0.005	28	21
36: AL-WR-16-16	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.7	100	0.12	0.005	42	22
37: AL-WR-16-31	< 0.8	< 0.7	< 0.5	7.2	55	0.08	0.004	37	22
38: AL-WR-16-03	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.7	100	0.68	0.032	26	18
39: AL-WR-16-01	< 0.8	< 0.7	< 0.5	15	1300	0.60	0.27	36	46
40: AL-WR-16-46	< 0.8	< 0.7	< 0.5	53	1100	1.3	1.2	53	42
41: AL-WR-16-38	< 0.8	< 0.7	< 0.5	4.1	1100	5.5	0.021	38	45
42: AL-WR-16-43	< 0.8	< 0.7	< 0.5	6.8	50	0.10	0.014	41	19
43: AL-WR-16-39	< 0.8	< 0.7	1.1	0.86	60	0.16	0.002	35	23
44: AL-WR-16-40	< 0.8	< 0.7	1.6	0.95	63	0.99	0.004	34	28
45: AL-WR-16-04	< 0.8	< 0.7	< 0.5	7.0	300	0.39	0.13	25	24
46: AL-WR-16-35	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.0	68	< 0.02	< 0.002	45	16
47: AL-WR-16-36	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.8	22	0.03	0.005	14	11
48: AL-WR-16-45	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.0	54	0.03	< 0.002	23	15
49: AL-WR-16-21	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.1	50	< 0.02	0.004	31	19
50: AL-WR-16-08	< 0.8	< 0.7	0.6	1.8	52	0.07	0.006	29	18
51: AL-WR-16-06	< 0.8	< 0.7	< 0.5	12	50	0.41	0.035	26	22
52: AL-WR-16-26	< 0.8	< 0.7	< 0.5	8.4	400	0.07	0.051	29	14

Sample ID	Antimony µg/g	Selenium µg/g	Tin µg/g	Strontium µg/g	Titanium µg/g	Thallium µg/g	Uranium µg/g	Vanadium µg/g	Zinc µg/g
53: AL-WR-16-23	< 0.8	< 0.7	< 0.5	3.5	65	0.03	< 0.002	29	18
54: AL-WR-16-22	< 0.8	< 0.7	< 0.5	39	52	< 0.02	< 0.002	19	25
55: AL-WR-16-13	< 0.8	< 0.7	< 0.5	1.7	33	0.03	0.012	26	8.8
56: AL-WR-16-09	< 0.8	< 0.7	< 0.5	2.4	39	0.04	< 0.002	30	21
57: AL-WR-16-15	< 0.8	< 0.7	< 0.5	0.85	31	0.04	< 0.002	14	6.0
58: AL-WR-16-27	< 0.8	< 0.7	< 0.5	0.94	85	0.04	< 0.002	22	12
59: AL-WR-16-05	< 0.8	< 0.7	< 0.5	45	42	0.06	0.051	33	18

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	E3263
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/EPA 245
Metals, ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-007	MA200_MET.1.2
Metals, ICP-OES	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-001	MA200.MET.1.2/200.7

Chris Sullivan



Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Anions by IC - QCBatchID: DIO0030-DEC16													
Bromide	1.5	µg/g	<1.5			ND	20	100	80	120	93	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0032-DEC16													
Bromide	1.5	µg/g	<1.5			ND	20	107	80	120	91	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0035-DEC16													
Bromide	1.5	µg/g	<1.5			ND	20	104	80	120	104	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0120-DEC16													
Fluoride	1	µg/g	0.01			0	30	103	80	120	76	70	130
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0005-DEC16													
Mercury	0.05	µg/g	<0.05			ND	20	93	80	120	115	70	130
Metals, ICP-MS - QCBatchID: EMS0006-DEC16													
Antimony	0.8	µg/g	<0.8			ND	20	100	70	130	NV	70	130
Arsenic	0.5	µg/g	<0.5			ND	20	104	70	130	105	70	130
Barium	0.01	µg/g	<0.01			4	20	101	70	130	93	70	130
Beryllium	0.02	µg/g	<0.02			4	20	103	70	130	119	70	130
Bismuth	0.09	µg/g	<0.09			17	20	94	70	130	NV	70	130
Boron	1	µg/g	<1			18	20	104	70	130	98	70	130
Cadmium	0.02	µg/g	<0.02			12	20	101	70	130	95	70	130
Chromium	0.5	µg/g	<0.5			13	20	101	70	130	114	70	130
Cobalt	0.01	µg/g	<0.01			8	20	102	70	130	98	70	130
Copper	0.1	µg/g	<0.1			0	20	99	70	130	89	70	130
Lead	0.05	µg/g	<0.05			3	20	102	70	130	111	70	130
Lithium	2	µg/g	<2			4	20	105	70	130	118	70	130
Manganese	0.1	µg/g	<0.1			8	20	104	70	130	106	70	130
Molybdenum	0.1	µg/g	<0.1			2	20	99	70	130	118	70	130
Nickel	0.1	µg/g	<0.1			2	20	104	70	130	100	70	130
Selenium	0.7	µg/g	<0.7			ND	20	101	70	130	NV	70	130
Strontium	0.02	µg/g	<0.02			5	20	96	70	130	NV	70	130
Thallium	0.02	µg/g	<0.02			5	20	100	70	130	117	70	130
Tin	0.5	µg/g	<0.5			ND	20	95	70	130	80	70	130
Titanium	0.1	µg/g	<0.1			9	20	96	70	130	NV	70	130
Uranium	0.002	µg/g	<0.002			12	20	100	70	130	94	70	130
Vanadium	1	µg/g	<1			7	20	105	70	130	112	70	130
Zinc	0.7	µg/g	<0.7			6	20	104	70	130	96	70	130
Metals, ICP-MS - QCBatchID: EMS0007-DEC16													
Silver	0.01	µg/g	<0.01			4	20	99	70	130	108	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11012-NOV16

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Metals, ICP-OES - QCBatchID: ESG0004-DEC16													
Aluminum	1	µg/g	<1			1	20	97	80	120	107	70	130
Calcium	1	µg/g	<1			2	20	97	80	120	103	70	130
Iron	0.3	µg/g	<0.3			4	20	97	80	120	117	70	130
Magnesium	0.1	µg/g	<0.1			3	20	98	80	120	107	70	130
Phosphorus	3	µg/g	<3			NV	20	98	80	120	100	70	130
Potassium	0.3	µg/g	<0.3			0	20	103	80	120	116	70	130
Sodium	1	µg/g	<1			NV	20	96	80	120	103	70	130
Metals, ICP-OES - QCBatchID: ESG0030-DEC16													
Magnesium	0.1	µg/g	<0.1			1	20	100	80	120	103	70	130
Phosphorus	3	µg/g	<3			12	20	99	80	120	100	70	130
Potassium	0.3	µg/g	<0.3			1	20	101	80	120	115	70	130
Sodium	1	µg/g	<1			1	20	97	80	120	100	70	130

**SGS Canada Inc.**

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

24-February-2017

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

Date Rec. : 01 February 2017
LR Report: CA11002-FEB17

68/283 Given Terrace, Paddington
Australia, 4064
Phone: +61 7 3369 7058, Fax:

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1
Fluoride [µg/g]	16-Feb-17	14:38	16-Feb-17	14:57	1.30
Bromide [µg/g]	17-Feb-17	15:09	21-Feb-17	15:26	< 1.5
Mercury [ug/g]	17-Feb-17	12:19	17-Feb-17	12:20	< 0.05
Silver [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.06
Aluminum [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	690
Arsenic [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 0.5
Boron [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 1
Barium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.96
Beryllium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.1
Bismuth [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	2.4
Calcium [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	180
Cadmium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 0.02
Cobalt [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.18
Chromium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	34
Copper [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	2.4
Iron [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	450
Potassium [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	530
Lithium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	4
Magnesium [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	86
Manganese [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	11
Molybdenum [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.2
Sodium [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	410
Nickel [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	1.6
Phosphorus [µg/g]	16-Feb-17	11:10	16-Feb-17	15:13	15
Lead [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	1.2
Antimony [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 0.8
Selenium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 0.7
Tin [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 0.5
Strontium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.67

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11002-FEB17

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1
Titanium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	1.1
Thallium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	0.18
Uranium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	1.3
Vanadium [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	< 1
Zinc [µg/g]	16-Feb-17	11:48	17-Feb-17	10:11	4.8

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code	PALA
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3	N
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	E3263	Y
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/EPA 245	Y
Metals, ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-007	MA200_MET.1.2	Y
Metals, ICP-OES	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-001	MA200.MET.1.2/200.7	Y




Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Anions by IC - QCBatchID: DIO0191-FEB17													
Bromide	1.5	µg/g	<1.5			ND	20	102	80	120	101	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0204-FEB17													
Fluoride	1	µg/g	0.01			8	30	98	80	120	93	70	130
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0017-FEB17													
Mercury	0.05	ug/g	<0.05			ND	20	90	80	120	84	70	130
Metals, ICP-MS - QCBatchID: EMS0065-FEB17													
Antimony	0.8	µg/g	<0.8			4	20	100	70	130	NV	70	130
Arsenic	0.5	µg/g	<0.5			2	20	100	70	130	NV	70	130
Barium	0.01	µg/g	<0.01			3	20	100	70	130	94	70	130
Beryllium	0.02	µg/g	<0.02			4	20	100	70	130	112	70	130
Bismuth	0.09	µg/g	<0.09			ND	20	100	70	130	NV	70	130
Boron	1	µg/g	<1			4	20	100	70	130	94	70	130
Cadmium	0.02	µg/g	<0.02			1	20	100	70	130	112	70	130
Chromium	0.5	µg/g	<0.5			4	20	101	70	130	110	70	130
Cobalt	0.01	µg/g	<0.01			3	20	101	70	130	97	70	130
Copper	0.1	µg/g	<0.1			ND	20	99	70	130	101	70	130
Lead	0.05	µg/g	<0.05			3	20	100	70	130	103	70	130
Lithium	2	µg/g	<2			2	20	98	70	130	108	70	130
Manganese	0.1	µg/g	<0.1			2	20	102	70	130	97	70	130
Molybdenum	0.1	µg/g	<0.1			1	20	98	70	130	118	70	130
Nickel	0.1	µg/g	<0.1			2	20	100	70	130	99	70	130
Selenium	0.7	µg/g	<0.7			9	20	101	70	130	NV	70	130
Silver	0.01	µg/g	<0.01			ND	20	98	70	130	NV	70	130
Strontium	0.02	µg/g	<0.02			2	20	99	70	130	96	70	130
Thallium	0.02	µg/g	<0.02			1	20	99	70	130	106	70	130
Tin	0.5	µg/g	<0.5			2	20	98	70	130	NV	70	130
Titanium	0.1	µg/g	<0.1			3	20	97	70	130	NV	70	130
Uranium	0.002	µg/g	<0.002			0	20	101	70	130	88	70	130
Vanadium	1	µg/g	<1			2	20	102	70	130	105	70	130
Zinc	0.7	µg/g	<0.7			3	20	103	70	130	105	70	130
Metals, ICP-OES - QCBatchID: ESG0047-FEB17													
Aluminum	1	µg/g	<1			1	20	95	80	120	98	70	130
Calcium	1	µg/g	<1			0	20	95	80	120	95	70	130
Iron	0.3	µg/g	<0.3			1	20	94	80	120	104	70	130
Magnesium	0.1	µg/g	<0.1			7	20	97	80	120	101	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11002-FEB17

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Phosphorus	3	µg/g	<3			2	20	95	80	120	102	70	130
Potassium	0.3	µg/g	<0.3			3	20	98	80	120	110	70	130
Sodium	1	µg/g	<1			0	20	96	80	120	101	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace
Paddington, Queensland
4064, Australia

Phone: +61 7 3369 7058

Fax:

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

09-January-2017

Date Rec. : 22 November 2016
LR Report: CA11014-NOV16
Reference: TCLP1311--(Quebec Modified Version
- MA. 100 -Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio,
18hr

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	Sample weight g	Ext Fluid #1 or #2	Ext Volume mL	pH no unit	Conductivity µS/cm	Alkalinity mg/L as CaCO3	Sulphate mg/L	Chloride mg/L	Nitrite (as N) mg/L	Nitrate (as N) mg/L	Nitrate + Nitrite (as N) mg/L	Bromide mg/L
3: Analysis Approval Date	05-Dec-16	05-Dec-16	05-Dec-16	09-Dec-16	09-Dec-16	09-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16	08-Dec-16
4: Analysis Approval Time	10:16	10:16	10:16	14:54	14:54	14:54	08:26	08:26	08:26	08:26	08:26	08:26
5: AL-ORE-16-53	20	1	400	4.93	4350	1060	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
6: AL-ORE-16-54	20	1	400	4.93	4340	1040	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
7: AL-ORE-16-55	20	1	400	4.92	4370	1040	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
8: AL-WR-16-12	20	1	400	4.94	4400	1080	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
9: AL-WR-16-18	20	1	400	4.95	4440	1110	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
10: AL-WR-16-17	20	1	400	5.20	5070	1620	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
11: AL-WR-16-11	20	1	400	5.61	5670	2140	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.3	< 3
12: AL-WR-16-19	20	1	400	4.95	4440	1090	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
13: AL-WR-16-20	20	1	400	5.03	4710	1270	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
14: AL-WR-16-25	20	1	400	5.14	4900	1480	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
15: AL-WR-16-24	20	1	400	5.12	4940	1460	2.6	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
16: AL-WR-16-30	20	1	400	4.94	4380	1070	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
17: AL-WR-16-47	20	1	400	4.95	4400	1100	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
18: AL-WR-16-42	20	1	400	5.01	4560	1230	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
19: AL-WR-16-29	20	1	400	4.97	4420	1150	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
20: AL-WR-16-28	20	1	400	4.94	4420	1080	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11014-NOV16

Sample ID	Sample weight g	Ext Fluid #1 or #2	Ext Volume mL	pH no unit	Conductivity µS/cm	Alkalinity mg/L as CaCO3	Sulphate mg/L	Chloride mg/L	Nitrite (as N) mg/L	Nitrate (as N) mg/L	Nitrate + Nitrite (as N) mg/L	Bromide mg/L
21: AL-WR-16-32	20	1	400	4.94	4090	1040	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
22: AL-WR-16-33	20	1	400	4.95	4450	1100	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
23: AL-WR-16-34	20	1	400	4.99	4290	803	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
24: AL-WR-16-50	20	1	400	4.93	4390	1070	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
25: AL-WR-16-51	20	1	400	4.93	4070	1010	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
26: AL-WR-16-49	20	1	400	5.08	4480	1180	4.4	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
27: AL-WR-16-52	20	1	400	4.86	4280	747	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
28: AL-WR-16-48	20	1	400	4.94	4390	1080	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
29: AL-WR-16-44	20	1	400	4.96	4120	1080	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
30: AL-WR-16-41	20	1	400	4.93	4090	904	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
31: AL-WR-16-37	20	1	400	4.86	4310	796	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
32: AL-WR-16-02	20	1	400	4.92	4350	1040	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
33: AL-WR-16-07	20	1	400	5.01	4330	1140	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
34: AL-WR-16-10	20	1	400	4.98	4270	454	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
35: AL-WR-16-14	20	1	400	4.87	4380	900	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
36: AL-WR-16-16	20	1	400	4.93	4020	1070	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
37: AL-WR-16-31	20	1	400	5.18	4640	1540	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
38: AL-WR-16-03	20	1	400	4.94	4070	1060	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
39: AL-WR-16-01	20	1	400	4.91	4110	958	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
40: AL-WR-16-46	20	1	400	4.91	4000	1000	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
41: AL-WR-16-38	20	1	400	4.94	4010	1110	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
42: AL-WR-16-43	20	1	400	5.03	4200	1230	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
43: AL-WR-16-39	20	1	400	4.98	4180	1100	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
44: AL-WR-16-40	20	1	400	5.00	4150	1140	6.7	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
45: AL-WR-16-04	20	1	400	4.96	4130	1090	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
46: AL-WR-16-35	20	1	400	4.98	4080	1140	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
47: AL-WR-16-36	20	1	400	4.93	4010	1040	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
48: AL-WR-16-45	20	1	400	4.98	4140	1130	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
49: AL-WR-16-21	20	1	400	4.96	4090	1110	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
50: AL-WR-16-08	20	1	400	4.96	4170	1080	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
51: AL-WR-16-06	20	1	400	5.02	4230	1190	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
52: AL-WR-16-26	20	1	400	4.98	4090	1130	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
53: AL-WR-16-23	20	1	400	4.95	4040	1070	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
54: AL-WR-16-22	20	1	400	6.75	5450	2780	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
55: AL-WR-16-13	20	1	400	5.00	4150	1130	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
56: AL-WR-16-09	20	1	400	4.98	4040	1110	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11014-NOV16

Sample ID	Sample weight g	Ext Fluid #1 or #2	Ext Volume mL	pH no unit	Conductivity µS/cm	Alkalinity mg/L as CaCO3	Sulphate mg/L	Chloride mg/L	Nitrite (as N) mg/L	Nitrate (as N) mg/L	Nitrate + Nitrite (as N) mg/L	Bromide mg/L
57: AL-WR-16-15	20	1	400	4.95	4060	1030	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
58: AL-WR-16-27	20	1	400	4.95	4050	1080	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3
59: AL-WR-16-05	20	1	400	5.60	5170	2040	< 2	< 20	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 3

Sample ID	Fluoride mg/L	Mercury mg/L	Aluminum mg/L	Arsenic mg/L	Silver mg/L	Barium mg/L	Boron mg/L	Beryllium mg/L	Bismuth mg/L	Calcium mg/L	Cadmium mg/L	Chromium mg/L	Cobalt mg/L
3: Analysis Approval Date	28-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16
4: Analysis Approval Time	10:37	09:22	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24
5: AL-ORE-16-53	< 0.06	< 0.00001	0.59	< 0.002	0.00006	0.0055	< 0.02	0.00154	0.03124	7.5	0.00003	0.0181	0.0274
6: AL-ORE-16-54	< 0.06	< 0.00001	0.58	< 0.002	0.00007	0.0067	< 0.02	0.00567	0.01100	8.0	0.00007	0.0201	0.0146
7: AL-ORE-16-55	< 0.06	< 0.00001	0.59	< 0.002	0.00004	0.0116	< 0.02	0.00538	0.00249	6.0	0.00006	0.0263	0.0267
8: AL-WR-16-12	< 0.06	< 0.00001	0.91	< 0.002	0.00004	0.0133	< 0.02	0.00025	0.00026	9.6	0.00003	0.0776	0.0123
9: AL-WR-16-18	< 0.06	< 0.00001	0.37	< 0.002	0.00003	0.0020	< 0.02	0.00112	0.00020	8.1	< 0.00003	0.133	0.0205
10: AL-WR-16-17	< 0.06	< 0.00001	0.31	< 0.002	0.00004	0.0053	< 0.02	0.00019	0.00015	188	< 0.00003	0.106	0.0395
11: AL-WR-16-11	< 0.06	< 0.00001	0.03	< 0.002	0.00002	0.0060	< 0.02	0.00010	0.00008	250	0.00007	0.0062	0.0405
12: AL-WR-16-19	< 0.06	< 0.00001	0.93	< 0.002	0.00003	0.0371	< 0.02	0.00010	0.00033	21	0.00003	0.0651	0.00673
13: AL-WR-16-20	0.13	< 0.00001	0.58	< 0.002	< 0.00002	0.0041	< 0.02	0.00345	0.00013	82	0.00003	0.153	0.0259
14: AL-WR-16-25	< 0.06	< 0.00001	0.13	< 0.002	< 0.00002	0.0037	< 0.02	0.00058	< 0.00007	96	0.00009	0.0853	0.0254
15: AL-WR-16-24	< 0.06	< 0.00001	0.16	< 0.002	< 0.00002	0.0021	< 0.02	0.00170	0.00009	144	< 0.00003	0.152	0.0935
16: AL-WR-16-30	< 0.06	< 0.00001	0.82	< 0.002	< 0.00002	0.0185	< 0.02	0.00026	< 0.00007	7.2	< 0.00003	0.0569	0.00701
17: AL-WR-16-47	0.07	< 0.00001	1.18	< 0.002	< 0.00002	0.0106	< 0.02	0.00282	< 0.00007	21	0.00007	0.0978	0.0124
18: AL-WR-16-42	< 0.06	< 0.00001	0.50	< 0.002	< 0.00002	0.0101	< 0.02	0.00046	0.00016	29	0.00003	0.284	0.0269
19: AL-WR-16-29	< 0.06	< 0.00001	1.03	< 0.002	< 0.00002	0.0034	< 0.02	0.00036	0.00012	4.2	< 0.00003	0.267	0.0191
20: AL-WR-16-28	< 0.06	< 0.00001	0.90	< 0.002	< 0.00002	0.0081	< 0.02	0.00007	0.00008	9.8	< 0.00003	0.106	0.00787
21: AL-WR-16-32	0.07	< 0.00001	0.82	< 0.002	< 0.00002	0.0039	< 0.02	0.00075	0.00010	7.1	< 0.00003	0.174	0.0287
22: AL-WR-16-33	< 0.06	< 0.00001	0.93	< 0.002	< 0.00002	0.0507	< 0.02	0.00511	0.00008	8.8	0.00011	0.157	0.0405
23: AL-WR-16-34	< 0.06	< 0.00001	0.37	< 0.002	< 0.00002	0.0012	< 0.02	0.00178	< 0.00007	55	< 0.00003	0.140	0.0280
24: AL-WR-16-50	0.11	< 0.00001	0.56	< 0.002	< 0.00002	0.0267	< 0.02	0.00166	0.00009	6.5	< 0.00003	0.0967	0.00681
25: AL-WR-16-51	< 0.06	< 0.00001	0.86	< 0.002	< 0.00002	0.393	< 0.02	0.00222	< 0.00007	14	< 0.00003	0.0088	0.00501
26: AL-WR-16-49	< 0.06	< 0.00001	0.51	< 0.002	< 0.00002	0.0135	< 0.02	0.00016	< 0.00007	106	< 0.00003	0.189	0.212
27: AL-WR-16-52	0.11	< 0.00001	1.04	< 0.002	< 0.00002	0.0303	< 0.02	0.00157	< 0.00007	14	< 0.00003	0.0839	0.00861
28: AL-WR-16-48	0.07	< 0.00001	0.94	< 0.002	< 0.00002	0.0414	< 0.02	0.00186	0.00014	11	0.00003	0.0822	0.00748
29: AL-WR-16-44	< 0.06	< 0.00001	0.47	< 0.002	0.00004	0.0045	< 0.02	0.00118	0.00021	3.5	< 0.00003	0.286	0.0223
30: AL-WR-16-41	0.06	< 0.00001	0.66	< 0.002	< 0.00002	0.292	< 0.02	0.00087	0.00011	9.4	0.00004	0.0545	0.00660

OnLine LIMS

000080393



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11014-NOV16

Sample ID	Fluoride mg/L	Mercury mg/L	Aluminum mg/L	Arsenic mg/L	Silver mg/L	Barium mg/L	Boron mg/L	Beryllium mg/L	Bismuth mg/L	Calcium mg/L	Cadmium mg/L	Chromium mg/L	Cobalt mg/L
31: AL-WR-16-37	0.10	< 0.00001	1.08	< 0.002	< 0.00002	0.0216	< 0.02	0.00216	< 0.00007	7.7	< 0.00003	0.0818	0.00848
32: AL-WR-16-02	< 0.06	< 0.00001	0.67	< 0.002	< 0.00002	0.0218	< 0.02	0.00259	0.00698	0.9	0.00007	0.0365	0.00068
33: AL-WR-16-07	< 0.06	< 0.00001	0.96	< 0.002	< 0.00002	0.0042	< 0.02	0.00073	0.00043	52	0.00006	0.245	0.0222
34: AL-WR-16-10	< 0.06	< 0.00001	0.87	< 0.002	< 0.00002	0.0062	< 0.02	0.00041	0.00015	5.4	0.00009	0.270	0.0382
35: AL-WR-16-14	< 0.06	< 0.00001	0.93	< 0.002	< 0.00002	0.0036	< 0.02	0.00153	0.00014	4.9	< 0.00003	0.200	0.0207
36: AL-WR-16-16	0.06	< 0.00001	1.33	< 0.002	< 0.00002	0.0055	< 0.02	0.00098	0.00009	8.2	< 0.00003	0.127	0.0119
37: AL-WR-16-31	< 0.06	< 0.00001	0.60	< 0.002	< 0.00002	0.0082	< 0.02	0.00044	0.00011	190	0.00012	0.167	0.0209
38: AL-WR-16-03	< 0.06	< 0.00001	0.93	< 0.002	< 0.00002	0.0240	< 0.02	0.00240	0.00040	22	0.00005	0.171	0.0208
39: AL-WR-16-01	0.06	< 0.00001	0.55	< 0.002	< 0.00002	0.224	< 0.02	0.00022	< 0.00007	5.0	< 0.00003	0.0185	0.00164
40: AL-WR-16-46	0.10	< 0.00001	0.52	0.003	< 0.00002	0.310	< 0.02	0.00079	< 0.00007	8.8	< 0.00003	0.0094	0.00471
41: AL-WR-16-38	0.07	< 0.00001	0.40	< 0.002	< 0.00002	0.238	< 0.02	0.00127	< 0.00007	5.5	< 0.00003	0.0743	0.00497
42: AL-WR-16-43	0.17	< 0.00001	1.00	< 0.002	< 0.00002	0.0208	< 0.02	0.00270	0.00008	50	< 0.00003	0.261	0.0244
43: AL-WR-16-39	0.15	< 0.00001	0.83	< 0.002	< 0.00002	0.0039	< 0.02	0.00401	0.00016	6.1	0.00004	0.299	0.0251
44: AL-WR-16-40	0.18	< 0.00001	0.99	< 0.002	< 0.00002	0.0042	< 0.02	0.00178	0.00012	25	0.00003	0.200	0.147
45: AL-WR-16-04	0.07	< 0.00001	0.77	< 0.002	< 0.00002	0.0359	< 0.02	0.00462	0.00008	35	< 0.00003	0.0486	0.0146
46: AL-WR-16-35	< 0.06	< 0.00001	0.56	< 0.002	< 0.00002	0.0065	< 0.02	0.00010	0.00008	4.8	< 0.00003	0.217	0.0261
47: AL-WR-16-36	< 0.06	< 0.00001	0.32	< 0.002	< 0.00002	0.0072	< 0.02	0.00023	0.00050	1.8	< 0.00003	0.0835	0.0308
48: AL-WR-16-45	< 0.06	< 0.00001	1.15	< 0.002	0.00005	0.0079	< 0.02	0.00190	0.00031	5.9	< 0.00003	0.251	0.0172
49: AL-WR-16-21	< 0.06	< 0.00001	1.10	< 0.002	< 0.00002	0.0041	< 0.02	0.00297	0.00019	4.5	0.00003	0.242	0.0152
50: AL-WR-16-08	0.11	< 0.00001	1.25	< 0.002	< 0.00002	0.0050	< 0.02	0.00506	0.00038	13	0.00008	0.184	0.0225
51: AL-WR-16-06	0.21	< 0.00001	0.81	< 0.002	< 0.00002	0.0182	< 0.02	0.00617	0.00058	52	0.00006	0.179	0.0276
52: AL-WR-16-26	< 0.06	< 0.00001	1.02	< 0.002	< 0.00002	0.0179	< 0.02	0.00013	< 0.00007	54	0.00007	0.0134	0.00532
53: AL-WR-16-23	< 0.06	< 0.00001	1.31	< 0.002	< 0.00002	0.0097	< 0.02	0.00123	0.00014	5.4	< 0.00003	0.199	0.0132
54: AL-WR-16-22	< 0.06	< 0.00001	< 0.01	< 0.002	< 0.00002	0.0148	< 0.02	0.00010	< 0.00007	583	< 0.00003	0.0031	0.0621
55: AL-WR-16-13	< 0.06	< 0.00001	1.08	< 0.002	< 0.00002	0.0078	< 0.02	0.00029	0.00010	44	< 0.00003	0.176	0.0532
56: AL-WR-16-09	< 0.06	< 0.00001	1.01	< 0.002	< 0.00002	0.0048	< 0.02	0.00102	0.00009	20	0.00004	0.212	0.0319
57: AL-WR-16-15	< 0.06	< 0.00001	1.00	< 0.002	< 0.00002	0.0078	< 0.02	0.00024	0.00013	6.0	0.00004	0.186	0.0143
58: AL-WR-16-27	< 0.06	< 0.00001	1.56	< 0.002	< 0.00002	0.0083	< 0.02	< 0.00007	< 0.00007	8.2	< 0.00003	0.135	0.0139
59: AL-WR-16-05	< 0.06	< 0.00001	0.05	< 0.002	< 0.00002	0.0061	< 0.02	0.00038	< 0.00007	248	0.00010	0.0074	0.0356

Sample ID	Copper mg/L	Iron mg/L	Potassium mg/L	Lithium mg/L	Magnesium mg/L	Manganese mg/L	Molybdenum mg/L	Sodium mg/L	Nickel mg/L	Phosphorus mg/L	Lead mg/L	Antimony mg/L
3: Analysis Approval Date	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16
4: Analysis Approval Time	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11014-NOV16

Sample ID	Copper mg/L	Iron mg/L	Potassium mg/L	Lithium mg/L	Magnesium mg/L	Manganese mg/L	Molybdenum mg/L	Sodium mg/L	Nickel mg/L	Phosphorus mg/L	Lead mg/L	Antimony mg/L
5: AL-ORE-16-53	0.0219	0.56	2.75	0.140	0.31	0.249	0.0005	1340	0.034	< 0.03	0.0079	< 0.002
6: AL-ORE-16-54	0.0090	0.48	2.18	0.225	0.33	0.141	0.0006	1320	0.004	< 0.03	0.0089	< 0.002
7: AL-ORE-16-55	0.0139	1.04	2.98	0.249	0.31	0.372	0.0002	1300	0.004	0.04	0.0263	< 0.002
8: AL-WR-16-12	0.0007	3.95	2.04	0.044	10.1	0.181	< 0.0001	1280	0.096	< 0.03	0.0005	< 0.002
9: AL-WR-16-18	0.0068	2.46	0.36	0.002	16.9	0.261	< 0.0001	1300	0.349	< 0.03	0.0012	< 0.002
10: AL-WR-16-17	0.0021	3.08	0.35	0.002	33.8	2.18	0.0001	1310	0.585	0.04	0.0012	< 0.002
11: AL-WR-16-11	0.0004	12.1	0.59	0.010	131	4.40	< 0.0001	1380	0.476	0.05	0.0006	< 0.002
12: AL-WR-16-19	0.0158	4.23	3.12	0.060	10.5	0.207	< 0.0001	1370	0.067	< 0.03	0.0006	< 0.002
13: AL-WR-16-20	0.0070	2.37	0.36	0.007	20.6	1.45	< 0.0001	1340	0.476	< 0.03	0.0008	< 0.002
14: AL-WR-16-25	0.0032	4.96	0.38	0.005	66.2	1.35	< 0.0001	1370	0.462	< 0.03	0.0007	< 0.002
15: AL-WR-16-24	0.0014	0.22	0.36	0.005	28.5	1.17	< 0.0001	1370	1.49	< 0.03	0.0017	< 0.002
16: AL-WR-16-30	0.0308	3.89	3.50	0.050	9.94	0.159	< 0.0001	1390	0.063	< 0.03	0.0004	< 0.002
17: AL-WR-16-47	0.0014	3.06	2.54	0.046	12.0	0.571	< 0.0001	1330	0.091	0.07	0.0019	< 0.002
18: AL-WR-16-42	0.0015	1.26	0.47	0.006	38.7	0.510	< 0.0001	1360	1.20	< 0.03	0.0012	< 0.002
19: AL-WR-16-29	0.0021	1.87	0.31	0.003	34.0	0.254	< 0.0001	1290	0.304	< 0.03	0.0029	< 0.002
20: AL-WR-16-28	0.0062	3.89	1.48	0.050	12.7	0.301	< 0.0001	1380	0.096	< 0.03	0.0025	< 0.002
21: AL-WR-16-32	0.0115	1.51	0.41	0.004	21.0	0.233	< 0.0001	1360	0.501	< 0.03	0.0013	< 0.002
22: AL-WR-16-33	0.0049	4.19	3.28	0.048	12.7	0.233	< 0.0001	1340	0.686	< 0.03	0.0768	< 0.002
23: AL-WR-16-34	0.0067	2.09	0.24	0.003	20.9	0.473	< 0.0001	1320	0.424	< 0.03	0.0028	< 0.002
24: AL-WR-16-50	0.0004	3.41	3.04	0.060	10.2	0.144	< 0.0001	1390	0.098	0.04	0.0008	< 0.002
25: AL-WR-16-51	0.0004	5.86	13.0	0.309	6.72	0.199	< 0.0001	1320	0.009	< 0.03	0.0038	< 0.002
26: AL-WR-16-49	0.0054	0.42	0.68	0.010	35.3	1.23	< 0.0001	1370	3.71	0.06	0.0006	< 0.002
27: AL-WR-16-52	0.0003	4.54	6.37	0.101	12.1	0.168	< 0.0001	1340	0.094	< 0.03	0.0010	< 0.002
28: AL-WR-16-48	0.0016	4.84	3.17	0.089	13.3	0.231	< 0.0001	1350	0.074	< 0.03	0.0002	< 0.002
29: AL-WR-16-44	0.0005	1.61	0.26	0.006	33.6	0.391	< 0.0001	1360	0.767	< 0.03	0.0011	< 0.002
30: AL-WR-16-41	0.0009	4.22	13.4	0.223	10.3	0.161	< 0.0001	1360	0.068	0.03	0.0010	< 0.002
31: AL-WR-16-37	0.0006	4.87	3.52	0.079	14.6	0.221	< 0.0001	1310	0.087	< 0.03	0.0004	< 0.002
32: AL-WR-16-02	0.0009	1.59	1.05	0.012	0.78	0.0739	0.0001	1340	0.006	0.04	0.0033	< 0.002
33: AL-WR-16-07	0.0009	2.32	0.45	0.005	29.8	0.418	< 0.0001	1340	0.432	0.06	0.0008	< 0.002
34: AL-WR-16-10	0.0035	1.32	0.48	0.006	44.9	0.381	< 0.0001	1360	0.626	< 0.03	0.0009	< 0.002
35: AL-WR-16-14	0.0020	1.63	0.38	0.005	27.1	0.273	< 0.0001	1360	0.301	0.04	0.0018	< 0.002
36: AL-WR-16-16	0.0016	4.82	0.95	0.026	15.5	0.314	< 0.0001	1360	0.193	< 0.03	0.0038	< 0.002
37: AL-WR-16-31	0.0013	2.06	0.40	0.007	34.7	2.09	< 0.0001	1360	0.339	< 0.03	0.0024	< 0.002
38: AL-WR-16-03	0.0090	2.69	3.88	0.046	16.0	0.268	< 0.0001	1320	0.402	< 0.03	0.0061	< 0.002
39: AL-WR-16-01	0.0003	2.07	10.9	0.103	2.22	0.0725	0.0017	1390	0.011	0.08	0.0003	< 0.002
40: AL-WR-16-46	0.0021	3.26	16.9	0.378	6.94	0.221	< 0.0001	1380	0.016	0.10	0.0006	< 0.002



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report :

CA11014-NOV16

Sample ID	Copper mg/L	Iron mg/L	Potassium mg/L	Lithium mg/L	Magnesium mg/L	Manganese mg/L	Molybdenum mg/L	Sodium mg/L	Nickel mg/L	Phosphorus mg/L	Lead mg/L	Antimony mg/L
41: AL-WR-16-38	0.0003	3.21	20.2	0.432	8.78	0.118	< 0.0001	1330	0.080	< 0.03	0.0012	< 0.002
42: AL-WR-16-43	0.0051	2.97	1.13	0.022	34.3	0.681	< 0.0001	1340	0.439	< 0.03	0.0014	< 0.002
43: AL-WR-16-39	0.0011	3.32	0.33	0.005	35.5	0.338	< 0.0001	1340	0.415	< 0.03	0.0030	< 0.002
44: AL-WR-16-40	0.0055	0.43	0.53	0.006	32.3	0.343	< 0.0001	1340	2.60	< 0.03	0.0043	< 0.002
45: AL-WR-16-04	< 0.0002	3.26	3.62	0.077	9.02	0.242	< 0.0001	1360	0.093	< 0.03	0.0002	< 0.002
46: AL-WR-16-35	0.0069	1.10	0.38	0.009	35.6	0.396	< 0.0001	1310	0.680	< 0.03	0.0002	< 0.002
47: AL-WR-16-36	0.0006	2.03	1.24	0.019	12.9	0.118	< 0.0001	1380	0.486	< 0.03	0.0007	< 0.002
48: AL-WR-16-45	0.0020	2.14	0.53	0.005	31.3	0.233	< 0.0001	1330	0.343	< 0.03	0.0010	< 0.002
49: AL-WR-16-21	0.0017	2.31	0.51	0.004	31.5	0.266	< 0.0001	1300	0.266	0.03	0.0008	< 0.002
50: AL-WR-16-08	0.0226	2.18	0.73	0.008	17.4	0.257	< 0.0001	1310	0.337	< 0.03	0.0018	< 0.002
51: AL-WR-16-06	0.0051	2.01	2.67	0.025	28.5	0.908	< 0.0001	1340	0.558	< 0.03	0.0012	< 0.002
52: AL-WR-16-26	0.0004	3.93	1.65	0.073	5.00	0.256	0.0002	1360	0.013	< 0.03	0.0013	< 0.002
53: AL-WR-16-23	0.0004	3.84	0.84	0.011	22.1	0.229	< 0.0001	1270	0.221	< 0.03	0.0010	< 0.002
54: AL-WR-16-22	< 0.0002	< 0.07	0.34	0.004	37.3	3.46	< 0.0001	1360	1.79	0.03	< 0.0001	< 0.002
55: AL-WR-16-13	0.0136	1.69	1.06	0.013	25.0	0.642	< 0.0001	1320	1.09	< 0.03	0.0005	< 0.002
56: AL-WR-16-09	0.0048	1.86	0.43	0.007	30.4	0.526	< 0.0001	1360	0.435	0.03	0.0016	< 0.002
57: AL-WR-16-15	0.0038	2.09	0.65	0.009	18.4	0.183	< 0.0001	1290	0.302	0.04	0.0005	< 0.002
58: AL-WR-16-27	0.0002	5.32	1.89	0.052	19.0	0.212	< 0.0001	1370	0.145	0.07	0.0013	< 0.002
59: AL-WR-16-05	< 0.0002	7.17	0.48	0.009	128	4.59	< 0.0001	1350	0.361	0.05	0.0005	< 0.002

Sample ID	Selenium mg/L	Titanium mg/L	Thallium mg/L	Uranium mg/L	Zinc mg/L
3: Analysis Approval Date	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16
4: Analysis Approval Time	10:24	10:24	10:24	10:24	10:24
5: AL-ORE-16-53	0.0005	< 0.0005	0.00042	0.03035	0.03
6: AL-ORE-16-54	0.0005	< 0.0005	0.00044	0.01964	0.03
7: AL-ORE-16-55	< 0.0004	0.0009	0.00035	0.05085	0.02
8: AL-WR-16-12	0.0006	< 0.0005	0.00064	0.00042	< 0.02
9: AL-WR-16-18	< 0.0004	0.0006	0.00051	0.00008	< 0.02
10: AL-WR-16-17	< 0.0004	< 0.0005	0.00047	0.00005	< 0.02
11: AL-WR-16-11	< 0.0004	< 0.0005	0.00026	0.00003	< 0.02
12: AL-WR-16-19	< 0.0004	< 0.0005	0.00079	0.00009	< 0.02
13: AL-WR-16-20	< 0.0004	< 0.0005	0.00048	0.00010	< 0.02
14: AL-WR-16-25	< 0.0004	< 0.0005	0.00008	0.00006	< 0.02



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report :

CA11014-NOV16

Sample ID	Selenium mg/L	Titanium mg/L	Thallium mg/L	Uranium mg/L	Zinc mg/L
15: AL-WR-16-24	< 0.0004	< 0.0005	0.00076	0.00162	< 0.02
16: AL-WR-16-30	< 0.0004	< 0.0005	0.00083	0.00022	< 0.02
17: AL-WR-16-47	< 0.0004	< 0.0005	0.00062	0.00027	< 0.02
18: AL-WR-16-42	< 0.0004	< 0.0005	0.00010	0.00008	< 0.02
19: AL-WR-16-29	< 0.0004	< 0.0005	0.00051	0.00007	< 0.02
20: AL-WR-16-28	< 0.0004	< 0.0005	0.00043	0.00006	< 0.02
21: AL-WR-16-32	< 0.0004	< 0.0005	0.00042	0.00018	< 0.02
22: AL-WR-16-33	< 0.0004	< 0.0005	0.00285	0.00316	0.03
23: AL-WR-16-34	< 0.0004	0.0005	0.00040	0.00005	< 0.02
24: AL-WR-16-50	< 0.0004	0.0011	0.00126	0.00008	< 0.02
25: AL-WR-16-51	< 0.0004	0.0007	0.00246	0.00018	< 0.02
26: AL-WR-16-49	< 0.0004	< 0.0005	0.00081	0.00005	< 0.02
27: AL-WR-16-52	< 0.0004	< 0.0005	0.00133	0.00334	< 0.02
28: AL-WR-16-48	< 0.0004	< 0.0005	0.00070	0.00010	< 0.02
29: AL-WR-16-44	< 0.0004	< 0.0005	0.00022	0.00006	< 0.02
30: AL-WR-16-41	< 0.0004	0.0005	0.00197	0.00026	< 0.02
31: AL-WR-16-37	< 0.0004	< 0.0005	0.00098	0.00009	< 0.02
32: AL-WR-16-02	< 0.0004	< 0.0005	0.00026	0.01411	0.04
33: AL-WR-16-07	< 0.0004	< 0.0005	0.00070	0.00018	< 0.02
34: AL-WR-16-10	< 0.0004	0.0006	0.00032	0.00008	< 0.02
35: AL-WR-16-14	< 0.0004	< 0.0005	0.00034	0.00006	< 0.02
36: AL-WR-16-16	< 0.0004	< 0.0005	0.00105	0.00010	< 0.02
37: AL-WR-16-31	< 0.0004	< 0.0005	0.00054	0.00003	< 0.02
38: AL-WR-16-03	< 0.0004	< 0.0005	0.00246	0.00034	< 0.02
39: AL-WR-16-01	< 0.0004	0.0014	0.00044	0.00061	< 0.02
40: AL-WR-16-46	< 0.0004	0.0005	0.00165	0.00197	< 0.02
41: AL-WR-16-38	< 0.0004	< 0.0005	0.00277	0.00020	< 0.02
42: AL-WR-16-43	< 0.0004	< 0.0005	0.00083	0.00018	< 0.02
43: AL-WR-16-39	< 0.0004	< 0.0005	0.00076	0.00005	< 0.02
44: AL-WR-16-40	< 0.0004	< 0.0005	0.00183	0.00009	< 0.02
45: AL-WR-16-04	< 0.0004	< 0.0005	0.00079	0.00213	< 0.02
46: AL-WR-16-35	< 0.0004	< 0.0005	0.00005	0.00005	< 0.02
47: AL-WR-16-36	< 0.0004	< 0.0005	0.00059	0.00016	< 0.02
48: AL-WR-16-45	< 0.0004	< 0.0005	0.00061	0.00016	< 0.02
49: AL-WR-16-21	< 0.0004	< 0.0005	0.00024	0.00019	< 0.02
50: AL-WR-16-08	< 0.0004	< 0.0005	0.00111	0.00021	< 0.02

Sample ID	Selenium mg/L	Titanium mg/L	Thallium mg/L	Uranium mg/L	Zinc mg/L
51: AL-WR-16-06	< 0.0004	< 0.0005	0.00175	0.00069	< 0.02
52: AL-WR-16-26	< 0.0004	0.0010	0.00050	0.00013	< 0.02
53: AL-WR-16-23	< 0.0004	< 0.0005	0.00073	0.00011	< 0.02
54: AL-WR-16-22	< 0.0004	< 0.0005	0.00034	< 0.00002	< 0.02
55: AL-WR-16-13	< 0.0004	< 0.0005	0.00070	0.00034	< 0.02
56: AL-WR-16-09	< 0.0004	< 0.0005	0.00053	0.00013	< 0.02
57: AL-WR-16-15	0.0004	< 0.0005	0.00060	0.00011	< 0.02
58: AL-WR-16-27	< 0.0004	< 0.0005	0.00097	0.00008	< 0.02
59: AL-WR-16-05	< 0.0004	< 0.0005	0.00044	< 0.00002	< 0.02

Extraction Fluid #1 - pH 4.93 \pm 0.05

= 5.7mLs of acetic acid plus 64.3 mLs of 1.0N NaOH bulked to 1L with deionized water.

Extraction Fluid #2 - pH 2.88 \pm 0.05

=5.7 mLs of acetic acid bulked to 1L with deionized water.

Chris Sullivan



Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

**TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr**

LR Report :

CA11014-NOV16

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code
Alkalinity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2320
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3
Conductivity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2510
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	SM 4500
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/SM 3112B
Metals in aqueous samples - ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-006	SM 3030/EPA 200.8
pH	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 4500

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Alkalinity - QCBatchID: EWL0053-DEC16													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			1	10	99	90	110	NA		
Alkalinity - QCBatchID: EWL0068-DEC16													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			1	10	103	90	110	NA		
Alkalinity - QCBatchID: EWL0112-DEC16													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			1	10	108	90	110	NA		
Alkalinity - QCBatchID: EWL0123-DEC16													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			0	10	99	90	110	NA		
Anions by IC - QCBatchID: DIO0053-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	96	80	120	90	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			3	20	102	80	120	88	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			ND	20	101	80	120	104	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	102	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			0	20	101	80	120	110	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0057-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	94	80	120	93	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	102	80	120	79	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			ND	20	103	80	120	104	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	102	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	101	80	120	97	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0058-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	97	80	120	90	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	107	80	120	87	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			ND	20	106	80	120	105	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	103	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	104	80	120	103	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0071-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	103	80	120	104	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			2	20	97	80	120	89	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			ND	20	103	80	120	103	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	101	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	99	80	120	100	75	125

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Anions by IC - QCBatchID: DIO0074-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	101	80	120	103	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	99	80	120	101	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			ND	20	102	80	120	103	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	100	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	99	80	120	114	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0078-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	101	80	120	99	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			6	20	103	80	120	89	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			ND	20	103	80	120	103	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	101	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			ND	20	101	80	120	114	75	125
Conductivity - QCBatchID: EWL0053-DEC16													
Conductivity	2	µS/cm	2			0	10	100	90	110	NA		
Conductivity - QCBatchID: EWL0068-DEC16													
Conductivity	2	µS/cm	< 2			0	10	100	90	110	NA		
Conductivity - QCBatchID: EWL0112-DEC16													
Conductivity	2	µS/cm	2			2	10	94	90	110	NA		
Conductivity - QCBatchID: EWL0123-DEC16													
Conductivity	2	µS/cm	< 2			0	10	99	90	110	NA		
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0361-DEC16													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			ND	10	108	90	110	96	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0363-DEC16													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			5	10	107	90	110	99	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0375-DEC16													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			ND	10	104	90	110	96	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0384-DEC16													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			0	10	100	90	110	107	75	125
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0008-DEC16													
Mercury	0.00001	mg/L	< 0.00001			ND	20	90	90	110	98	70	130
Metals - QCBatchID: EMS0024-DEC16													
Cobalt	0.00004	mg/L	<0.000004			0	20	99	90	110	93	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-MS - QCBatchID: EMS0024-DEC16													
Aluminum	0.01	mg/L	<0.001			2	20	98	90	110	88	70	130
Antimony	0.002	mg/L	<0.0002			15	20	100	90	110	88	70	130
Arsenic	0.002	mg/L	<0.0002			ND	20	100	90	110	87	70	130
Barium	0.0002	mg/L	<0.00002			3	20	91	90	110	91	70	130

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
									Low	High		Low	High
Beryllium	0.00007	mg/L	<0.000007			4	20	99	90	110	100	70	130
Bismuth	0.00007	mg/L	0.000009			7	20	92	90	110	107	70	130
Boron	0.02	mg/L	<0.002			ND	20	103	90	110	NV	70	130
Cadmium	0.00003	mg/L	<0.000003			ND	20	98	90	110	97	70	130
Calcium	0.1	mg/L	<0.01			1	20	92	90	110	95	70	130
Chromium	0.0003	mg/L	<0.00003			2	20	98	90	110	81	70	130
Copper	0.0002	mg/L	<0.00002			2	20	97	90	110	96	70	130
Iron	0.07	mg/L	<0.007			0	20	101	90	110	79	70	130
Lead	0.0001	mg/L	<0.00001			3	20	93	90	110	89	70	130
Lithium	0.001	mg/L	<0.000006			3	20	100	90	110	96	70	130
Magnesium	0.01	mg/L	<0.001			1	20	95	90	110	95	70	130
Manganese	0.0001	mg/L	<0.00001			2	20	101	90	110	90	70	130
Molybdenum	0.0001	mg/L	<0.00001			ND	20	95	90	110	88	70	130
Nickel	0.001	mg/L	<0.0001			0	20	99	90	110	94	70	130
Phosphorus	0.03	mg/L	<0.003			ND	20	102	90	110	NV	70	130
Potassium	0.03	mg/L	<0.003			0	20	102	90	110	94	70	130
Selenium	0.0004	mg/L	<0.00004			ND	20	98	90	110	106	70	130
Silver	0.00002	mg/L	<0.000002			ND	20	98	90	110	95	70	130
Sodium	0.1	mg/L	<0.01			0	20	101	90	110	88	70	130
Thallium	0.00005	mg/L	<0.000005			0	20	98	90	110	100	70	130
Titanium	0.0005	mg/L	<0.00005			ND	20	95	90	110	NV	70	130
Uranium	0.00002	mg/L	<0.000002			2	20	91	90	110	94	70	130
Zinc	0.02	mg/L	<0.002			6	20	97	90	110	NV	70	130
pH - QCBatchID: EWL0053-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			0		100			NA		
pH - QCBatchID: EWL0068-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			0		100			NA		
pH - QCBatchID: EWL0112-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			1		99			NA		
pH - QCBatchID: EWL0123-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			0		99			NA		



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace, Paddington
Australia, 4064
Phone: +61 7 3369 7058, Fax:

22-February-2017

Date Rec. : 01 February 2017
LR Report: CA11004-FEB17
Reference: TCLP1311--(Quebec
Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio,
18hr

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1	6: L1 Ro Tail C:LCT-1 Duplicate
Sample weight [g]	13-Feb-17	09:53	20	20
Ext Fluid [#1 or #2]	13-Feb-17	09:53	1	1
Ext Volume [mL]	13-Feb-17	09:53	400	400
Final pH	13-Feb-17	09:54	4.88	4.88
Conductivity [uS/cm]	13-Feb-17	14:41	4230	4230
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	13-Feb-17	14:41	697	713
Sulphate [mg/L]	13-Feb-17	08:33	< 2	< 2
Chloride [mg/L]	13-Feb-17	08:33	< 20	< 20
Nitrite (as N) [mg/L]	13-Feb-17	08:33	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	13-Feb-17	08:33	< 0.6	< 0.6
Nitrate + Nitrite (as N) [mg/L]	13-Feb-17	08:33	< 0.6	< 0.6
Bromide [mg/L]	13-Feb-17	08:33	< 3	< 3
Fluoride [mg/L]	14-Feb-17	11:18	< 0.06	< 0.06
Mercury [mg/L]	14-Feb-17	08:36	< 0.00001	< 0.00001
Aluminum [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.282	0.281
Arsenic [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0003	0.0003
Silver [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.00005	< 0.00005
Barium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.01583	0.01686
Boron [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.002	< 0.002
Beryllium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000539	0.000573
Bismuth [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0125	0.00984
Calcium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	3.19	3.32
Cadmium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000015	0.000014
Chromium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00472	0.00464
Cobalt [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000989	0.000957

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11004-FEB17

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1	6: L1 Ro Tail C:LCT-1 Duplicate
Copper [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0140	0.0147
Iron [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.074	0.035
Potassium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.779	0.858
Lithium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0036	0.0037
Magnesium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.509	0.524
Manganese [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.09152	0.08994
Molybdenum [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00016	0.00011
Sodium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	1290	1280
Nickel [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0037	0.0036
Phosphorus [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.018	0.017
Lead [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00465	0.00482
Antimony [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.0002	0.0005
Selenium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00476	0.00586
Titanium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00017	0.00011
Thallium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000177	0.000161
Uranium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00796	0.00815
Zinc [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.013	0.014

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code	PALA
Alkalinity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2320	N
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3	Y
Conductivity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2510	Y
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	SM 4500	Y
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/SM 3112B	Y
Metals in aqueous samples - ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-006	SM 3030/EPA 200.8	Y

Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Alkalinity - QCBatchID: EWL0140-FEB17													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			1	10	104	90	110	NA		
Anions by IC - QCBatchID: DIO0114-FEB17													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	99	80	120	103	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			ND	20				98	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			5	20	103	80	120	103	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06			NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	101	80	120	102	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			2	20				98	75	125
Conductivity - QCBatchID: EWL0140-FEB17													
Conductivity	2	uS/cm	< 2			0	10	98	90	110	NA		
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0149-FEB17													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			ND	10	100	90	110	102	75	125
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0013-FEB17													
Mercury	0.00001	mg/L	< 0.00001			ND	20	107	90	110	106	70	130
Metals - QCBatchID: EMS0048-FEB17													
Cobalt	0.000004	mg/L	<0.000004			ND	20	100	90	110	NV	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-MS - QCBatchID: EMS0048-FEB17													
Aluminum	0.001	mg/L	<0.001			ND	20	92	90	110	127	70	130
Antimony	0.0002	mg/L	<0.0002			2	20	96	90	110	99	70	130
Arsenic	0.0002	mg/L	<0.0002			12	20	103	90	110	NV	70	130
Barium	0.00002	mg/L	<0.00002			1	20	99	90	110	86	70	130
Beryllium	0.000007	mg/L	<0.000007			ND	20	100	90	110	118	70	130
Bismuth	0.000007	mg/L	<0.000007			7	20	99	90	110	NV	70	130
Boron	0.002	mg/L	<0.002			2	20	96	90	110	NV	70	130
Cadmium	0.000003	mg/L	<0.000003			ND	20	99	90	110	NV	70	130
Calcium	0.01	mg/L	<0.01			3	20	101	90	110	NV	70	130
Chromium	0.00003	mg/L	<0.00003			ND	20	100	90	110	NV	70	130
Copper	0.00002	mg/L	<0.00002			2	20	97	90	110	81	70	130
Iron	0.007	mg/L	<0.007			ND	20	103	90	110	93	70	130
Lead	0.00001	mg/L	<0.00001			1	20	100	90	110	125	70	130
Lithium	0.0001	mg/L	<0.000006			2	20	101	90	110	NV	70	130
Magnesium	0.001	mg/L	<0.001			1	20	103	90	110	NV	70	130
Manganese	0.00001	mg/L	<0.00001			9	20	101	90	110	NV	70	130
Molybdenum	0.00001	mg/L	<0.00001			6	20	101	90	110	98	70	130
Nickel	0.0001	mg/L	<0.0001			9	20	100	90	110	NV	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

TCLP1311--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0)20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report :

CA11004-FEB17

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Phosphorus	0.003	mg/L	<0.003			ND	20	99	90	110	NV	70	130
Potassium	0.003	mg/L	<0.003			1	20	100	90	110	76	70	130
Selenium	0.00004	mg/L	<0.00004			17	20	102	90	110	NV	70	130
Silver	0.00005	mg/L	<0.000002			ND	20	98	90	110	NV	70	130
Sodium	0.01	mg/L	<0.01			2	20	96	90	110	NV	70	130
Thallium	0.000005	mg/L	<0.000005			10	20	98	90	110	NV	70	130
Titanium	0.00005	mg/L	<0.00005			ND	20	102	90	110	NV	70	130
Uranium	0.000002	mg/L	<0.000002			7	20	95	90	110	NV	70	130
Zinc	0.002	mg/L	<0.002			3	20	102	90	110	129	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-MS - QCBatchID: EMS0057-FEB17													
Sodium	0.01	mg/L	<0.01			1	20	96	90	110	NV	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace
Paddington, Queensland
4064, Australia

Phone: +61 7 3369 7058
Fax:

**SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr**

09-January-2017

Date Rec. : 22 November 2016
LR Report: CA11013-NOV16
Reference: SPLP1312--(Quebec Modified Version
- MA. 100 -Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio,
18hr

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	Sample weight g	Ext Fluid #1 or #2	Ext Volume mL	Fluoride mg/L	Sulphate mg/L	Chloride mg/L	Nitrite (as N) mg/L	Nitrate (as N) mg/L	Bromide mg/L	pH no unit	Conductivity µS/cm	Alkalinity mg/L as CaCO3	Mercury mg/L
3: Analysis Approval Date	05-Dec-16	05-Dec-16	05-Dec-16	23-Dec-16	05-Dec-16	05-Dec-16	05-Dec-16	05-Dec-16	05-Dec-16	06-Dec-16	06-Dec-16	06-Dec-16	06-Dec-16
4: Analysis Approval Time	11:40	11:40	11:40	13:35	09:11	09:11	09:11	09:11	09:11	15:09	15:09	15:09	08:55
5: AL-ORE-16-53	20	1	400	< 0.06	2.6	5.5	< 0.3	< 0.6	< 3	7.62	57	13	< 0.00001
6: AL-ORE-16-54	20	1	400	< 0.06	2.6	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	4.76	36	< 2	< 0.00001
7: AL-ORE-16-55	20	1	400	< 0.06	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.58	37	11	< 0.00001
8: AL-WR-16-12	20	1	400	< 0.06	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.02	48	14	< 0.00001
9: AL-WR-16-18	20	1	400	< 0.06	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.81	49	17	< 0.00001
10: AL-WR-16-17	20	1	400	< 0.06	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.97	52	22	< 0.00001
11: AL-WR-16-11	20	1	400	< 0.06	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.82	60	25	< 0.00001
12: AL-WR-16-19	20	1	400	< 0.06	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.23	48	13	< 0.00001
13: AL-WR-16-20	20	1	400	0.19	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.99	58	26	< 0.00001
14: AL-WR-16-25	20	1	400	0.07	2.6	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	9.19	61	24	< 0.00001
15: AL-WR-16-24	20	1	400	0.06	3.9	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.62	59	12	< 0.00001
16: AL-WR-16-30	20	1	400	< 0.06	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.44	30	10	< 0.00001
17: AL-WR-16-47	20	1	400	0.07	2.8	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.40	47	12	< 0.00001
18: AL-WR-16-42	20	1	400	< 0.06	2.7	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.67	53	23	< 0.00001
19: AL-WR-16-29	20	1	400	< 0.06	2.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.10	42	6	< 0.00001
20: AL-WR-16-28	20	1	400	< 0.06	2.6	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.75	49	17	< 0.00001
21: AL-WR-16-32	20	1	400	0.11	3.0	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.63	51	17	< 0.00001

OnLine LIMS

000080502



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100

-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report :

CA11013-NOV16

Sample ID	Sample weight g	Ext Fluid #1 or #2	Ext Volume mL	Fluoride mg/L	Sulphate mg/L	Chloride mg/L	Nitrite (as N) mg/L	Nitrate (as N) mg/L	Bromide mg/L	pH no unit	Conductivity µS/cm	Alkalinity mg/L as CaCO3	Mercury mg/L
22: AL-WR-16-33	20	1	400	0.07	5.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.12	52	16	< 0.00001
23: AL-WR-16-34	20	1	400	< 0.06	2.7	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.67	59	24	< 0.00001
24: AL-WR-16-50	20	1	400	0.13	2.6	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.65	37	13	< 0.00001
25: AL-WR-16-51	20	1	400	< 0.06	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.76	49	61	< 0.00001
26: AL-WR-16-49	20	1	400	< 0.06	3.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.55	62	24	< 0.00001
27: AL-WR-16-52	20	1	400	0.11	2.2	22	< 0.3	< 0.6	< 3	7.50	128	15	< 0.00001
28: AL-WR-16-48	20	1	400	0.07	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.51	34	12	< 0.00001
29: AL-WR-16-44	20	1	400	0.07	2.3	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.65	42	16	< 0.00001
30: AL-WR-16-41	20	1	400	0.06	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.76	48	16	< 0.00001
31: AL-WR-16-37	20	1	400	0.11	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.39	32	11	< 0.00001
32: AL-WR-16-02	20	1	400	< 0.06	2.8	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	6.69	18	2	< 0.00001
33: AL-WR-16-07	20	1	400	< 0.06	3.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.58	52	20	< 0.00001
34: AL-WR-16-10	20	1	400	< 0.06	< 2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.88	40	15	< 0.00001
35: AL-WR-16-14	20	1	400	< 0.06	2.3	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.73	38	13	< 0.00001
36: AL-WR-16-16	20	1	400	0.07	2.3	9.2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.40	76	13	< 0.00001
37: AL-WR-16-31	20	1	400	< 0.06	2.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.96	54	23	< 0.00001
38: AL-WR-16-03	20	1	400	0.06	3.3	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.95	51	20	< 0.00001
39: AL-WR-16-01	20	1	400	0.06	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.37	34	11	< 0.00001
40: AL-WR-16-46	20	1	400	0.08	2.5	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.14	43	15	< 0.00001
41: AL-WR-16-38	20	1	400	0.07	2.7	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.59	44	14	< 0.00001
42: AL-WR-16-43	20	1	400	0.20	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	9.14	56	23	< 0.00001
43: AL-WR-16-39	20	1	400	0.21	2.3	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.97	46	16	< 0.00001
44: AL-WR-16-40	20	1	400	0.21	6.7	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.00	72	21	< 0.00001
45: AL-WR-16-04	20	1	400	0.07	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.28	46	17	< 0.00001
46: AL-WR-16-35	20	1	400	< 0.06	< 2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.81	39	15	< 0.00001
47: AL-WR-16-36	20	1	400	< 0.06	3.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.27	31	9	< 0.00001
48: AL-WR-16-45	20	1	400	< 0.06	2.3	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.82	40	14	< 0.00001
49: AL-WR-16-21	20	1	400	< 0.06	2.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.32	36	12	< 0.00001
50: AL-WR-16-08	20	1	400	0.13	2.7	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.38	46	17	< 0.00001
51: AL-WR-16-06	20	1	400	0.25	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.97	54	22	< 0.00001
52: AL-WR-16-26	20	1	400	< 0.06	2.9	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	7.82	54	23	< 0.00001
53: AL-WR-16-23	20	1	400	0.07	2.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.21	33	12	< 0.00001
54: AL-WR-16-22	20	1	400	< 0.06	2.7	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	9.11	59	26	< 0.00001
55: AL-WR-16-13	20	1	400	< 0.06	5.8	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.91	63	19	< 0.00001
56: AL-WR-16-09	20	1	400	< 0.06	2.2	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	9.01	49	19	< 0.00001
57: AL-WR-16-15	20	1	400	< 0.06	3.1	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	9.18	44	15	< 0.00001
58: AL-WR-16-27	20	1	400	< 0.06	2.3	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	8.73	36	14	< 0.00001

OnLine LIMS

000080502



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11013-NOV16

Sample ID	Sample weight g	Ext Fluid #1 or #2	Ext Volume mL	Fluoride mg/L	Sulphate mg/L	Chloride mg/L	Nitrite (as N) mg/L	Nitrate (as N) mg/L	Bromide mg/L	pH no unit	Conductivity µS/cm	Alkalinity mg/L as CaCO3	Mercury mg/L
59: AL-WR-16-05	20	1	400	< 0.06	2.4	< 2	< 0.3	< 0.6	< 3	9.19	59	26	< 0.00001

Sample ID	Aluminum mg/L	Arsenic mg/L	Silver mg/L	Barium mg/L	Beryllium mg/L	Boron mg/L	Bismuth mg/L	Calcium mg/L	Cadmium mg/L	Cobalt mg/L	Chromium mg/L	Copper mg/L	Iron mg/L
3: Analysis Approval Date	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16
4: Analysis Approval Time	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37
5: AL-ORE-16-53	0.613	0.0010	0.000009	0.00029	0.000035	< 0.002	0.000834	4.42	< 0.000003	0.000089	0.00010	0.00463	0.012
6: AL-ORE-16-54	0.378	0.0003	0.000008	0.00023	0.000147	< 0.002	0.000218	2.76	< 0.000003	0.000086	0.00004	0.00830	0.009
7: AL-ORE-16-55	0.346	< 0.0002	0.000006	0.00030	0.000058	< 0.002	0.000050	2.22	0.000004	0.000195	< 0.00003	0.00207	0.013
8: AL-WR-16-12	0.124	< 0.0002	0.000003	0.00070	< 0.000007	< 0.002	0.000057	5.08	< 0.000003	0.000008	0.00076	0.00029	0.008
9: AL-WR-16-18	0.011	< 0.0002	0.000005	0.00035	< 0.000007	0.003	< 0.000007	5.13	< 0.000003	0.000007	0.00371	0.00014	< 0.007
10: AL-WR-16-17	0.013	< 0.0002	0.000015	0.00046	< 0.000007	0.003	< 0.000007	6.84	< 0.000003	0.000005	0.00525	0.00011	< 0.007
11: AL-WR-16-11	0.012	< 0.0002	0.000015	0.00044	< 0.000007	0.003	< 0.000007	7.01	0.000005	0.000008	0.00150	0.00018	< 0.007
12: AL-WR-16-19	0.142	< 0.0002	0.000013	0.00193	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	5.47	< 0.000003	0.000010	0.00076	0.00024	0.010
13: AL-WR-16-20	0.012	0.0002	0.000005	0.00042	< 0.000007	0.003	< 0.000007	7.22	< 0.000003	0.000013	0.00368	0.00022	< 0.007
14: AL-WR-16-25	0.004	0.0002	0.000008	0.00060	< 0.000007	0.003	< 0.000007	6.81	0.000005	0.000006	0.00436	0.00015	< 0.007
15: AL-WR-16-24	0.004	< 0.0002	0.000009	0.00026	< 0.000007	0.005	< 0.000007	6.83	< 0.000003	0.000013	0.00497	0.00035	< 0.007
16: AL-WR-16-30	0.163	< 0.0002	0.000002	0.00053	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	2.42	< 0.000003	0.000030	0.00117	0.00031	0.034
17: AL-WR-16-47	0.106	< 0.0002	0.000003	0.00107	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	5.53	< 0.000003	0.000025	0.00097	0.00018	0.015
18: AL-WR-16-42	0.006	< 0.0002	0.000003	0.00076	< 0.000007	0.003	< 0.000007	5.25	< 0.000003	0.000005	0.00581	0.00017	< 0.007
19: AL-WR-16-29	0.008	< 0.0002	< 0.000002	0.00047	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	2.94	< 0.000003	0.000005	0.00440	0.00010	< 0.007
20: AL-WR-16-28	0.088	0.0002	< 0.000002	0.00062	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	4.75	< 0.000003	0.000010	0.00168	0.00028	0.007
21: AL-WR-16-32	0.013	< 0.0002	0.000022	0.00052	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	4.74	< 0.000003	0.000007	0.00270	0.00040	< 0.007
22: AL-WR-16-33	0.050	0.0002	0.000007	0.00240	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	5.77	< 0.000003	0.000007	0.00099	0.00073	< 0.007
23: AL-WR-16-34	0.010	< 0.0002	0.000004	0.00020	< 0.000007	0.003	0.000059	6.65	< 0.000003	0.000008	0.00493	0.00051	< 0.007
24: AL-WR-16-50	0.072	< 0.0002	0.000003	0.00139	0.000009	< 0.002	< 0.000007	2.70	< 0.000003	0.000027	0.00202	0.00023	0.026
25: AL-WR-16-51	0.619	< 0.0002	< 0.000002	0.0175	0.000008	< 0.002	< 0.000007	3.52	< 0.000003	0.000021	0.00015	0.00052	0.030
26: AL-WR-16-49	0.009	< 0.0002	0.000029	0.00051	< 0.000007	< 0.002	0.000017	7.14	< 0.000003	0.000020	0.00609	0.00087	< 0.007
27: AL-WR-16-52	0.128	0.0005	0.000002	0.00132	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	3.72	< 0.000003	0.000030	0.00083	0.00043	0.021
28: AL-WR-16-48	0.137	< 0.0002	< 0.000002	0.00168	0.000011	< 0.002	0.000009	2.88	< 0.000003	0.000045	0.00120	0.00039	0.043
29: AL-WR-16-44	0.005	< 0.0002	< 0.000002	0.00047	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	2.56	< 0.000003	0.000005	0.00695	0.00016	< 0.007
30: AL-WR-16-41	0.177	0.0002	0.000002	0.0153	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	2.63	< 0.000003	0.000054	0.00244	0.00033	0.056
31: AL-WR-16-37	0.122	< 0.0002	0.000002	0.00102	0.000014	< 0.002	0.000007	2.46	< 0.000003	0.000052	0.00175	0.00025	0.054
32: AL-WR-16-02	0.114	< 0.0002	< 0.000002	0.00034	0.000094	< 0.002	0.000075	0.23	< 0.000003	0.000029	0.00008	0.00014	0.020
33: AL-WR-16-07	0.010	< 0.0002	0.000005	0.00031	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	6.05	< 0.000003	0.000006	0.00503	0.00015	< 0.007
34: AL-WR-16-10	0.006	< 0.0002	0.000002	0.00037	< 0.000007	< 0.002	0.000009	2.85	0.000004	0.000007	0.00565	0.00016	< 0.007

Online LIMS

0000890502



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11013-NOV16

Sample ID	Aluminum mg/L	Arsenic mg/L	Silver mg/L	Barium mg/L	Beryllium mg/L	Boron mg/L	Bismuth mg/L	Calcium mg/L	Cadmium mg/L	Cobalt mg/L	Chromium mg/L	Copper mg/L	Iron mg/L
35: AL-WR-16-14	0.008	< 0.0002	< 0.000002	0.00047	< 0.000007	< 0.002	0.000022	2.94	< 0.000003	0.000006	0.00335	0.00049	< 0.007
36: AL-WR-16-16	0.075	< 0.0002	< 0.000002	0.00055	< 0.000007	0.004	< 0.000007	4.16	< 0.000003	0.000009	0.00105	0.00020	< 0.007
37: AL-WR-16-31	0.013	< 0.0002	< 0.000002	0.00035	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	6.96	< 0.000003	0.000004	0.00403	0.00011	< 0.007
38: AL-WR-16-03	0.022	< 0.0002	< 0.000002	0.00134	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	5.85	< 0.000003	0.000010	0.00210	0.00016	< 0.007
39: AL-WR-16-01	0.556	< 0.0002	0.000003	0.00577	0.000020	< 0.002	< 0.000007	1.27	0.000017	0.000051	0.00056	0.00099	0.095
40: AL-WR-16-46	0.417	< 0.0002	< 0.000002	0.00894	0.000010	< 0.002	< 0.000007	1.89	< 0.000003	0.000076	0.00072	0.00045	0.111
41: AL-WR-16-38	0.306	< 0.0002	< 0.000002	0.00296	0.000017	< 0.002	< 0.000007	0.30	< 0.000003	0.000139	0.00883	0.00032	0.138
42: AL-WR-16-43	0.016	< 0.0002	< 0.000002	0.00120	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	6.21	< 0.000003	0.000004	0.00457	0.00022	< 0.007
43: AL-WR-16-39	0.008	< 0.0002	< 0.000002	0.00022	< 0.000007	0.003	< 0.000007	3.72	< 0.000003	0.000004	0.00621	0.00006	< 0.007
44: AL-WR-16-40	0.010	< 0.0002	0.000047	0.00017	< 0.000007	0.003	0.000007	6.74	< 0.000003	0.000039	0.00313	0.00028	< 0.007
45: AL-WR-16-04	0.196	0.0004	0.000008	0.00155	0.000030	< 0.002	< 0.000007	5.71	< 0.000003	0.000062	0.00173	0.00008	0.059
46: AL-WR-16-35	0.007	< 0.0002	< 0.000002	0.00063	< 0.000007	0.004	0.000013	3.18	< 0.000003	0.000007	0.00632	0.00024	< 0.007
47: AL-WR-16-36	0.025	0.0004	< 0.000002	0.00028	< 0.000007	< 0.002	0.000029	0.88	< 0.000003	0.000125	0.00172	0.00111	0.064
48: AL-WR-16-45	0.011	< 0.0002	< 0.000002	0.00081	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	3.61	0.000005	0.000005	0.00412	0.00012	< 0.007
49: AL-WR-16-21	0.013	< 0.0002	< 0.000002	0.00031	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	2.60	< 0.000003	0.000006	0.00424	0.00007	< 0.007
50: AL-WR-16-08	0.033	< 0.0002	0.000002	0.00026	< 0.000007	< 0.002	0.000020	5.62	0.000004	0.000008	0.00217	0.00022	< 0.007
51: AL-WR-16-06	0.010	< 0.0002	< 0.000002	0.00068	< 0.000007	< 0.002	0.000012	5.34	< 0.000003	0.000013	0.00539	0.00013	< 0.007
52: AL-WR-16-26	0.658	< 0.0002	< 0.000002	0.00036	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	6.53	< 0.000003	0.000041	0.00030	0.00041	0.058
53: AL-WR-16-23	0.044	< 0.0002	< 0.000002	0.00051	< 0.000007	< 0.002	0.000022	2.62	< 0.000003	0.000004	0.00335	0.00023	< 0.007
54: AL-WR-16-22	0.004	< 0.0002	< 0.000002	0.00064	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	6.69	< 0.000003	0.000011	0.00755	0.00012	< 0.007
55: AL-WR-16-13	0.019	< 0.0002	< 0.000002	0.00044	< 0.000007	< 0.002	0.000046	6.89	< 0.000003	0.000007	0.00243	0.00028	< 0.007
56: AL-WR-16-09	0.012	< 0.0002	< 0.000002	0.00037	< 0.000007	0.006	0.000007	5.18	< 0.000003	0.000005	0.00365	0.00013	< 0.007
57: AL-WR-16-15	0.019	< 0.0002	< 0.000002	0.00067	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	3.61	< 0.000003	0.000005	0.00460	0.00037	< 0.007
58: AL-WR-16-27	0.110	< 0.0002	< 0.000002	0.00038	< 0.000007	< 0.002	< 0.000007	3.51	< 0.000003	0.000005	0.00139	0.00015	< 0.007
59: AL-WR-16-05	0.009	< 0.0002	< 0.000002	0.00029	< 0.000007	0.004	< 0.000007	7.01	< 0.000003	0.000006	0.00187	0.00010	< 0.007

Sample ID	Potassium mg/L	Lithium mg/L	Magnesium mg/L	Manganese mg/L	Molybdenum mg/L	Sodium mg/L	Nickel mg/L	Phosphorus mg/L	Lead mg/L	Antimony mg/L	Selenium mg/L	Titanium mg/L
3: Analysis Approval Date	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16
4: Analysis Approval Time	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37	12:37
5: AL-ORE-16-53	6.71	0.0798	0.177	0.0113	0.00056	1.75	0.0004	0.018	0.00011	0.0002	0.00005	0.00026
6: AL-ORE-16-54	0.759	0.130	0.134	0.00964	0.00212	1.46	< 0.0001	0.006	0.00005	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
7: AL-ORE-16-55	0.813	0.149	0.092	0.0215	0.00019	1.44	< 0.0001	< 0.003	0.00009	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
8: AL-WR-16-12	0.668	0.0074	1.12	0.00027	0.00008	0.44	0.0001	0.003	0.00029	0.0003	< 0.00004	0.00057
9: AL-WR-16-18	0.137	< 0.0001	2.14	0.00007	0.00014	0.11	0.0003	< 0.003	0.00003	0.0003	0.00005	0.00006
10: AL-WR-16-17	0.118	< 0.0001	1.85	0.00010	0.00006	0.10	0.0003	< 0.003	0.00004	0.0002	< 0.00004	< 0.00005

OnLine LIMS

000080502



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11013-NOV16

Sample ID	Potassium mg/L	Lithium mg/L	Magnesium mg/L	Manganese mg/L	Molybdenum mg/L	Sodium mg/L	Nickel mg/L	Phosphorus mg/L	Lead mg/L	Antimony mg/L	Selenium mg/L	Titanium mg/L
11: AL-WR-16-11	0.252	0.0006	2.66	0.00018	0.00007	0.18	0.0003	< 0.003	0.00003	0.0003	< 0.00004	0.00006
12: AL-WR-16-19	1.02	0.0114	1.01	0.00026	0.00018	0.63	< 0.0001	0.005	0.00006	0.0004	0.00006	0.00044
13: AL-WR-16-20	0.301	0.0007	2.08	0.00017	0.00019	0.25	0.0005	< 0.003	0.00003	0.0007	< 0.00004	0.00012
14: AL-WR-16-25	0.199	0.0008	2.79	0.00006	0.00006	0.27	0.0004	< 0.003	0.00007	0.0004	0.00004	0.00010
15: AL-WR-16-24	0.164	0.0007	2.81	0.00010	0.00011	0.10	0.0010	< 0.003	0.00003	0.0004	0.00005	< 0.00005
16: AL-WR-16-30	1.19	0.0116	1.11	0.00072	0.00009	0.66	0.0003	< 0.003	0.00004	0.0003	< 0.00004	0.00127
17: AL-WR-16-47	1.58	0.0056	1.45	0.00051	0.00043	0.37	0.0004	0.006	0.00014	0.0004	< 0.00004	0.00020
18: AL-WR-16-42	0.147	0.0004	2.73	0.00011	0.00023	0.35	0.0005	< 0.003	0.00005	0.0003	< 0.00004	0.00007
19: AL-WR-16-29	0.711	< 0.0001	2.39	0.00006	0.00008	0.16	0.0002	< 0.003	0.00003	0.0003	< 0.00004	< 0.00005
20: AL-WR-16-28	0.803	0.0103	1.51	0.00034	0.00005	0.38	0.0001	< 0.003	0.00003	0.0003	< 0.00004	0.00005
21: AL-WR-16-32	1.96	0.0001	2.79	0.00013	0.00096	0.19	0.0004	< 0.003	0.00008	0.0006	0.00004	< 0.00005
22: AL-WR-16-33	1.14	0.0016	1.77	0.00014	0.00056	0.21	0.0004	< 0.003	0.00009	0.0005	0.00015	< 0.00005
23: AL-WR-16-34	0.916	0.0001	2.61	0.00016	0.00015	0.17	0.0004	< 0.003	0.00008	0.0002	0.00006	< 0.00005
24: AL-WR-16-50	2.14	0.0197	1.43	0.00078	0.00016	0.61	0.0004	< 0.003	0.00007	0.0004	< 0.00004	0.00052
25: AL-WR-16-51	7.29	0.148	0.421	0.00056	0.00005	0.93	< 0.0001	< 0.003	0.00007	0.0002	< 0.00004	0.00149
26: AL-WR-16-49	0.182	0.0005	2.73	0.00011	0.00005	0.12	0.0010	< 0.003	0.00004	< 0.0002	0.00010	0.00033
27: AL-WR-16-52	27.4	0.0224	0.973	0.00050	0.00007	0.68	0.0003	0.027	0.00009	0.0006	< 0.00004	0.00047
28: AL-WR-16-48	1.42	0.0214	1.06	0.00088	0.00007	0.59	0.0004	< 0.003	0.00022	0.0002	< 0.00004	0.00115
29: AL-WR-16-44	0.132	0.0008	2.81	0.00004	0.00006	0.17	0.0004	< 0.003	0.00003	0.0002	< 0.00004	0.00006
30: AL-WR-16-41	7.72	0.110	0.791	0.00100	0.00006	0.83	0.0005	< 0.003	0.00009	0.0004	< 0.00004	0.00249
31: AL-WR-16-37	1.43	0.0178	1.27	0.00127	0.00005	0.59	0.0006	< 0.003	0.00023	0.0002	< 0.00004	0.00113
32: AL-WR-16-02	0.240	0.0067	0.226	0.0105	0.00009	2.15	0.0004	0.008	0.00023	0.0002	< 0.00004	0.00023
33: AL-WR-16-07	0.230	0.0001	2.18	0.00006	0.00005	0.15	0.0003	< 0.003	0.00010	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
34: AL-WR-16-10	0.244	0.0001	2.55	0.00005	0.00004	0.23	0.0003	< 0.003	0.00002	< 0.0002	< 0.00004	0.00011
35: AL-WR-16-14	0.270	0.0002	2.20	0.00006	0.00006	0.18	0.0002	< 0.003	0.00008	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
36: AL-WR-16-16	11.1	0.0007	1.48	0.00018	0.00146	0.31	0.0002	0.009	0.00006	0.0005	0.00006	0.00006
37: AL-WR-16-31	0.266	< 0.0001	1.82	0.00008	0.00018	0.17	0.0001	< 0.003	0.00009	0.0002	< 0.00004	< 0.00005
38: AL-WR-16-03	1.56	0.0038	1.56	0.00024	0.00030	0.22	0.0003	< 0.003	< 0.00001	0.0011	0.00004	0.00008
39: AL-WR-16-01	4.26	0.0691	0.491	0.00198	0.00621	1.12	0.0005	0.026	0.00020	< 0.0002	< 0.00004	0.00714
40: AL-WR-16-46	7.05	0.170	0.612	0.00173	0.00031	0.95	0.0004	0.042	0.00009	< 0.0002	< 0.00004	0.00706
41: AL-WR-16-38	10.4	0.231	0.388	0.00152	0.00011	0.72	0.0024	< 0.003	0.00028	0.0002	< 0.00004	0.00498
42: AL-WR-16-43	0.408	0.0009	2.24	0.00008	0.00032	0.23	0.0002	< 0.003	0.00010	0.0003	< 0.00004	0.00008
43: AL-WR-16-39	0.658	0.0002	2.64	0.00004	0.00033	0.10	0.0002	< 0.003	0.00002	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
44: AL-WR-16-40	0.256	0.0002	3.76	0.00027	0.00017	0.10	0.0017	< 0.003	0.00002	< 0.0002	0.00017	0.00011
45: AL-WR-16-04	1.56	0.0258	0.914	0.00126	0.00042	0.71	0.0006	< 0.003	< 0.00001	0.0005	< 0.00004	0.00234
46: AL-WR-16-35	0.230	0.0011	2.21	0.00009	0.00006	0.30	0.0002	< 0.003	0.00032	0.0002	0.00004	0.00007
47: AL-WR-16-36	0.479	0.0038	2.52	0.00075	0.00059	0.53	0.0025	< 0.003	0.00001	0.0002	< 0.00004	0.00016



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11013-NOV16

Sample ID	Potassium mg/L	Lithium mg/L	Magnesium mg/L	Manganese mg/L	Molybdenum mg/L	Sodium mg/L	Nickel mg/L	Phosphorus mg/L	Lead mg/L	Antimony mg/L	Selenium mg/L	Titanium mg/L
48: AL-WR-16-45	0.338	< 0.0001	2.13	0.00008	0.00005	0.18	0.0002	< 0.003	< 0.00001	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
49: AL-WR-16-21	0.260	< 0.0001	2.13	0.00009	0.00014	0.19	0.0003	< 0.003	< 0.00001	< 0.0002	< 0.00004	0.00006
50: AL-WR-16-08	0.292	< 0.0001	1.72	0.00010	0.00030	0.14	0.0003	< 0.003	0.00018	0.0002	< 0.00004	< 0.00005
51: AL-WR-16-06	1.13	0.0022	2.59	0.00014	0.00032	0.21	0.0003	< 0.003	0.00020	0.0004	< 0.00004	< 0.00005
52: AL-WR-16-26	0.386	0.0390	1.01	0.00130	0.00043	1.88	< 0.0001	0.005	0.00008	< 0.0002	0.00007	0.00238
53: AL-WR-16-23	0.366	< 0.0001	1.89	0.00009	0.00004	0.21	0.0002	< 0.003	0.00003	0.0002	< 0.00004	0.00016
54: AL-WR-16-22	0.155	0.0003	2.69	0.00006	0.00005	0.15	0.0008	< 0.003	0.00006	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005
55: AL-WR-16-13	0.511	0.0002	2.48	0.00010	0.00007	0.32	0.0004	< 0.003	0.00029	< 0.0002	0.00020	< 0.00005
56: AL-WR-16-09	0.212	0.0001	2.17	0.00008	0.00007	0.21	0.0003	< 0.003	0.00005	0.0002	< 0.00004	0.00024
57: AL-WR-16-15	0.357	< 0.0001	2.29	0.00009	0.00015	0.18	0.0003	< 0.003	0.00003	0.0002	< 0.00004	< 0.00005
58: AL-WR-16-27	0.518	0.0043	1.49	0.00015	0.00006	0.29	0.0001	< 0.003	< 0.00001	< 0.0002	0.00004	0.00012
59: AL-WR-16-05	0.185	0.0004	2.46	0.00008	0.00002	0.17	0.0003	< 0.003	0.00001	< 0.0002	< 0.00004	< 0.00005

Sample ID	Thallium mg/L	Uranium mg/L	Zinc mg/L
3: Analysis Approval Date	07-Dec-16	07-Dec-16	07-Dec-16
4: Analysis Approval Time	12:37	12:37	12:37
5: AL-ORE-16-53	0.000056	0.001687	< 0.002
6: AL-ORE-16-54	0.000057	0.000913	< 0.002
7: AL-ORE-16-55	0.000044	0.000300	< 0.002
8: AL-WR-16-12	0.000070	0.000009	< 0.002
9: AL-WR-16-18	0.000041	0.000009	< 0.002
10: AL-WR-16-17	0.000033	0.000006	< 0.002
11: AL-WR-16-11	0.000025	0.000004	< 0.002
12: AL-WR-16-19	0.000077	0.000007	< 0.002
13: AL-WR-16-20	0.000034	0.000003	< 0.002
14: AL-WR-16-25	0.000016	0.000003	< 0.002
15: AL-WR-16-24	0.000085	0.000002	< 0.002
16: AL-WR-16-30	0.000075	0.000002	< 0.002
17: AL-WR-16-47	0.000091	< 0.000002	< 0.002
18: AL-WR-16-42	0.000017	< 0.000002	< 0.002
19: AL-WR-16-29	0.000060	0.000004	< 0.002
20: AL-WR-16-28	0.000038	0.000002	< 0.002
21: AL-WR-16-32	0.000033	< 0.000002	< 0.002
22: AL-WR-16-33	0.000649	0.000002	< 0.002
23: AL-WR-16-34	0.000077	0.000015	< 0.002



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report :

CA11013-NOV16

Sample ID	Thallium mg/L	Uranium mg/L	Zinc mg/L
24: AL-WR-16-50	0.000216	0.000003	< 0.002
25: AL-WR-16-51	0.000253	0.000002	< 0.002
26: AL-WR-16-49	0.000028	0.000014	< 0.002
27: AL-WR-16-52	0.000208	0.000002	< 0.002
28: AL-WR-16-48	0.000083	< 0.000002	< 0.002
29: AL-WR-16-44	0.000020	0.000003	< 0.002
30: AL-WR-16-41	0.000241	0.000002	< 0.002
31: AL-WR-16-37	0.000101	< 0.000002	< 0.002
32: AL-WR-16-02	0.000015	0.000660	< 0.002
33: AL-WR-16-07	0.000020	0.000028	< 0.002
34: AL-WR-16-10	0.000033	0.000005	< 0.002
35: AL-WR-16-14	0.000044	< 0.000002	< 0.002
36: AL-WR-16-16	0.000068	< 0.000002	< 0.002
37: AL-WR-16-31	0.000033	< 0.000002	< 0.002
38: AL-WR-16-03	0.000212	< 0.000002	< 0.002
39: AL-WR-16-01	0.000035	0.000010	0.005
40: AL-WR-16-46	0.000161	0.000009	< 0.002
41: AL-WR-16-38	0.000257	0.000037	0.007
42: AL-WR-16-43	0.000037	< 0.000002	< 0.002
43: AL-WR-16-39	0.000041	< 0.000002	< 0.002
44: AL-WR-16-40	0.000087	0.000007	< 0.002
45: AL-WR-16-04	0.000092	0.000003	< 0.002
46: AL-WR-16-35	0.000009	< 0.000002	< 0.002
47: AL-WR-16-36	0.000030	< 0.000002	< 0.002
48: AL-WR-16-45	0.000024	< 0.000002	< 0.002
49: AL-WR-16-21	0.000016	< 0.000002	< 0.002
50: AL-WR-16-08	0.000089	< 0.000002	< 0.002
51: AL-WR-16-06	0.000114	< 0.000002	< 0.002
52: AL-WR-16-26	0.000025	0.000004	< 0.002
53: AL-WR-16-23	0.000064	0.000002	0.003
54: AL-WR-16-22	0.000016	< 0.000002	< 0.002
55: AL-WR-16-13	0.000020	0.000003	0.007
56: AL-WR-16-09	0.000040	< 0.000002	< 0.002
57: AL-WR-16-15	0.000040	< 0.000002	< 0.002
58: AL-WR-16-27	0.000104	0.000003	< 0.002
59: AL-WR-16-05	0.000057	< 0.000002	< 0.002



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report :

CA11013-NOV16

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code
Alkalinity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2320
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3
Conductivity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2510
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	SM 4500
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/SM 3112B
Metals in aqueous samples - ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-006	SM 3030/EPA 200.8
pH	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 4500

Chris Sullivan



Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Alkalinity - QCBatchID: EWL0034-DEC16													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			0	10	104	90	110	NA		
Alkalinity - QCBatchID: EWL0046-DEC16													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			1	10	102	90	110	NA		
Anions by IC - QCBatchID: DIO0028-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	97	80	120	86	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			4	20	102	80	120	98	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			1	20	103	80	120	104	75	125
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	101	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			2	20	101	80	120	99	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0029-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	101	80	120	90	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			11	20	107	80	120	98	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			2	20	108	80	120	102	75	125
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	100	80	120	100	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			1	20	97	80	120	99	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0031-DEC16													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	94	80	120	81	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			9	20	104	80	120	99	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			2	20	104	80	120	104	75	125
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	102	80	120	101	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			2	20	101	80	120	99	75	125
Conductivity - QCBatchID: EWL0034-DEC16													
Conductivity	2	µS/cm	< 2			1	10	99	90	110	NA		
Conductivity - QCBatchID: EWL0046-DEC16													
Conductivity	2	µS/cm	< 2			0	10	99	90	110	NA		
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0354-DEC16													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			ND	10	109	90	110	97	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0361-DEC16													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			ND	10	108	90	110	96	75	125
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0006-DEC16													
Mercury	0.00001	mg/L	< 0.00001			ND	20	80	90	110	94	70	130
Metals - QCBatchID: EMS0017-DEC16													
Cobalt	0.000004	mg/L	<0.000004			ND	20	99	90	110	94	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-MS - QCBatchID: EMS0017-DEC16													
Aluminum	0.001	mg/L	<0.001			2	20	100	90	110	98	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakeland - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100 -Lix.com.1.0)
20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11013-NOV16

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Antimony	0.0002	mg/L	<0.0002			6	20	91	90	110	103	70	130
Arsenic	0.0002	mg/L	<0.0002			17	20	101	90	110	118	70	130
Barium	0.00002	mg/L	<0.00002			2	20	100	90	110	107	70	130
Beryllium	0.000007	mg/L	<0.000007			ND	20	102	90	110	101	70	130
Bismuth	0.000007	mg/L	<0.000007			ND	20	98	90	110	117	70	130
Boron	0.002	mg/L	<0.002			ND	20	106	90	110	NV	70	130
Cadmium	0.000003	mg/L	<0.000003			ND	20	97	90	110	105	70	130
Calcium	0.01	mg/L	<0.01			1	20	96	90	110	107	70	130
Chromium	0.00003	mg/L	<0.00003			7	20	101	90	110	93	70	130
Copper	0.00002	mg/L	<0.00002			1	20	98	90	110	94	70	130
Iron	0.007	mg/L	<0.007			ND	20	103	90	110	73	70	130
Lead	0.00001	mg/L	<0.00001			5	20	99	90	110	104	70	130
Lithium	0.0001	mg/L	<0.000006			6	20	96	90	110	99	70	130
Magnesium	0.001	mg/L	<0.001			1	20	103	90	110	96	70	130
Manganese	0.00001	mg/L	<0.00001			12	20	100	90	110	98	70	130
Molybdenum	0.00001	mg/L	<0.00001			2	20	101	90	110	86	70	130
Nickel	0.0001	mg/L	<0.0001			0	20	101	90	110	96	70	130
Phosphorus	0.003	mg/L	<0.003			ND	20	102	90	110	NV	70	130
Potassium	0.003	mg/L	<0.003			2	20	102	90	110	109	70	130
Selenium	0.00004	mg/L	<0.00004			ND	20	97	90	110	NV	70	130
Silver	0.000002	mg/L	<0.000002			ND	20	100	90	110	86	70	130
Sodium	0.01	mg/L	<0.01			0	20	103	90	110	93	70	130
Thallium	0.000005	mg/L	<0.000005			2	20	98	90	110	93	70	130
Titanium	0.00005	mg/L	<0.00005			ND	20	107	90	110	NV	70	130
Uranium	0.000002	mg/L	<0.000002			ND	20	97	90	110	97	70	130
Zinc	0.002	mg/L	<0.002			ND	20	102	90	110	106	70	130
pH - QCBatchID: EWL0034-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			0		98			NA		
pH - QCBatchID: EWL0046-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			1		99			NA		
pH - QCBatchID: EWL0068-DEC16													
pH	0.05	no unit	NA			0		100			NA		



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace, Paddington
Australia, 4064
Phone: +61 7 3369 7058, Fax:

22-February-2017

Date Rec. : 01 February 2017
LR Report: CA11003-FEB17
Reference: SPLP1312--(Quebec
Modified Version - MA. 100
-Lix.com.1.0) 20:1 L/S ratio,
18hr

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1	6: L1 Ro Tail C:LCT-1 Duplicate
Sample weight [g]	13-Feb-17	09:56	20	20
Ext Fluid [#1 or #2]	13-Feb-17	09:56	1	1
Ext Volume [mL]	13-Feb-17	09:56	400	400
Final pH	13-Feb-17	09:56	7.09	7.09
Fluoride [mg/L]	15-Feb-17	10:22	< 0.06	< 0.06
Sulphate [mg/L]	13-Feb-17	08:32	2.4	2.4
Chloride [mg/L]	13-Feb-17	08:32	< 2	< 2
Nitrite (as N) [mg/L]	13-Feb-17	08:32	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	13-Feb-17	08:32	< 0.6	< 0.6
Bromide [mg/L]	13-Feb-17	08:32	< 3	< 3
Conductivity [uS/cm]	13-Feb-17	14:41	20	16
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	13-Feb-17	14:41	3	3
Mercury [mg/L]	14-Feb-17	08:36	< 0.00001	< 0.00001
Aluminum [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.034	0.032
Arsenic [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.0002	< 0.0002
Silver [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.00005	< 0.00005
Barium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00110	0.00056
Beryllium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000024	0.000029
Boron [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.002	< 0.002
Bismuth [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000029	0.000029
Calcium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	1.99	1.86
Cadmium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.000003	0.000003
Cobalt [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000213	0.000211
Chromium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00109	0.00053
Copper [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00109	0.00059

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11003-FEB17

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: L1 Ro Tail C:LCT-1	6: L1 Ro Tail C:LCT-1 Duplicate
Iron [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.016	0.011
Potassium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.301	0.268
Lithium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0026	0.0026
Magnesium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.269	0.260
Manganese [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0442	0.0437
Molybdenum [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00036	0.00009
Sodium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	1.63	1.51
Nickel [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.0010	0.0011
Phosphorus [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.003	< 0.003
Lead [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00036	0.00006
Antimony [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.0002	< 0.0002
Selenium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00107	0.00091
Titanium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.00006	< 0.00005
Thallium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000019	0.000020
Uranium [mg/L]	14-Feb-17	14:49	0.000335	0.000337
Zinc [mg/L]	14-Feb-17	14:49	< 0.002	< 0.002

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code	PALA
Alkalinity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2320	N
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3	Y
Conductivity	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-006	SM 2510	Y
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	SM 4500	Y
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/SM 3112B	Y
Metals	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-006	SM 3030/EPA 200.8	Y
Metals in aqueous samples - ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-006	SM 3030/EPA 200.8	Y




Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100 -Lix.com.1.0)
20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11003-FEB17

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Alkalinity - QCBatchID: EWL0140-FEB17													
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2			1	10	104	90	110	NA		
Anions by IC - QCBatchID: DIO0114-FEB17													
Bromide	0.3	mg/L	<0.3			ND	20	99	80	120	103	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2			ND	20				98	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06			5	20	103	80	120	103	75	125
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03			ND	20	101	80	120	102	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2			2	20				98	75	125
Conductivity - QCBatchID: EWL0140-FEB17													
Conductivity	2	uS/cm	< 2			0	10	98	90	110	NA		
Flouride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0149-FEB17													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			ND	10	100	90	110	102	75	125
Flouride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0170-FEB17													
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06			0	10	100	90	110	116	75	125
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0013-FEB17													
Mercury	0.00001	mg/L	< 0.00001			ND	20	107	90	110	106	70	130
Metals - QCBatchID: EMS0048-FEB17													
Cobalt	0.000004	mg/L	<0.000004			ND	20	100	90	110	NV	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-MS - QCBatchID: EMS0048-FEB17													
Aluminum	0.001	mg/L	<0.001			ND	20	92	90	110	127	70	130
Antimony	0.0002	mg/L	<0.0002			2	20	96	90	110	99	70	130
Arsenic	0.0002	mg/L	<0.0002			12	20	103	90	110	NV	70	130
Barium	0.00002	mg/L	<0.00002			1	20	99	90	110	86	70	130
Beryllium	0.000007	mg/L	<0.000007			ND	20	100	90	110	118	70	130
Bismuth	0.000007	mg/L	<0.000007			7	20	99	90	110	NV	70	130
Boron	0.002	mg/L	<0.002			2	20	96	90	110	NV	70	130
Cadmium	0.000003	mg/L	<0.000003			ND	20	99	90	110	NV	70	130
Calcium	0.01	mg/L	<0.01			3	20	101	90	110	NV	70	130
Chromium	0.00003	mg/L	<0.00003			ND	20	100	90	110	NV	70	130
Copper	0.00002	mg/L	<0.00002			2	20	97	90	110	81	70	130
Iron	0.007	mg/L	<0.007			ND	20	103	90	110	93	70	130
Lead	0.00001	mg/L	<0.00001			1	20	100	90	110	125	70	130
Lithium	0.0001	mg/L	<0.000006			2	20	101	90	110	NV	70	130
Magnesium	0.001	mg/L	<0.001			1	20	103	90	110	NV	70	130
Manganese	0.00001	mg/L	<0.00001			9	20	101	90	110	NV	70	130
Molybdenum	0.00001	mg/L	<0.00001			6	20	101	90	110	98	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SPLP1312--(Quebec Modified Version - MA. 100 -Lix.com.1.0)
20:1 L/S ratio, 18hr

LR Report : CA11003-FEB17

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
									Low	High		Low	High
Nickel	0.0001	mg/L	<0.0001			9	20	100	90	110	NV	70	130
Phosphorus	0.003	mg/L	<0.003			ND	20	99	90	110	NV	70	130
Potassium	0.003	mg/L	<0.003			1	20	100	90	110	76	70	130
Selenium	0.00004	mg/L	<0.00004			17	20	102	90	110	NV	70	130
Silver	0.00005	mg/L	<0.000002			ND	20	98	90	110	NV	70	130
Sodium	0.01	mg/L	<0.01			2	20	96	90	110	NV	70	130
Thallium	0.000005	mg/L	<0.000005			10	20	98	90	110	NV	70	130
Titanium	0.00005	mg/L	<0.00005			ND	20	102	90	110	NV	70	130
Uranium	0.000002	mg/L	<0.000002			7	20	95	90	110	NV	70	130
Zinc	0.002	mg/L	<0.002			3	20	102	90	110	129	70	130

**SGS Canada Inc.**

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Sayona Mining Ltd

Attn : Corey Nolan

68/283 Given Terrace
 Paddington, Queensland
 4064, Australia

Phone: +61 7 3369 7058
 Fax:

08-February-2017

Date Rec. : 01 February 2017
LR Report: CA11000-FEB17

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LCT-1 Cycle E Filtrate
Sample Date & Time					Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	19.0
pH [no unit]	02-Feb-17	08:16	02-Feb-17	13:27	7.55
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	02-Feb-17	08:16	02-Feb-17	13:27	87
Conductivity [uS/cm]	02-Feb-17	08:16	02-Feb-17	13:27	310
Fluoride [mg/L]	02-Feb-17	12:49	03-Feb-17	10:45	0.33
Chloride [mg/L]	01-Feb-17	16:46	02-Feb-17	10:30	15
Sulphate [mg/L]	01-Feb-17	16:46	02-Feb-17	10:30	37
Bromide [mg/L]	01-Feb-17	16:46	02-Feb-17	10:30	< 0.3
Nitrite (as N) [mg/L]	01-Feb-17	16:46	02-Feb-17	10:30	< 0.03
Nitrate (as N) [mg/L]	01-Feb-17	16:46	02-Feb-17	10:30	< 0.06
Nitrate + Nitrite (as N) [mg/L]	01-Feb-17	16:46	02-Feb-17	10:30	< 0.06
Phosphorus (total reactive) [mg/L]	01-Feb-17	09:30	02-Feb-17	09:31	0.10
Mercury (total) [mg/L]	03-Feb-17	13:04	03-Feb-17	13:05	< 0.00001
Mercury (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	13:04	03-Feb-17	13:05	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00009
Silver (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	4.14
Aluminum (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	3.25
Arsenic (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0063
Arsenic (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0049
Barium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0357
Barium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0302
Beryllium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00221
Beryllium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00197
Boron (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.015
Boron (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.014
Bismuth (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00365
Bismuth (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00261

**SGS Canada Inc.**

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11000-FEB17

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LCT-1 Cycle E Filtrate
Cadmium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.000228
Cadmium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.000150
Cobalt (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00159
Cobalt (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00113
Chromium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0236
Chromium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0177
Copper (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.140
Copper (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.104
Iron (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	1.14
Iron (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.796
Lithium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.153
Lithium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.137
Manganese (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0763
Manganese (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0642
Molybdenum (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00050
Molybdenum (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00041
Nickel (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0128
Nickel (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0082
Phosphorus (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.044
Phosphorus (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.017
Lead (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00987
Lead (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00593
Antimony (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.0002
Antimony (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00009
Selenium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00010
Silicon (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	13.3
Silicon (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	12.1
Tin (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00074
Tin (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00099
Strontium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.106
Strontium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.101
Titanium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00915
Titanium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00874
Thallium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00104
Thallium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.000753
Uranium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00620
Uranium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00486
Vanadium (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00105
Vanadium (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.00075
Zinc (total) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.076
Zinc (dissolved) [mg/L]	03-Feb-17	15:29	06-Feb-17	16:19	0.042



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - K0L 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11000-FEB17

*Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical*



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report :

CA11000-FEB17

Quality Control Report

Inorganic Analysis												
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank		RPD		LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
							Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
					%	Low		High			Low	High
Alkalinity - QCBatchID: EWL0019-FEB17												
Alkalinity	2	mg/L as Ca	< 2		0	10	108	90	110	NA		
Anions by IC - QCBatchID: DIO0022-FEB17												
Bromide	0.3	mg/L	<0.3		ND	20	102	80	120	101	75	125
Chloride	0.2	mg/L	<0.2		1	20	97	80	120	106	75	125
Nitrate (as N)	0.06	mg/L	<0.06		ND	20	103	80	120	102	75	125
Nitrate + Nitrite (as N)	0.06	mg/L	<0.06		NA		NA			NA		
Nitrite (as N)	0.03	mg/L	<0.03		ND	20	101	80	120	102	75	125
Sulphate	0.2	mg/L	<0.2		1	20	97	80	120	112	75	125
Conductivity - QCBatchID: EWL0019-FEB17												
Conductivity	2	uS/cm	< 2		NV	10	97	90	110	NA		
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0029-FEB17												
Fluoride	0.06	mg/L	<0.06		ND	10	100	90	110	97	75	125
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0005-FEB17												
Mercury (dissolved)	0.00001	mg/L	< 0.00001		ND	20	106	90	110	122	70	130
Mercury (total)	0.00001	mg/L	< 0.00001		ND	20	106	90	110	122	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-MS - QCBatchID: EMS0013-FEB17												
Aluminum (dissolved)	0.001	mg/L	<0.001		6	20	99	90	110	NV	70	130
Aluminum (total)	0.001	mg/L	<0.001		6	20	99	90	110	NV	70	130
Antimony (dissolved)	0.0002	mg/L	<0.0002		1	20	101	90	110	91	70	130
Antimony (total)	0.0002	mg/L	<0.0002		1	20	101	90	110	91	70	130
Arsenic (dissolved)	0.0002	mg/L	<0.0002		0	20	104	90	110	75	70	130
Arsenic (total)	0.0002	mg/L	<0.0002		0	20	104	90	110	75	70	130
Barium (dissolved)	0.00002	mg/L	<0.00002		1	20	101	90	110	NV	70	130
Barium (total)	0.00002	mg/L	<0.00002		1	20	101	90	110	NV	70	130
Beryllium (dissolved)	0.000007	mg/L	<0.000007		11	20	101	90	110	NV	70	130
Beryllium (total)	0.000007	mg/L	<0.000007		11	20	101	90	110	NV	70	130
Bismuth (dissolved)	0.000007	mg/L	<0.000007		4	20	93	90	110	NV	70	130
Bismuth (total)	0.000007	mg/L	<0.000007		4	20	93	90	110	NV	70	130
Boron (dissolved)	0.002	mg/L	<0.002		4	20	110	90	110	NV	70	130
Boron (total)	0.002	mg/L	<0.002		4	20	110	90	110	NV	70	130
Cadmium (dissolved)	0.000004	mg/L	<0.000003		10	20	99	90	110	101	70	130
Cadmium (total)	0.000003	mg/L	<0.000003		10	20	99	90	110	101	70	130
Chromium (dissolved)	0.00003	mg/L	<0.00003		2	20	100	90	110	NV	70	130
Chromium (total)	0.00003	mg/L	<0.00003		2	20	100	90	110	NV	70	130
Cobalt (dissolved)	0.000004	mg/L	<0.000004		3	20	99	90	110	87	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report :

CA11000-FEB17

Inorganic Analysis												
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank		RPD		LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
							Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)
					%	Low			High	Low		High
Cobalt (total)	0.000004	mg/L	<0.000004		3	20	99	90	110	87	70	130
Copper (dissolved)	0.00002	mg/L	<0.00002		2	20	96	90	110	NV	70	130
Copper (total)	0.00002	mg/L	<0.00002		2	20	96	90	110	NV	70	130
Iron (dissolved)	0.007	mg/L	<0.007		2	20	101	90	110	NV	70	130
Iron (total)	0.007	mg/L	<0.007		2	20	101	90	110	NV	70	130
Lead (dissolved)	0.00001	mg/L	<0.00001		5	20	98	90	110	NV	70	130
Lead (total)	0.00001	mg/L	<0.00001		5	20	98	90	110	NV	70	130
Lithium (dissolved)	0.0001	mg/L	<0.000006		3	20	101	90	110	NV	70	130
Lithium (total)	0.0001	mg/L	<0.000006		3	20	101	90	110	NV	70	130
Manganese (dissolved)	0.00001	mg/L	<0.00001		4	20	100	90	110	NV	70	130
Manganese (total)	0.00001	mg/L	<0.00001		4	20	100	90	110	NV	70	130
Molybdenum (dissolved)	0.00001	mg/L	<0.00001		3	20	103	90	110	94	70	130
Molybdenum (total)	0.00001	mg/L	<0.00001		3	20	103	90	110	94	70	130
Nickel (dissolved)	0.0001	mg/L	<0.0001		8	20	95	90	110	NV	70	130
Nickel (total)	0.0001	mg/L	<0.0001		8	20	95	90	110	NV	70	130
Phosphorus (dissolved)	0.003	mg/L	<0.003		15	20	103	90	110	NV	70	130
Selenium (dissolved)	0.00004	mg/L	<0.00004		9	20	100	90	110	92	70	130
Selenium (total)	0.00004	mg/L	<0.00004		9	20	100	90	110	92	70	130
Silicon (dissolved)	0.02	mg/L	<0.02		7	20	108	90	110	NV	70	130
Silicon (total)	0.02	mg/L	<0.02		7	20	108	90	110	NV	70	130
Silver (dissolved)	0.00005	mg/L	<0.000002		ND	20	100	90	110	NV	70	130
Silver (total)	0.00005	mg/L	<0.000002		ND	20	100	90	110	NV	70	130
Strontium (dissolved)	0.00002	mg/L	<0.00002		1	20	101	90	110	NV	70	130
Strontium (total)	0.00002	mg/L	<0.00002		1	20	101	90	110	NV	70	130
Thallium (dissolved)	0.000005	mg/L	<0.000005		12	20	99	90	110	99	70	130
Thallium (total)	0.000005	mg/L	<0.000005		12	20	99	90	110	99	70	130
Tin (dissolved)	0.00001	mg/L	<0.00001		ND	20	97	90	110	NV	70	130
Tin (total)	0.00001	mg/L	<0.00001		ND	20	97	90	110	NV	70	130
Titanium (dissolved)	0.00005	mg/L	<0.00005		1	20	101	90	110	NV	70	130
Titanium (total)	0.00005	mg/L	<0.00005		1	20	101	90	110	NV	70	130
Uranium (dissolved)	0.000002	mg/L	<0.000002		5	20	98	90	110	84	70	130
Uranium (total)	0.000002	mg/L	<0.000002		5	20	98	90	110	84	70	130
Vanadium (dissolved)	0.00001	mg/L	<0.00001		7	20	98	90	110	94	70	130
Vanadium (total)	0.00001	mg/L	<0.00001		7	20	98	90	110	94	70	130
Zinc (dissolved)	0.002	mg/L	<0.002		4	20	97	90	110	NV	70	130
Zinc (total)	0.002	mg/L	<0.002		4	20	97	90	110	NV	70	130
Metals in aqueous samples - ICP-OES - QCBatchID: EMS0013-FEB17												
Phosphorus (total)	0.003	mg/L	<0.003		15	20	103	90	110	NV	70	130

Annexe 6-2

Sayona Québec Inc.

**Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau
du projet Authier**

Val d'Or, QC

Rapport technique

**Reconfiguration et analyse de la stabilité
géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à
matière organique**

N° document BBA / Rév. : 6015013-000000-4G-ERA-0001 / R00
26 novembre 2019



Sayona Québec Inc.

**Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans
d'eau du projet Authier**

Val d'Or, QC

Rapport technique

**Reconfiguration et analyse de la stabilité
géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et
à matière organique**

N° document **BBA / Rév.** : 6015013-000000-4G-ERA-0001 / R00
26 novembre 2019

FINAL



Préparé par :
Vahid Marefat, ing.
OIQ n° 5088729



Préparé par :
Antonio Vides, ing.
OIQ n° 5030602



Vérifié par :
Luciano Piciacchia, ing.
OIQ n° 35912



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Final	2019-11-26

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Description du mandat	2
1.3	Description du projet	2
2.	Géologie et stratigraphie du site.....	6
2.1	Géologie générale du site.....	6
2.2	Stratigraphie générale du site	6
2.3	Stratigraphie locale de la halde de co-déposition (côté ouest)	9
2.4	Stratigraphie locale des haldes à mort-terrain et à matériaux inorganique.....	9
2.5	Stratigraphie locale de la halde à matériaux organiques	9
3.	Critères de stabilité	10
3.1	Norme de conception et directive	10
3.2	Séismicité	10
4.	Validation volumétrique des haldes du projet	11
4.1	Halde de co-déposition.....	12
4.2	Halde à mort-terrain inorganique et halde à mort-terrain organique	16
5.	méthodologie de l'analyse de stabilité	20
5.1	Stabilité sismique.....	22
5.2	Propriétés des matériaux.....	22
5.3	Hypothèses	23
6.	Résultats des analyses.....	23
6.1	Analyses d'écoulement/infiltration	23
6.2	Résultats des analyses de stabilité	26
7.	Conclusion et recommandations	26
8.	Références	29

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 : Facteurs de sécurité minimums pour l'analyse de stabilité	10
Tableau 2 : Accélération spectrale (Sa) et accélération maximale du sol (AMS-PGA) estimées pour le site de la mine pour une probabilité de 2 % sur 50 ans	11
Tableau 3 : Production du mort-terrain, stériles et résidus – Plan minier de BBA, 2019	12
Tableau 4 : Sommaire de la capacité de production des stériles et résidus miniers.....	13
Tableau 5 : Récapitulatif des paramètres de conception de la halde à mort-terrain et la halde à matériaux organiques	17
Tableau 6 : Paramètres géotechniques des sols	22
Tableau 7 : Résultats de l'analyse de stabilité locale et globale	26

LISTE DE FIGURES

Figure 1 : Aménagement originale du projet Authier - SNC-Lavalin, 2018	4
Figure 2 : Aménagement modifié du projet Authier - BBA, 2019	5
Figure 3 : Sondages géotechniques disponibles au site du projet Authier – Compilation fait par BBA	7
Figure 4 : Coupe typique de la halde de co-déposition (concept de SNC-Lavalin).....	15
Figure 5 : Coupe transversale typique de la halde à matériaux organiques	19
Figure 6 : Agencement des haldes et sections utilisées lors des analyses de stabilité.....	21
Figure 7 : Simulation de la nappe phréatique pour les haldes à stériles	24
Figure 8 : Simulation de la nappe phréatique pour la halde à mort-terrain	24
Figure 9 : Simulation de la nappe phréatique pour la halde à matériaux organiques	25
Figure 10 : Simulation de la nappe phréatique de la halde à mort-terrain avec ajout de drain de pied	25

ANNEXES

Annexe A : Résultats de l'analyse de stabilité

Annexe B : Études de la stabilité géotechnique et critères de conception réalisés par SNC-Lavalin

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

La production minière du projet Authier est appelée à être augmentée de 700 t/j pour passer de 1900 t/j actuellement à 2600 t/j dans le futur. L'agencement des infrastructures dédiées à la gestion des eaux, des résidus et des stériles sera modifié et optimisé pour s'accommoder aux nouvelles contraintes d'espace.

Au cours de l'exécution de l'étude de faisabilité, plusieurs options d'agencements des haldes constituant le projet et des infrastructures en général ont été étudiées par d'autres firmes. En ce qui concerne la halde de co-disposition des stériles et des résidus, BBA a récemment optimisé l'emplacement choisi, ceci en déplaçant l'installation à environ 300 m à l'ouest de l'emplacement initial. Par cette modification, la halde a été éloignée de l'Esker qui est localisé au nord du projet Authier.

La sélection initiale de l'emplacement proposé a été définie selon les étapes suivantes :

1. Analyse des caractéristiques du site sur la base de photos aériennes, d'informations LIDAR et d'informations sur l'utilisation des sols dans la région. Cela inclut l'identification des infrastructures existantes telles que les lignes électriques, les routes, les fermes, les domaines forestiers, les plans d'eau naturels et les zones protégées de l'environnement;
2. Conformité volumétrique pour le stockage des résidus et de stériles miniers, ainsi que du mort-terrain : le volume ciblé est d'environ 6,6 Mm³ de résidus, 34 Mm³ de stériles et 2,7 Mm³ de mort-terrain (incluant le sol organique);
3. Analyse préliminaire des contraintes environnementales et sociales des empreintes des installations de stockage par la méthode de co-déposition.

Sayona Québec Inc. a opté pour une méthode de co-déposition pour stocker les résidus produits au concentrateur et les stériles de la mine. La stratégie de co-déposition consiste à utiliser des stériles pour construire des bermes et des routes périphériques et à confiner les résidus filtrés dans des cellules de stériles. Cette stratégie de co-déposition, ainsi que le plan de remplissage de stériles et des résidus ont été analysés et développés par SNC-Lavalin. Les analyses effectuées par BBA y sont fondées. Aucune modification n'a été apportée ni à la séquence de développement des haldes, ni à la méthode de stockage par co-déposition (gestion de stériles et résidus).

Ce document récapitule les résultats des analyses de stabilité pour la halde à mort-terrain, la halde à matière organique et pour la nouvelle empreinte de la halde de co-déposition située du côté ouest de l'emplacement initial. Cette zone se trouve à l'extérieur de l'empreinte originale développée et étudiée précédemment par SNC-Lavalin.

1.2 Description du mandat

Compte tenu des changements prévus, Sayona a mandaté BBA pour traiter des éléments suivants :

1. Modification de l'emprise de la halde de co-disposition de stériles et de résidus miniers. Une portion de la surface dans la zone Est ne sera plus utilisée et sera déménagée à la zone ouest;
2. Analyses de stabilité de la halde de co-déposition à sa nouvelle emprise et de la nouvelle configuration des haldes à mort-terrain et à matériaux organiques proposées;
3. Gestion de l'eau associée aux haldes et de tout le site en général;
4. Préparation des bilans d'eau pour des conditions sèches et humides en plus des conditions normales;
5. Estimation des débits moyens mensuels prévus au niveau de l'effluent final;
6. Prise en compte des éléments de la directive du MELCC pour le projet Authier qui porte sur l'hydrologie (il est à noter qu'une partie de ces éléments a été définie comme étant hors mandat par Sayona, en particulier le calcul des OER, en raison du manque d'informations sur la qualité des eaux du milieu récepteur);
7. Le déplacement du point de rejet de l'effluent final à la confluence des deux cours d'eau intermittents.

Le présent rapport concerne les points 1 et 2 du mandat tels que décrits précédemment. Il est inscrit dans le cadre des analyses géotechniques et volumétriques réalisées pour la validation des modifications apportées à l'agencement de la halde de co-déposition des stériles et des résidus miniers et les haldes à mort-terrain et à matières organiques.

Pendant la réalisation de ce rapport technique, une revue de données géotechniques disponibles a été effectuée. Les documents fournis par Sayona concernent : la géologie et la stratigraphie du site, la conception géotechnique des haldes, le plan de déposition des résidus et stériles, et la méthode d'analyse de stabilité, entre autres.

1.3 Description du projet

Le projet Authier est localisé dans la ville de La Motte dans la région d'Abitibi-Témiscamingue au Québec. Le site est situé à proximité des villes de Rouyn-Noranda, Val d'Or et Amos et est à une distance d'environ 590 km au nord de Montréal. Le projet Authier vise l'exploitation d'un gisement de Lithium pour une période de 14 ans.

L'aménagement original du projet Authier selon les études réalisées par SNC-Lavalin en 2018 est montré à la Figure 1. L'étude de la stabilité géotechnique et les critères de conception réalisés par SNC-Lavalin sont présentés à l'Annexe B.

L'aménagement original du site comprend :

- Une fosse à ciel ouvert;
- Une halde de co-déposition à stériles et à résidus miniers;
- Une halde à mort-terrain;
- Des bassins pour la gestion des eaux (4);
- Le site du complexe minier et de l'administration.

Le nouvel aménagement proposé par BBA envisage les changements suivants :

- Il y aura une halde pour la gestion et l'entreposage de la terre végétale (organique) et une pour le sol inorganique;
- En ce qui concerne la halde de co-déposition, les modifications apportées sont :
 - Une superficie de 16,5 ha de l'emprise originale, localisée au nord de la fosse, ne sera plus utilisée. Ce faisant, la halde a été agrandie vers l'ouest de son emplacement initiale;
 - La hauteur de la halde a été réduite de +/-90 m à +/-70 m;
 - L'emprise totale de la halde a changée de 89,5 ha à 105 ha, une augmentation de 17 % est observée.

L'empreinte de la halde a été optimisée en considérant les contraintes suivantes :

- Respecter la limite actuelle de la propriété;
- Éviter ou minimiser l'empiètement sur les cours d'eau et les milieux humides;
- Maximiser l'occupation du terrain tout en respectant les conditions de sécurité et en gardant des distances acceptables entre les infrastructures minières et les routes et chemins ainsi que les bâtiments.

La Figure 2 illustre la configuration finale des haldes y compris les changements effectués sur l'infrastructure du projet Authier. Cette configuration correspond à l'état ultime (après 15 ans).

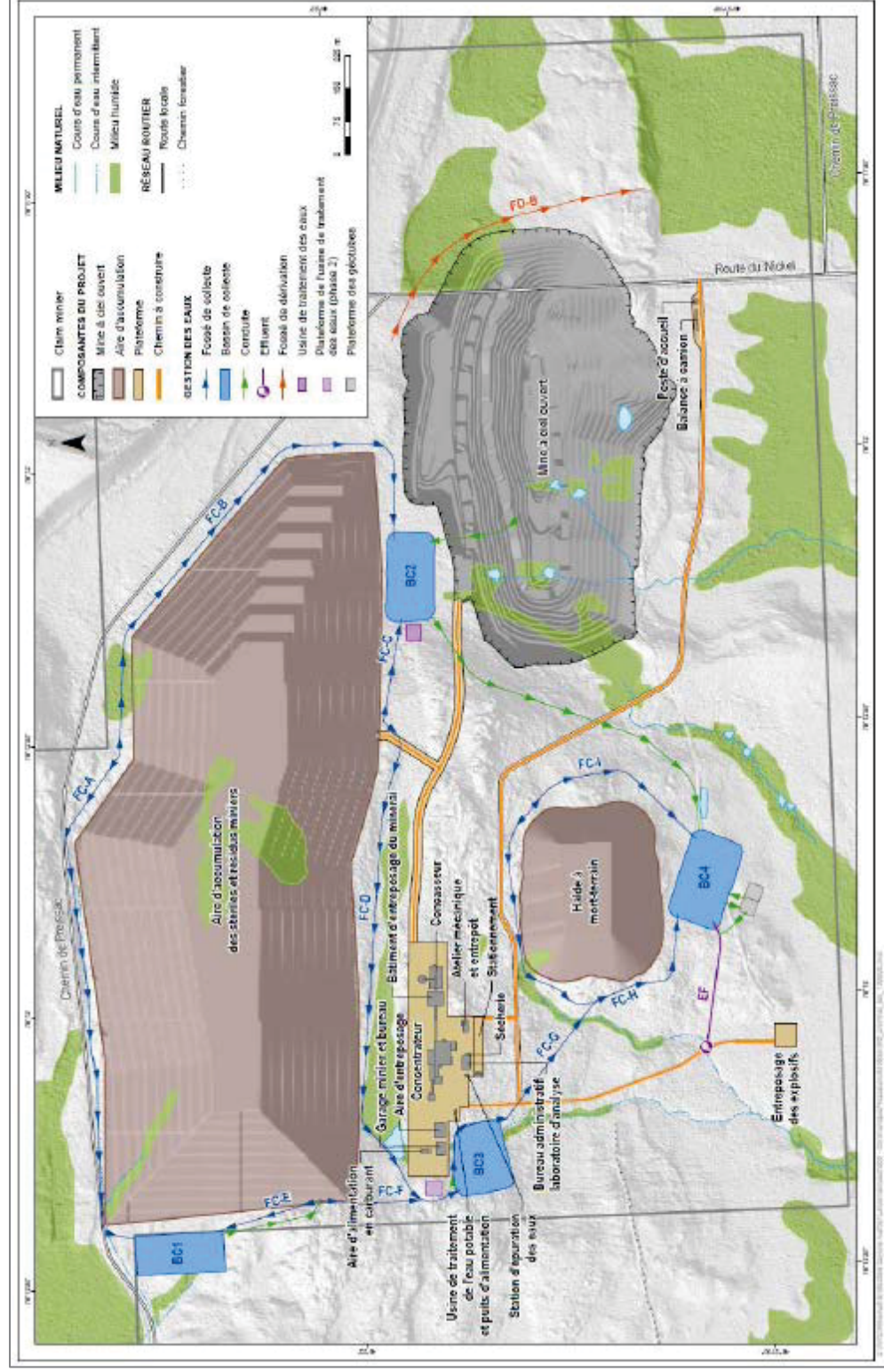


Figure 1 : Aménagement original du projet Authier - SNC-Lavalin, 2018

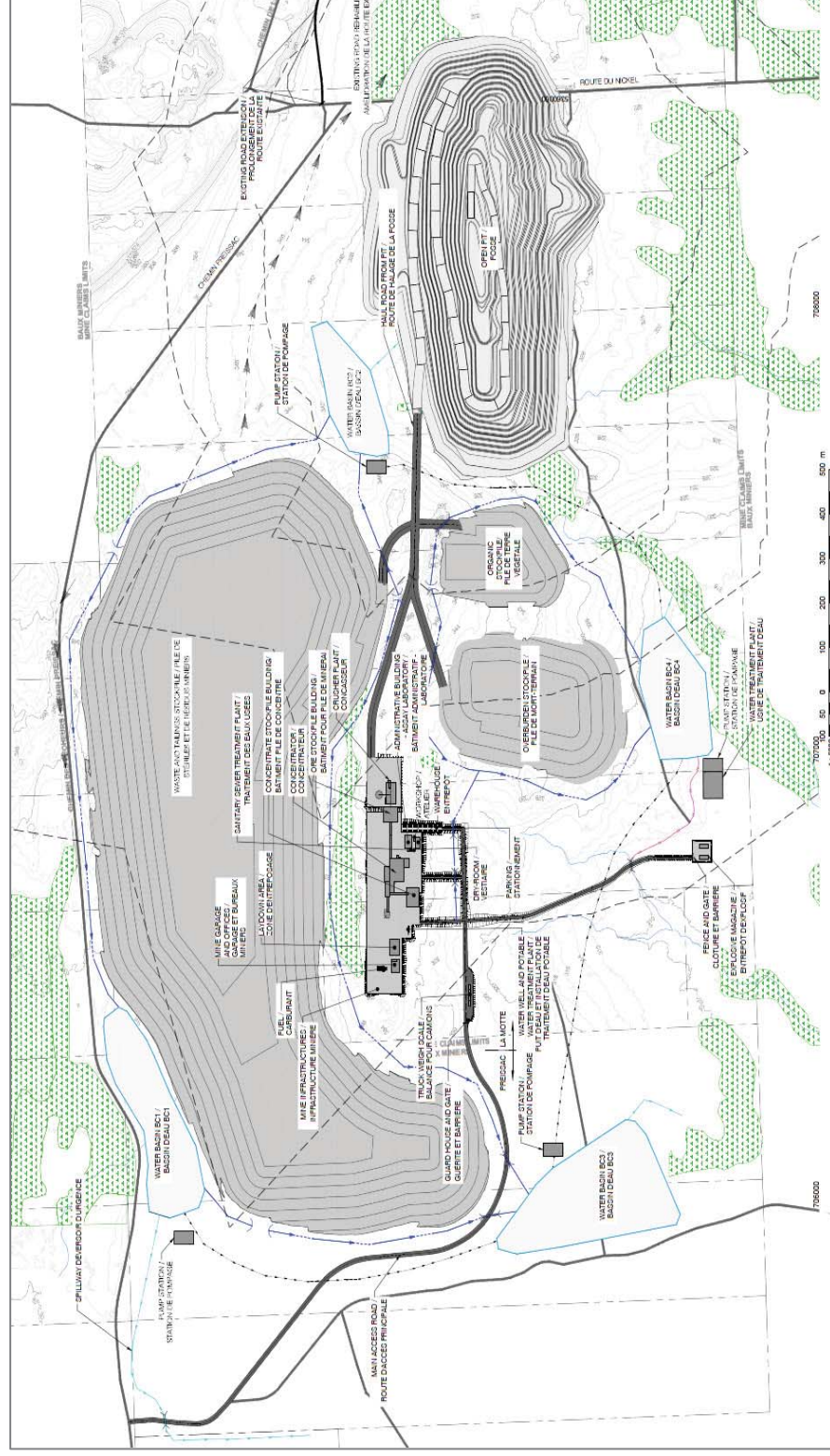


Figure 2 : Aménagement modifié du projet Authier - BBA, 2019

2. GÉOLOGIE ET STRATIGRAPHIE DU SITE

2.1 Géologie générale du site

La propriété Authier est située dans la zone volcanique au sud de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi. Tel qu'indiqué dans le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018), les pegmatites à spodumène de la propriété sont apparentées au batholite de Preissac-Lacorne, situé à proximité de la ville de Val-d'Or (à 40 km au nord-est). La géologie du site inclut le pluton Preissac au sud avec des lithologies volcano-sédimentaires du centre de Malartic et des unités intrusives du pluton de La Motte au nord. Dans la partie centre-sud de la propriété, il existe plusieurs unités méta-sédimentaires hautement métamorphosées. C'est dans le pluton de La Motte que de nombreuses petites pegmatites, généralement composées de monzonite quartzifère, s'introduisent dans la stratigraphie volcanique. Cette unité comprend la pegmatite à spodumène, qui est au cœur de l'estimation actuelle des ressources minérales. Plusieurs affleurements ont été trouvés sur la propriété Authier, principalement du côté ouest de la propriété. L'étude de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018) a défini la séquence stratigraphique des dépôts meubles qui se trouvent de manière discordante sur le substrat rocheux comme suit :

- Till glaciaire en couverture discontinue à continue;
- Dépôt d'origine fluvio-glaciaire (Esker) situé au nord-est de la propriété;
- Sédiments glacio-lacustres côtiers et profonds;
- Sols organiques.

2.2 Stratigraphie générale du site

L'information présentée dans cette section provient majoritairement des rapports de Richelieu Hydrogéologie (2018) et de GHD (2019). Les sondages compilés par BBA sont présentés à la Figure 3. Les données géotechniques existantes restent limitées pour être en mesure de caractériser les sols dans l'emprise de la halde de co-déposition, ainsi que des autres deux haldes. Dans les prochaines étapes de l'étude, BBA recommande de procéder à la réalisation de sondages géotechniques additionnels.

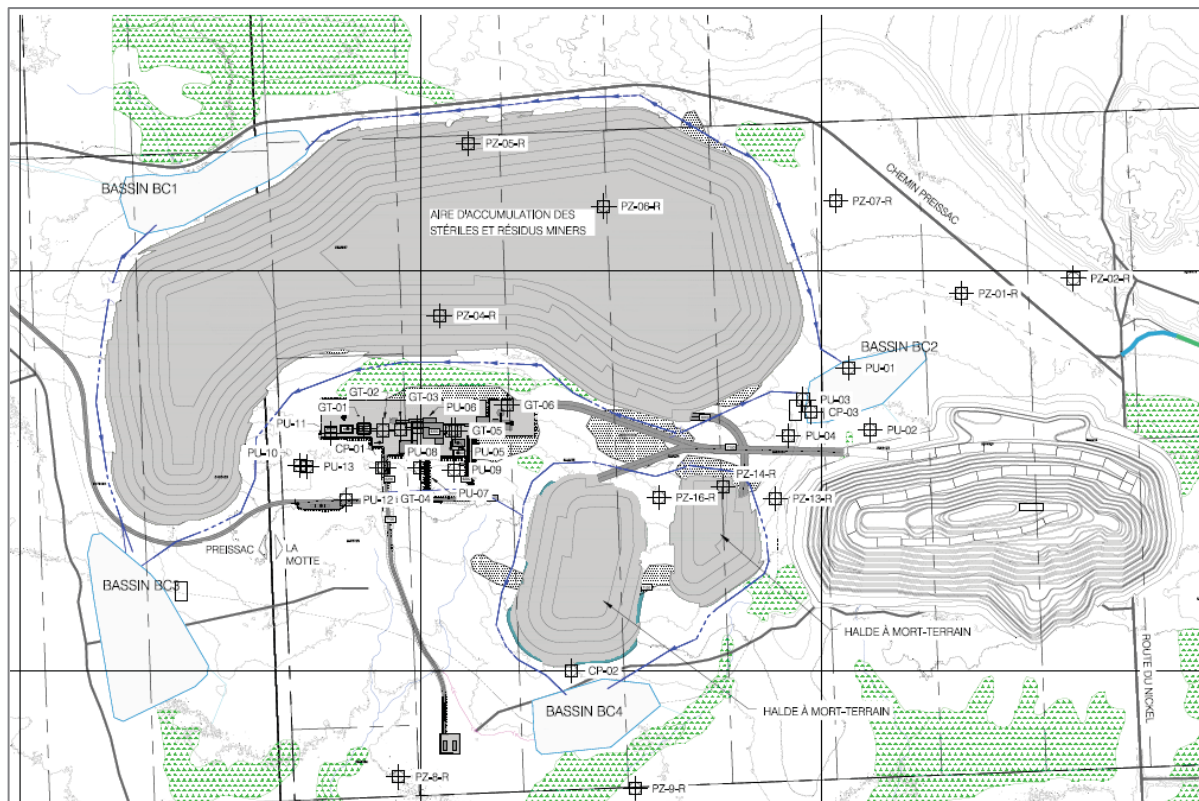


Figure 3 : Sondages géotechniques disponibles au site du projet Authier – Compilation fait par BBA

Richelieu Hydrogeologie Inc. (2018) a estimé que l'épaisseur du mort-terrain varie entre 0,90 m à 19,70 m, avec une épaisseur moyenne de 7,70 m selon la base de données fournie par Sayona Québec.

L'investigation géotechnique réalisée par Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018) suggère que l'épaisseur du mort-terrain varie de 0,70 m à 26,30 m avec une épaisseur moyenne de 5,90 m. Une autre étude géotechnique réalisée par GHD (2019), principalement du côté ouest entre la halde de co-déposition et la halde à mort-terrain, démontre que l'épaisseur du mort-terrain varie de 0,20 à 5,86 m avec une épaisseur moyenne de 2,18 m.

La stratigraphie générale de la propriété Authier varie du sable très lâche au sable dense et du gravier avec la présence de blocs rocheux au till très dense. À la frontière sud de la propriété Authier, une couche d'argile silteuse a été rencontrée selon le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018).

Les sédiments des tills sont en grande partie composés de sols silteux, sableux et argileux formés par l'action directe du glacier. Les sédiments glacio-lacustres et lacustres sont en majorité des

sols silteux et argileux avec des couches d'épaisseurs variables et contenant quelques pierres. La zone du substrat rocheux comprend des affleurements rocheux et peut inclure des dépôts colluviaux, du till et d'autres sédiments de surface (Journaux Assoc., 2017). Les affleurements rocheux sont principalement situés du côté ouest de la propriété.

Au nord-est de la propriété, le mort-terrain est principalement constitué de sable. La stratigraphie du sol comprend une couche mince de matériau organique, suivie d'une couche de sable lâche avec une épaisseur variant de 0,4 m à 26,3 m. Les valeurs d'indice « N » de la couche du sable lâche varient entre 4 et 14. Sous le sable lâche, il y a une couche de sable compact à dense dont l'épaisseur varie de 0,7 m à 10,0 m. Les valeurs d'indice « N » de cette couche varient entre 11 et 40.

Au nord-ouest de la propriété, le mort-terrain est très mince et l'épaisseur varie de 0,7 m à 1,2 m. Les affleurements rocheux sont principalement situés dans cette zone.

Au centre de la propriété (vers l'est), le mort-terrain est constitué d'une mince couche de sol organique, suivie d'une couche de sable et de gravier avec traces de silt. Le dépôt de sable et de gravier est généralement dans un état lâche à compact avec des valeurs d'indice « N » variant entre 3 et 34. L'épaisseur de cette couche varie de 1,0 m à 12,0 m. Le dépôt de sable et de gravier est lâche à compact; et est suivi par une couche de sable et de gravier dense avec une épaisseur variant de 1,0 m à 5,0 m. Sous le dépôt de sable et de gravier dense, il y a une couche de till très dense. L'épaisseur du dépôt de till varie de 4,5 m à 6,0 m. À certains endroits, l'épaisseur du mort-terrain est très mince, des affleurements rocheux ont été rencontrés selon le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018).

Au centre de la propriété (vers l'ouest), la couche de sol organique est suivie par une couche de sable silteux à silt sableux contenant des proportions variées de gravier et d'argile et dont l'épaisseur varie entre 0,5 m et 5,8 m. Le dépôt de till est généralement dans un état de compacité qualifié de compact avec des valeurs d'indice « N » variant entre 12 et 26. À certains endroits, la partie supérieure du till est dans un état de compacité lâche avec des valeurs d'indices « N » variant de 5 à 8 (GHD, 2019).

Au sud de la propriété, le mort-terrain se compose d'une mince couche de sol organique, suivie d'une couche de sable silteux avec traces d'argile d'épaisseur allant de 0,5 m à 1,1 m. Les valeurs d'indice « N » de la couche du sable silteux varient entre 6 et 9. Sous la couche de sable silteux, il y a une couche d'argile silteuse avec une épaisseur de 2,5 m, suivie d'une couche dense de till (sable et de gravier avec la présence de blocs). L'épaisseur du till varie entre 3,0 m et 6,0 m (Richelieu Hydrogéologie Inc. 2018). La valeur de l'indice « N » obtenue dans la couche de l'argile silteuse est de 6. L'argile silteuse est, donc, de consistance raide.

2.3 Stratigraphie locale de la halde de co-déposition (côté ouest)

Sur l'emprise de la halde à stériles, surtout sur le côté ouest, les données géotechniques sont limitées. Selon le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018), la nouvelle emprise de la halde de co-déposition, comprend principalement des affleurements rocheux. GHD a réalisé une campagne géotechnique près du côté ouest de la halde à stériles. Selon le rapport GHD (2019), le mort-terrain est peu profond dans cette zone et contient principalement du sable silteux avec gravier dont l'état de consistance est compact à dense. L'épaisseur du mort-terrain varie entre 0,85 m (PU-13) et 2,90 m (PU-12) selon les rapports des tranchées d'exploration PU-10 à PU-13 réalisé par GHD (2019).

2.4 Stratigraphie locale des haldes à mort-terrain et à matériaux inorganique

La couche superficielle du sol du côté nord des halde à mort-terrain est peu profonde. Les forages PZ-14-R et PZ-16-R (Richelieu Hydrogéologie Inc. 2018) indiquent un mort-terrain ayant des épaisseurs allant de 0,2 à 1 m. Au nord-ouest de la halde, les forages GT-4, GT-5 et GT-6 (GHD, 2019) font apparaître un mort-terrain dont l'épaisseur varie entre 0,73 et 1,97 m. Le sol du mort-terrain est constitué de gravier et de sable silteux dans un état de compacité qualifié de compact à très dense. Des valeurs d'indice « N » de la couche du sable silteux varie entre 18 jusqu'au refus.

Au sud de la halde, seul le forage CP-2 (GHD 2019) montre que l'épaisseur mesurée du mort-terrain est égale à 5,86 m. Le mort-terrain consiste en une couche de sable silteux avec du gravier dans un état de compacité qualifié de compact à dense (jusqu'à 2,85 m de profondeur), suivie d'une couche de sable silteux avec de l'argile dans un état de compacité qualifié de dense à très dense (3,0 m). Des valeurs d'indice « N » varient entre 15 jusqu'au refus.

Il n'y a pas de données géotechniques disponibles pour les côtés ouest et est de la halde. Pour le côté sud, il n'y a qu'un seul forage (forage CP-2, GHD 2019). Des études géotechniques plus approfondies seront, donc, nécessaires.

2.5 Stratigraphie locale de la halde à matériaux organiques

Les trois (3) forages PZ-13, PZ-14 et PZ-16 (complétés par Richelieu Hydrogéologie Inc., 2018) sont situés, respectivement, à l'est, au nord et à l'ouest de la halde. Au sud de la halde, où la hauteur est maximale, aucune donnée géotechnique n'est disponible. Selon les trois (3) forages, à savoir PZ-13, PZ-14 et PZ-16, l'épaisseur du mort-terrain varie entre 9,5 m à l'est et 0,2 m à l'ouest de la halde.

À l'est de la halde, la stratigraphie consiste en une couche de sable lâche à compact, dont l'épaisseur est de 4 m, suivie par une couche de sable et silt avec du gravier dans un état de compacité qualifié de dense à très dense, et dont l'épaisseur est de 5,5 m. Des valeurs d'indice de pénétration « N » varient entre 6 et 31 à travers les quatre premiers mètres de sol (couche de

sable) et entre 35 et 72 au-delà de (4) quatre mètres de profondeur dans la couche de sable et silt avec des graviers.

3. CRITÈRES DE STABILITE

3.1 Norme de conception et directive

Les normes de conception et les références requises pour l'analyse de stabilité des structures de rétention d'eau, des haldes à stériles et du bassin de résidus sont dictées par :

- La Directive 019 sur l'industrie minière au Québec (2012);
- Les lignes directrices sur la sécurité des barrages produites par l'Association canadienne des barrages, ACB (2007 et 2014);
- Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec du Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN 2016).

Le Tableau 1 récapitule les facteurs de sécurité pour une variété de conditions de chargement lors de l'analyse de stabilité locale ou globale, et ce, selon les normes et directives citées ci-dessus.

Tableau 1 : Facteurs de sécurité minimums pour l'analyse de stabilité

Condition de chargement	F _s minimum		
	Directive 019	ACB	MERN
Stabilité locale			
Condition statique: court terme	-	-	1,0 à 1,1
Condition statique: long terme	-	-	1,2
Stabilité globale			
Condition statique : court terme	1,3 à 1,5	> 1,3	1,5
Condition statique : long terme	1,5	1,5	1,5
Condition pseudo-statique	1,1	1,0	1,0
Condition post-séisme	1,3	1,2	1,2 to 1,3

Les valeurs requises par le MERN ont été sélectionnées pour l'analyse de stabilité dans le cadre du présent projet.

3.2 Séismicité

L'accélération maximale du sol au site a été déterminée à l'aide de l'outil de calcul de l'aléa sismique du Code national du bâtiment du Canada (CNB, 2015). Pour la zone du projet Authier,

l'accélération maximale horizontale d'un sol de classe C pour une probabilité annuelle de dépassement de 2 % en 50 ans (1/2 475 ans) est de 0,081 g. Les données qui ont été extraites sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2 : Accélération spectrale (Sa) et accélération maximale du sol (AMS-PGA) estimées pour le site de la mine pour une probabilité de 2 % sur 50 ans

Paramètre	Valeur	Unité
Sa (0,05 secondes)	0,104	g ¹
Sa (0,1 secondes)	0,142	g
Sa (0,2 secondes)	0,136	g
Sa (0,3 secondes)	0,115	g
Sa (0,5 secondes)	0,093	g
Sa (1,0 secondes)	0,056	g
Sa (2,0 secondes)	0,029	g
Sa (5,0 secondes)	0,008	g
Sa (10,0 secondes)	0,003	g
Accélération Maximale au Sol (AMS/PGA)	0,081	g
Vitesse maximale au sol (PGV)	0,078	m/s

La stratigraphie du sol à l'emplacement de la halde à stériles, de la halde à mort-terrain et de la halde à matériaux organiques a été expliquée respectivement à la section 2. Dû à l'absence de mesure de la vitesse de propagation des ondes de cisaillement sur le site, les résultats du test de pénétration standard (SPT) ont été utilisés pour la classification sismique du site.

Basé sur les données géotechniques existantes, le site se situant du côté ouest de la halde à stériles, la halde à mort-terrain et la halde à matériaux organiques est supposé classifié comme « classe C » pour les calculs de charges sismiques suivant les exigences du code. Cependant, une campagne géotechnique plus précise est requise pour la classification sismique du site et la caractérisation de la fondation.

4. VALIDATION VOLUMETRIQUE DES HALDES DU PROJET

Afin de déterminer les volumes des sols, stériles et résidus à placer dans les différentes haldes, le model minier a été utilisé. Les volumes des matériaux in-situ ont été convertis en volume de haldes. Les facteurs de conversion requis sont la densité en place, le foisonnement et la densité des matériaux constituant les haldes. Étant donné que ces valeurs ne sont pas disponibles à cette

¹ C.-à-d. 9.8 m/s²

étape de l'étude (analyses géotechniques), BBA les a assumées. Une incertitude de 20 % à 30 % pour les différents volumes des haldes pourrait être considérée.

Les volumes in-situ ont été aussi convertis en poids dans le plan minier récemment préparé par BBA. Les tonnages de mort-terrain, de stériles et des résidus sont présentés au Tableau 3.

Tableau 3 : Production du mort-terrain, stériles et résidus – Plan minier de BBA, 2019

Phase	Année	Vol. Mort-terrain (tpa)	Vol. Stériles (tpa)	Vol. Résidus (tpa)
Préproduction	-1 / 0	256 808	537 591	0
1	0 – 1	180 395	2 067 574	671 858
	1 – 2	1 022 091	1 391 299	767 838
	2 – 3	939 232	4 141 719	767 836
	3 – 4	750 502	7 322 475	767 836
2	4 – 5	608 720	10 429 138	767 836
	5 – 6	1 440 059	11 672 493	767 836
	6 – 7	19 612	13 097 818	767 836
	7 – 8	0	10 895 036	767 836
	8 – 9	0	8 078 087	767 836
	9 – 10	0	5 091 808	767 836
	10 – 11	0	1 638 958	767 836
	11 – 12	0	851 701	767 836
	12 – 13	0	571 856	767 836
	13 – 14	0	435 228	637 571
Total		5 217 417	78 222 781	10 523 462

4.1 Halde de co-déposition

Suivant le plan minier, au cours des 15 années de vie de la mine (y compris la pré-production), un total de 34 Mm³ de stériles et 6,6 Mm³ de résidus sera généré pour un volume total de 40,6 Mm³. Le Tableau 3 récapitule les volumes totaux de stériles et de résidus filtrés à gérer.

Tableau 4 : Sommaire de la capacité de production des stériles et résidus miniers.

Paramètres	Quantité
Tonnage total à gérer	88,7 Mt
Tonnage de résidus à gérer	10,5 Mt
Tonnage de stériles à gérer	78,2 Mt
Volume total à gérer	40,6 Mm ³
Volume des stériles	34,0 Mm ³
Volume des résidus	6,6 Mm ³

Afin de réduire les investissements associés à la gestion des résidus et de l'eau, le développement des haldes, ainsi que la mise en place des infrastructures de gestion des eaux se dérouleront en deux phases différentes.

La première phase de co-déposition s'étend sur les quatre premières années, après quoi la mine atteint sa pleine production. Cette phase sera développée seulement dans l'empreinte est de la halde de co-déposition. Un total de 1,8 Mm³ de résidus miniers et de 6,7 Mm³ de stériles sera géré dans cette phase. Considérant que la pré-production (Y-0) n'exploitera que des stériles, ce matériau sera utilisé pour préparer les cellules dans lequel les résidus seront déposés. Dans les années suivantes, les résidus seront disposés à l'intérieur des cellules de stériles.

Au cours de la deuxième phase, la halde de co-déposition sera étendue vers l'ouest. À la phase d'ingénierie détaillée du projet, il sera possible d'optimiser la méthode de gestion de résidus et des stériles, et par conséquent, la configuration de la halde de co-déposition.

Le concept développé par SNC-Lavalin prévoit que des bermes et des cellules soient construites afin de confiner les résidus dans les stériles environnants. BBA a suivi les mêmes configurations sur l'ensemble de la halde. La structure est composée de bermes à stériles périphériques et internes ayant une largeur de crête de 22 m et une hauteur de 10 m. Les résidus sont encapsulés dans les cellules formées par les bermes. De façon progressive, à chaque banc, les résidus sont recouverts de stériles. Pour faciliter le drainage interne et la gestion des eaux de surface dans la halde de co-déposition, la superficie finale de chaque banc de la halde de co-déposition est sensée d'être construit en considérant une pente de 2 % dès la berme interne vers les bermes périphériques.

Selon la configuration initiale de SNC-Lavalin, la halde de co-disposition serait construite avec 9 bancs. Pour la configuration modifiée proposée par BBA, 7 bancs sont à prévoir.

La halde de co-déposition a été conçue en tenant compte des paramètres suivants :

- Densité compactée en place des résidus secs : 1,6 t / m³;
- Densité en place de stériles in situ : 2,3 t / m³;

- Les stériles et les résidus sont considérés comme non générateurs d'acide et non lixiviables;
- Halde ayant une superficie au sol d'environ 105 ha et une hauteur maximale de ± 70 m.
- Angle global final de la pente de la halde : 2,5H: 1V;
- Angle d'inclinaison de chaque banc : 1.5H: 1V ;
- Hauteur du banc : 10 m;
- Largeur de chaque berme périphérique : 22 m
- Largeur de la rampe : 22 m;
- Pente de la rampe d'accès : 10 %

Suivant la configuration actuelle, il est observé que la distance entre les bermes périphériques et les bermes internes est variable à travers le site. Les modèles utilisés pour procéder aux analyses de stabilité long-terme de la halde ont tenu compte de la configuration interne développée par SNC-Lavalin. BBA a assumé que les analyses de stabilité pour la stabilité court-terme de chaque banc ainsi que de la configuration interne reste inchangeable et ne modifient pas les analyses déjà avancées par SNC-Lavalin.

La Figure 4 illustre la coupe transversale typique des haldes à stériles. Pour simplifier le modèle, BBA a appliqué une pente de 1,5H: 1V pour les digues périphériques à chaque banc.

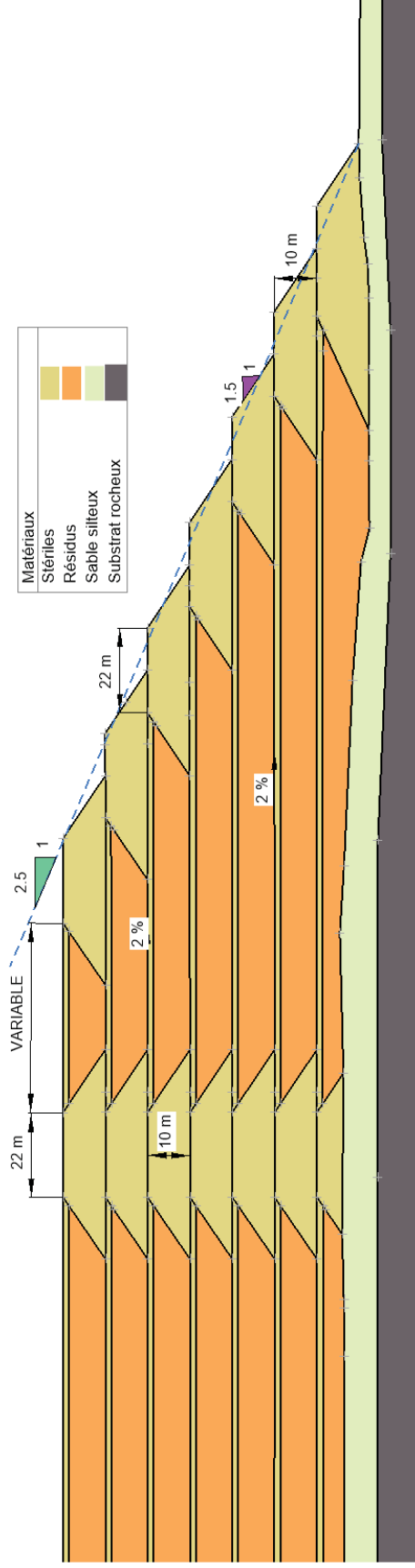


Figure 4 : Coupe typique de la halde de co-déposition (concept de SNC-Lavalin)

4.2 Halde à mort-terrain inorganique et halde à mort-terrain organique

Lors de l'exploitation minière projetée dans le site Authier, les matériaux du mort-terrain sont principalement constitués de sol organique, du sable et du till. Ces matériaux doivent être gérés de façon sécuritaire. Il est recommandé de séparer la matière organique des autres sols.

Le model des ressources minières du projet rapporte un volume de mort-terrain in-situ autour de 2,7 Mm³ sans faire la ségrégation entre sol organique et mort-terrain. Pour ce faire, BBA a assumé qu'environ 100 cm d'épaisseur du sol correspond à la couche organique. Assumant que la surface de la fosse s'étend sur 46 ha, la quantité totale de sol organique à gérer et à placer dans la halde serait de 0,46 Mm³. Ainsi, la valeur résultante du mort-terrain à gérer et à placer dans la halde serait de 2,24 Mm³.

Sur la surface de la fosse, on note que les sols organiques et les sols granulaires inorganiques extraits sont déposés dans deux haldes distinctes, à savoir la halde à mort-terrain et la halde à matériaux organiques. BBA a donc modélisé une halde pour l'entreposage temporaire du sol organique avec une capacité de 600 000 m³. La halde à mort-terrain a été modélisé en tenant compte d'une capacité de 2 100 000 m³.

Sur la gestion du mort-terrain, il est important de noter que :

- La production du mort-terrain est prévue dès la phase de pré-production jusqu'à la 7^{ème} année d'exploitation de la mine. Au-delà de 7 ans, aucune production du mort-terrain n'est prévue;
- Une partie des sols granulaires inorganiques pourrait être utilisée pour la construction des infrastructures de service du projet : routes, plateformes, digues des bassins, autres; pour la restauration progressive de la halde de co-déposition et pour la construction de la berme de sécurité autour de la fosse dans le cadre de la restauration;
- Les matériaux organiques seront utilisés principalement pour la restauration progressive de la halde de co-déposition et de la halde à mort-terrain;
- En raison du manque de données géotechniques, les analyses de stabilité des haldes de co-déposition et du mort-terrain ont tenu compte du décapage de la fondation. La couche de sol organique n'as pas été tenu en compte dans le model géotechnique. Suivant les résultats des futures campagnes géotechniques et après avoir caractérisé les sols de fondation dans l'emprise des haldes, BBA sera en mesure de se prononcer sur le besoin de décapier ou pas à ces zones. Dans le cas où il faudra décapier, les volumes des sols organiques pourront être toujours utilisés dans la restauration progressive.

BBA a utilisé des paramètres de conception de la halde à mort-terrain et la halde à matériaux organiques qui sont différents de ceux utilisés dans les études précédentes de SNC-Lavalin. Ils sont résumés dans le Tableau 5:

**Tableau 5 : Récapitulatif des paramètres de conception de la halde
à mort-terrain et la halde à matériaux organiques**

Paramètres de conception	Halde à mort-terrain	Halde à matériaux organiques
Angle global final de la halde	3H : 1V	3H : 1V
Angle d'inclinaison du banc	2H : 1V	2H : 1V
Hauteur du banc (m)	10	10
Largeur de banc (m)	10	10
Largeur de la rampe (m)	10	10
Pente de la rampe d'accès	10%	10%
Densité compactée en place des matériaux (t/m ³)	1,7 t/m ³	1,3 t/m ³
Superficie au sol de la halde (ha)	12,7	5,9
Hauteur maximale (m)	+/- 50	+/- 30

Les Figure 4 et Figure 5 illustrent la coupe transversale typique de la halde à mort-terrain et la halde à matériaux organiques respectivement.

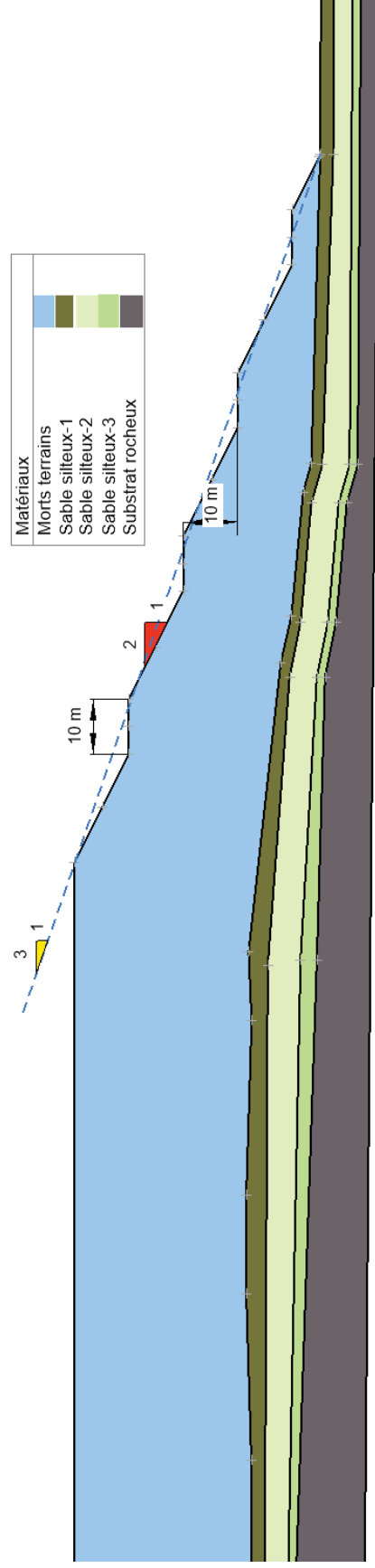


Figure 4 : Coupe transversale typique de la halde à mort-terrain

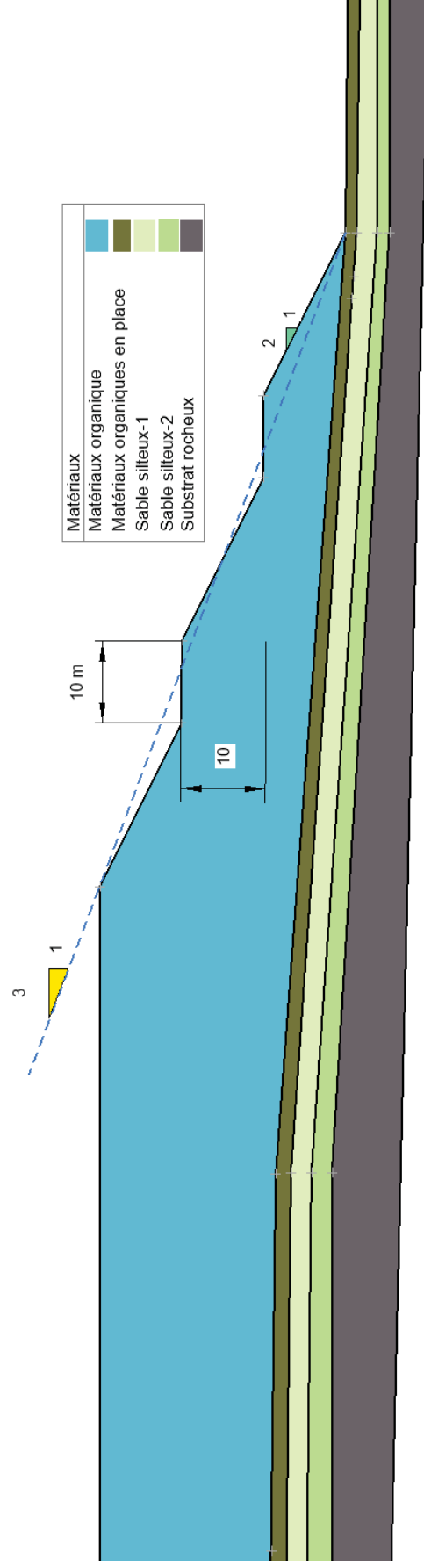


Figure 5 : Coupe transversale typique de la halde à matériaux organiques

5. MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE STABILITÉ

Une section transversale type a été considérée pour les analyses de stabilité de chacune des haldes du projet. Les fondations des ouvrages ont été définies suivant les données extraites des campagnes géotechniques menées par Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018) et GHD (2019).

Pour la halde de co-déposition, BBA a fait les analyses seulement dans la zone ouest de la structure. Étant donné que la stabilité de la pente de la halde située du côté est a déjà été réalisée par SNC-Lavalin en considérant une hauteur de la halde de 90 m, BBA suppose que les résultats de stabilité obtenus par SNC-Lavalin restent valables pour la halde avec une hauteur de 70 m, surtout que la configuration de la halde demeure inchangée. Ce document fournit également les résultats de stabilité de pente pour les haldes à mort-terrain et la halde à matériaux organiques.

La Figure 6 illustre l'agencement général des haldes et les sections critiques ciblées par la présente analyse de stabilité des pentes et celle déjà faite par SNC-Lavalin.

L'analyse de stabilité a été réalisée avec le logiciel d'équilibre limite SoilVisionTM. Pour les analyses à court et long terme, les matériaux granulaires ont été modélisés avec le critère de rupture de Mohr-Coulomb.

Dans le cadre de cette analyse, les sections transversales ainsi que les conditions les plus critiques ont été analysées, soit :

- La hauteur maximale des haldes;
- Les scénarios de fondations les plus critiques à savoir :
 - Fondations profondes;
 - Fondation constituée des matériaux lâches.

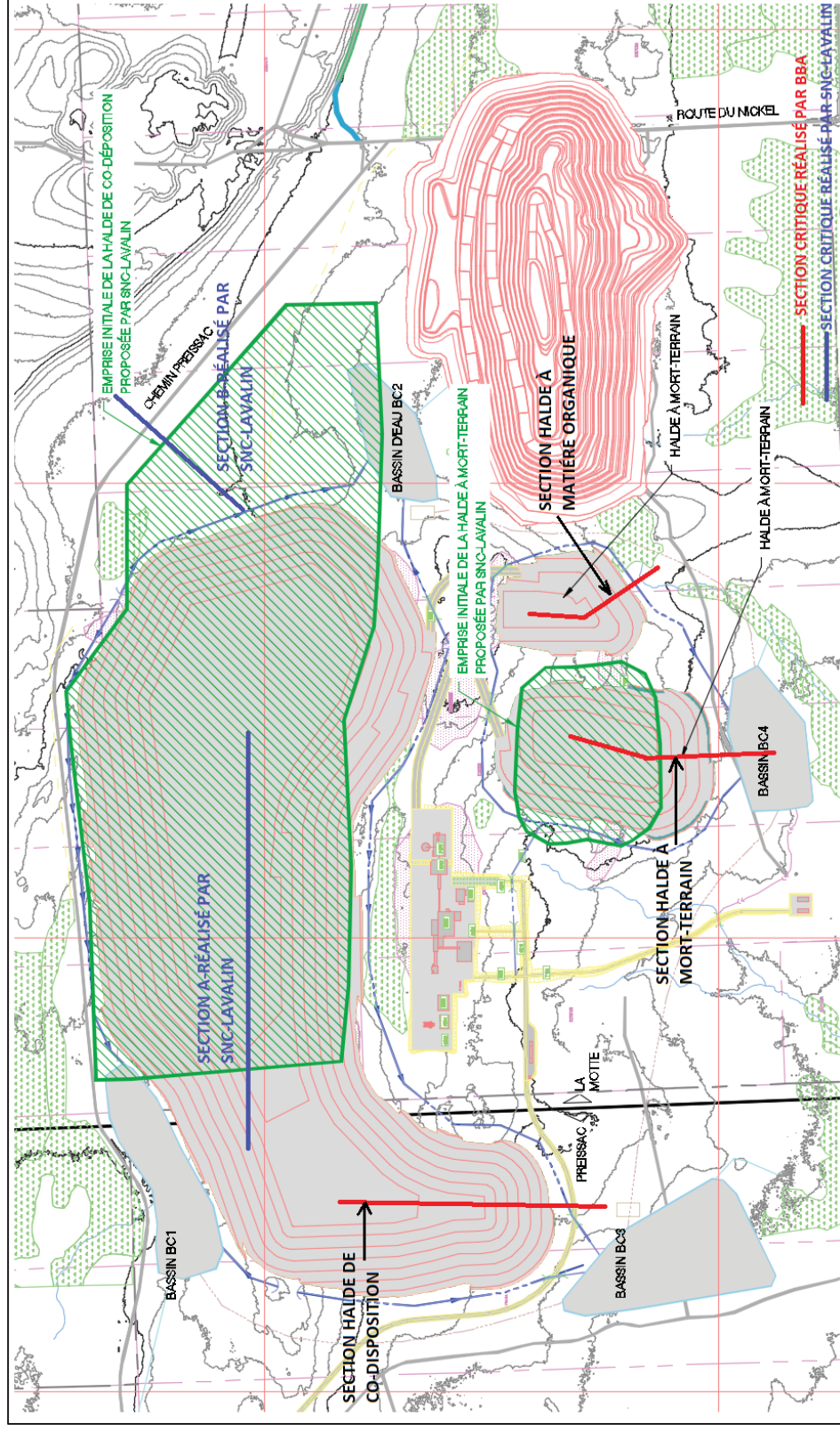


Figure 6 : Agencement des haldes et sections utilisées lors des analyses de stabilité

5.1 Stabilité sismique

En condition pseudo-statique, la méthode de Hynes-Griffin et Franklin (1984) a été utilisée suivant les recommandations de l'Association canadienne des barrages (ACB 2007). Les hypothèses suivantes ont été supposées :

- La résistance au cisaillement des matériaux doit être réduite de 20 %;
- Seule la force sismique horizontale est utilisée dans l'analyse pseudo-statique, et ce, pour les raisons suivantes :
 - Le coefficient sismique horizontal (K_h) augmente les forces et diminue la résistance des matériaux;
 - Le coefficient sismique vertical est négligeable;
 - Le coefficient sismique horizontal utilisé est de $K_h = 0,5 \cdot PGA/g$;
 - Le coefficient sismique utilisé pour l'analyse pseudo statique en cours est donc: $K_h = 0,041$ ($0,5 \times 0,081 g/g$).

5.2 Propriétés des matériaux

Les propriétés des matériaux ont été estimées sur la base des rapports géotechniques disponibles et des données recueillies dans la littérature.

Les paramètres de résistance au cisaillement ont été estimés à l'aide des valeurs d'indices de pénétration « N » obtenues par le biais des essais au pénétromètre dynamique (SPT) réalisés au site. L'angle de friction interne (ϕ) a été corrélé avec les valeurs d'indice de pénétration « N » selon la méthode empirique de Peck et al. (1974) et Wolf (1989).

Les paramètres géotechniques utilisés dans le cadre des analyses de stabilité sont présentés au Tableau 6.

Tableau 6 : Paramètres géotechniques des sols

Matériau	γ (kN/m ³)	C (kPa)	ϕ	S_u (kPa)	K_{sat} (m/s)
Stériles miniers	22	0	36	N/A	1×10^{-4}
Fondation de la halde à stériles (sable compact à dense)	19	0	32	N/A	1×10^{-5}
Résidus miniers	16.7	0	28	N/A	1×10^{-8}
Sol mort-terrain	17	0	32	N/A	1×10^{-5}
Matériaux organiques	13	0	28	N/A	1×10^{-5}
Fondation du sol mort-terrain et matériaux organique	17 à 18	0	31 à 35	N/A	1×10^{-5}

5.3 Hypothèses

Les hypothèses suivantes ont été formulées pour l'analyse de la stabilité des pentes :

- Les propriétés des matériaux ont été estimées à partir des données des anciennes campagnes géotechniques et celles recueillies de la littérature. Pour l'analyse à court terme (fin de construction) et à long terme, le matériau granulaire a été modélisé par le critère de rupture de Mohr-Coulomb;
- Il a été assumé que tous les matériaux placés dans les haldes sont compactés;
- La stratigraphie des sols sous-jacents et la caractérisation des matériaux de fondation ont été estimées à partir des résultats et données des investigations géotechniques réalisées sur le site du projet Authier;
- Dans l'absence de données géotechniques, le décapage est prévu dans l'emprise des haldes de co-déposition et la halde à mort-terrain et ceci pour enlever la couche organique des sols en place. Les sols organiques dans l'emprise des haldes n'ont, alors, pas été inclus dans le modèle d'analyses de stabilité des pentes;
- Les paramètres hydrauliques et de résistance des matériaux des haldes sont supposés uniformes;
- Les propriétés hydrauliques non-saturées des matériaux ont été estimées à l'aide du modèle Kovac- Modifié;
- Les paramètres de résistance au cisaillement ont été estimés sur la base des valeurs « N » des tests SPT (Standard Penetration Test) effectués lors de la campagne géotechnique. L'angle de frottement interne (ϕ) a été corrélé à la valeur « N » conformément aux valeurs suggérées dans le Manuel des fondations canadiennes (2005);
- La cohésion (C) du matériau granulaire a été supposée égale à zéro.

6. RÉSULTATS DES ANALYSES

6.1 Analyses d'écoulement/infiltration

Le modèle SVFLUX a été utilisé pour établir les conditions initiales de la nappe phréatique. Ces conditions ont ensuite été utilisées comme intrant au modèle SVSLOPE.

De façon générale, l'écoulement de l'eau dans les haldes se passe en conditions non-saturées. En conditions non-saturées, la conductivité hydraulique et la teneur en eau du sol sont dépendantes de la succion suivant une fonction définie par la courbe de rétention d'eau (CRE). La courbe de rétention d'eau utilisée dans la présente analyse a été estimée à partir de données de littérature disponible pour des matériaux similaires.

Une analyse préliminaire des infiltrations a été réalisée à des fins d'estimation de la position de la nappe phréatique dans les haldes, et ce sous des conditions d'écoulement permanent (à long terme). Dans cette étude, la génération de la nappe phréatique dans chaque halde est supposée égale à la moitié de la hauteur de la halde. Cette génération de la nappe phréatique a été appliquée en tant que condition de charge hydraulique aux limites dans le modèle (à savoir sur une section très éloignée de la pente de la halde). Les résultats des infiltrations ont été couplés avec les modèles de stabilité de pentes afin de prendre en considération l'effet de la nappe phréatique sur la stabilité des haldes. Les Figure 7, Figure 8 et Figure 9 illustrent la nappe phréatique simulée dans les différentes haldes pour les conditions aux limites considérées dans le cadre de la présente analyse.

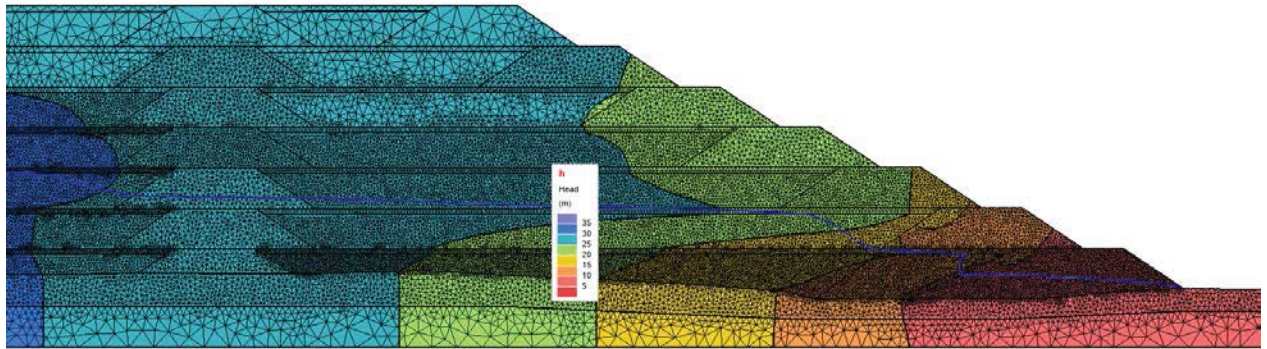


Figure 7 : Simulation de la nappe phréatique pour les haldes à stériles

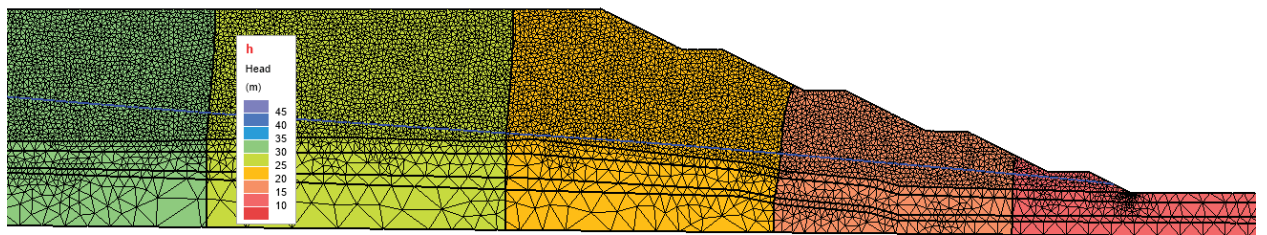


Figure 8 : Simulation de la nappe phréatique pour la halde à mort-terrain

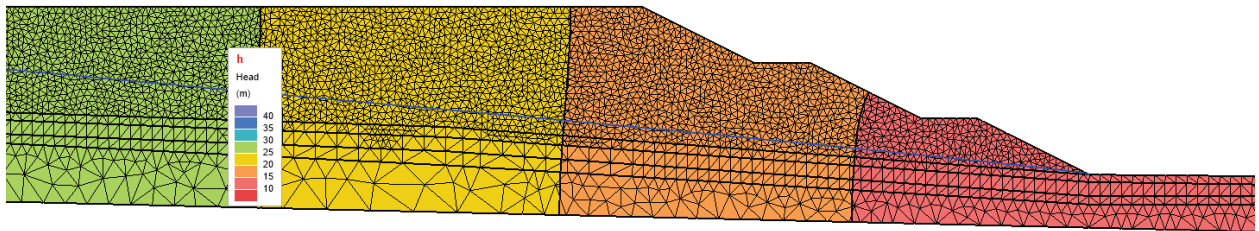


Figure 9 : Simulation de la nappe phréatique pour la halde à matériaux organiques

Pour la halde à stériles et résidus de co-déposition, ainsi que pour la halde à matériaux organiques, la nappe phréatique s'écoule librement au niveau des fondations. Cependant, dans le cas de la halde à mort-terrain, la nappe phréatique n'a pas été complètement drainée au niveau des fondations. Dans ces conditions, l'analyse de la stabilité des pentes a démontré que le facteur de sécurité local (pour le premier banc de la halde) n'est pas conforme aux critères de conception. Différentes solutions peuvent être appliquées pour résoudre le problème de drainage dans cette halde. BBA recommande la mise en place d'une berme périphérique composé de stériles. Le banc servira de drain de pied, ce qui contribuera à ramener la nappe phréatique au niveau des fondations.

La berme (drain de pied) peut être construite ultérieurement. Le but final de cet ouvrage est d'assurer la stabilité locale de la halde au long-terme, vu que la nappe phréatique ne sera générée qu'en conditions permanentes.

L'analyse d'écoulement des eaux illustrée sur la Figure 10 prend en compte l'impact de la berme périphérique, qui est composée des stériles sur le drainage interne de la halde à mort-terrain. Le drain de pied a permis l'amélioration du drainage des haldes, en baissant la nappe phréatique au niveau des fondations.

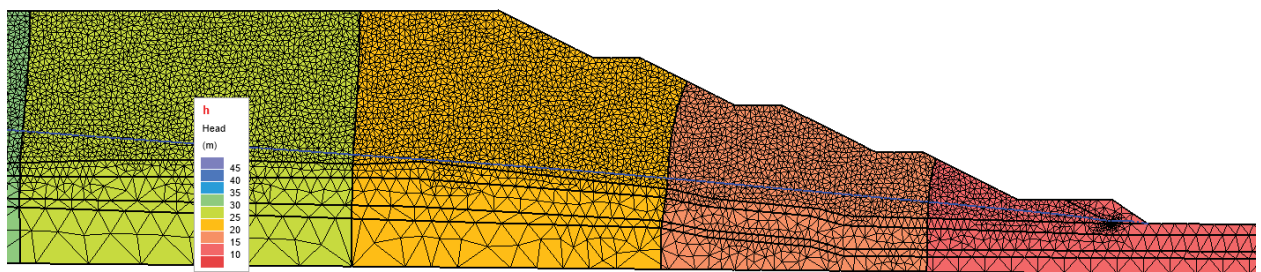


Figure 10 : Simulation de la nappe phréatique de la halde à mort-terrain avec ajout de drain de pied

6.2 Résultats des analyses de stabilité

Les facteurs de sécurité estimés pour le côté ouest de la halde de co-déposition, de la halde à mort-terrain et de la halde à matériaux organiques sont présentés au Tableau 6. Le facteur de sécurité pour chaque condition de chargement, analysée dans le cadre de la présente étude, selon la section sélectionnée de chacune des catégories de haldes simulée y est présenté. La surface de glissement critique et les facteurs de sécurité sont illustrés aux Figures A-1 à A-18 de l'annexe A.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse de stabilité locale et globale

Conditions de chargement	FS minimum requis	Fs minimum estimé		
		Halde à stériles (côté ouest)	Halde à mort-terrain	Halde à matériaux organiques
Stabilité locale				
Analyse statique (Court terme)	1,0	1,3	1,4	1,2
Analyse statique (Long terme)	1,2	1,2	1,2	1,2
Stabilité globale				
Analyse statique (Court terme)	1,5	1,7	1,9	1,7
Analyse statique (Long terme)	1,5	1,5	1,6	1,6
Analyse pseudo-statique	1,0	1,1	1,1	1,1

7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

BBA a réalisé des modifications sur l'agencement des haldes du site Authier. En revanche, l'approche de co-déposition de résidus et des stériles développée par SNC-Lavalin reste inchangée. Le concept développé par SNC-Lavalin prévoit que des bermes et des cellules soient construites afin de confiner les résidus dans les stériles environnants. BBA a retenu les mêmes configurations développées par SNC-Lavalin pour les changements apportés à la halde (côté ouest de la halde de co-déposition). Des validations de la stabilité des ouvrages ont été réalisées. Assumant que les caractéristiques et propriétés géotechniques des sols de fondation ainsi que des matériaux constituant les haldes sont celles utilisées lors des analyses précédentes, la géométrie retenue pour les haldes garantit la stabilité globale et locale, lorsqu'elles sont soumises aux conditions de chargement statique et sismique que ce soit à court ou à long terme.

Dans la présente étude, des sols organiques dans l'emprise des haldes n'ont pas été inclus dans les analyses de stabilité des pentes. À l'avenir, avec les données géotechniques complètes, les

analyse de stabilité peuvent être rétablie pour prendre en compte les sols organiques dans l'emprise des haldes, et ce, dans le but de démontrer la nécessité, ou non, du décapage des sols organiques dans l'emprise des haldes.

En ce qui concerne la halde à mort-terrain, à long terme, la génération de surpressions interstitielles, causée par la montée de la nappe phréatique dans la halde (drainage lent), compromet la stabilité du premier banc de la halde. Pour cette raison, BBA a recommandé l'installation d'une berme, constitué d'enrochement provenant des stériles miniers. La berme servira de drain de pied, ce qui aidera à ramener la nappe phréatique au niveau des fondations et ainsi minimiser la génération de surpressions interstitielles. Le drain de pied peut être construit ultérieurement pour assurer la stabilité locale de la halde à long terme.

À cette étape de l'étude, les données géotechniques sont limitées. Les modélisations et les analyses ont été donc effectuées avec plusieurs hypothèses. Des études géotechniques détaillées sont requises à l'emprise de toutes les haldes.

Les recommandations suivantes doivent être considérées lors de la phase d'ingénierie détaillée :

- Des analyses géotechniques sont requises pour évaluer les densités des matériaux à placer dans les haldes et leurs densités lorsque compactés.
- Une étude géotechnique complémentaire est nécessaire pour caractériser le sol de fondation en fonction des modifications proposées par BBA.
- Les données géotechniques disponibles sont limitées. Aucune analyse de liquéfaction n'a été effectuée pour le sol de fondation. Il est donc important d'approfondir les investigations afin de bien caractériser les zones susceptibles de se liquéfier. L'étude se basera sur des forages géotechniques supplémentaires et des essais de pénétromètre statique (CPT) ainsi que des essais au laboratoire.
- Les paramètres de résistance au cisaillement des matériaux pour l'analyse de la stabilité de pentes ont été obtenus à partir de données disponibles en littérature. Des données plus précises issues de l'essai de cisaillement direct réalisé au laboratoire ou essai triaxial sont nécessaires pour réviser la stabilité de pentes des haldes lors de la conception détaillée.
- Des analyses de stabilité de pentes du côté ouest de la halde de co-déposition ont été effectuées conformément au plan de gestion présenté par SNC Lavalin, car des modifications du plan de gestion entraîneraient des altérations importantes au niveau de la géométrie de la halde de co-déposition.
- La fosse à ciel ouvert (Authier) est située à l'est de la halde à matériaux organiques. La stabilité de pentes de la mine à ciel ouvert devrait être analysée en tenant compte de l'impact de la halde. Des investigations supplémentaires (y compris des forages supplémentaires) seront nécessaires pour confirmer la stratigraphie dans les zones situées entre la halde à matériaux organiques et la fosse à ciel ouvert.

- Des analyses de stabilité de pentes pour les conditions à long terme ont été effectuées en tenant compte d'un scénario unique pour la simulation de la nappe phréatique à l'intérieur des haldes. Des investigations et analyses supplémentaires tenant compte de plusieurs scénarios possibles seront nécessaires pendant la phase d'ingénierie détaillée.
- Finalement des plans de remplissage ainsi que des plans de mise en place des résidus/stériles doivent être élaborés.

8. RÉFÉRENCES

- (1) Aubertin, M., Mbonimpa, M., Bussière, B., & Chapuis, R. P. (2003). A model to predict the water retention curve from basic geotechnical properties. *Canadian Geotechnical Journal*, 40(6), 1104-1122.
- (1) BBA (2019). Authier lithium project definitive feasibility study. Rapport présenté à Sayona Québec.
- (2) BBA (2019). Authier lithium project updated definitive feasibility study. Rapport présenté à Sayona Québec.
- (3) Canadian Dam Association (CDA). 1995, et 1999, 2007. Dam Safety Guidelines.
- (4) GHD (2019). Campagne d'investigation géotechnique. Rapport présenté à Sayona Québec.
- (5) JOURNEAUX ASSOC (2017). Waste Halde Stability Analysis, Authier Lithium Project, Feasibility Study. Rapport présenté à Sayona Québec.
- (6) Ministère du développement durable de l'environnement et des parcs (Mars 2012). Directive 019 sur l'industrie minière.
- (7) Ministère de l'environnement (Octobre 1989). Directive 004 – Réseaux d'égout
- (8) Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (Novembre 2016). Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec.
- (9) Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018). Étude hydrogéologique et évaluation des effets du projet sur l'environnement. Rapport présenté à Sayona Québec.
- (10) Ressources naturelles Canada (2015) Cartes de l'aléa sismique du Code national du bâtiment du Canada 2015 <http://www.seismescanada.mcan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/calc-fr.php>
- (11) SNC.LAVALIN (2018). Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition. Rapport présenté à Sayona Québec.
- (12) SNC.LAVALIN (2018). Design Criteria. Rapport présenté à Sayona Québec.



Annexe A : Résultats de l'analyse de stabilité

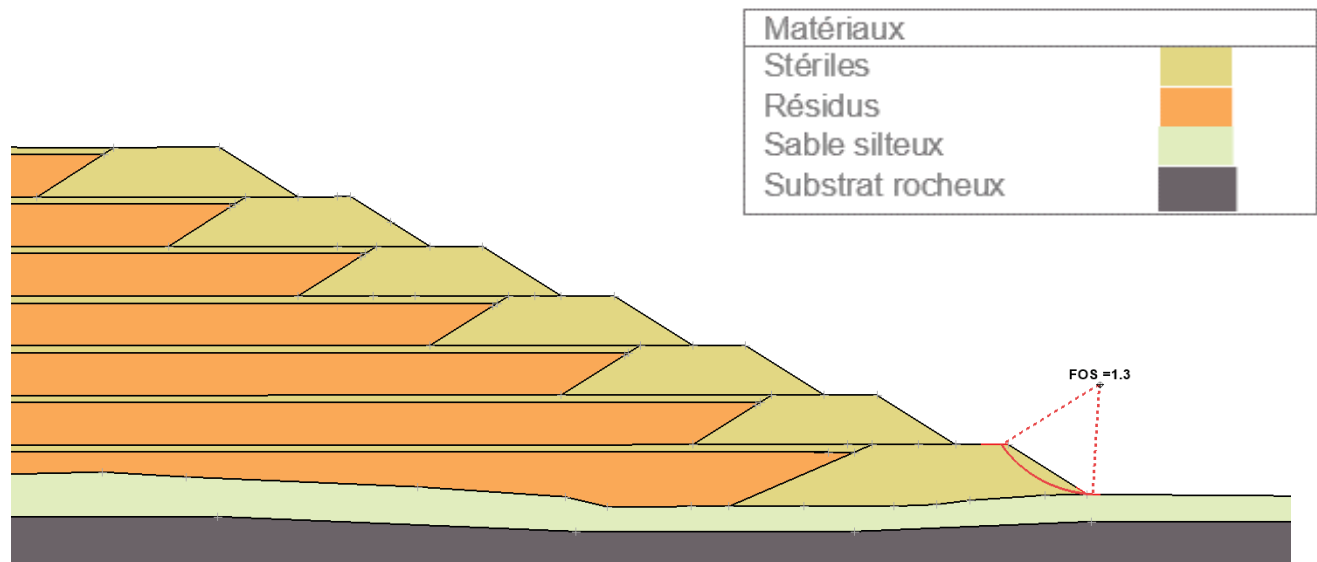


Figure A1 : Stabilité statique (local, court-terme) de la halde à stériles, côté ouest

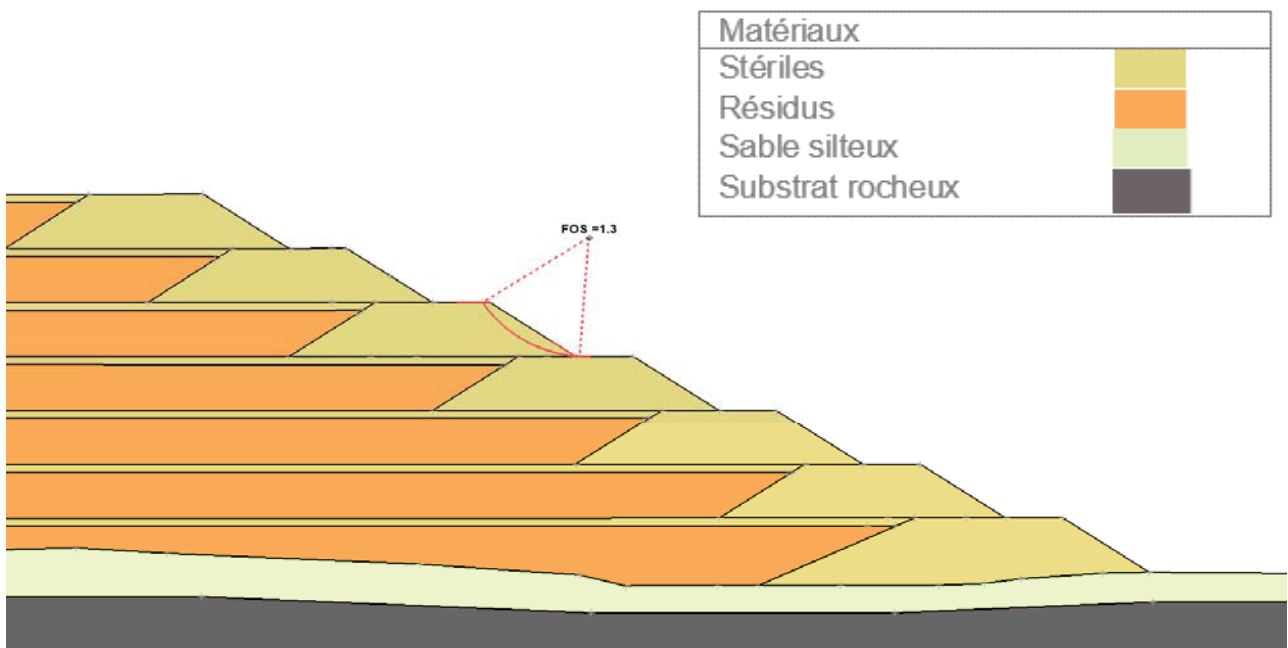




Figure A2 : Stabilité statique (local, court-terme) de la halde à stériles, côté ouest

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

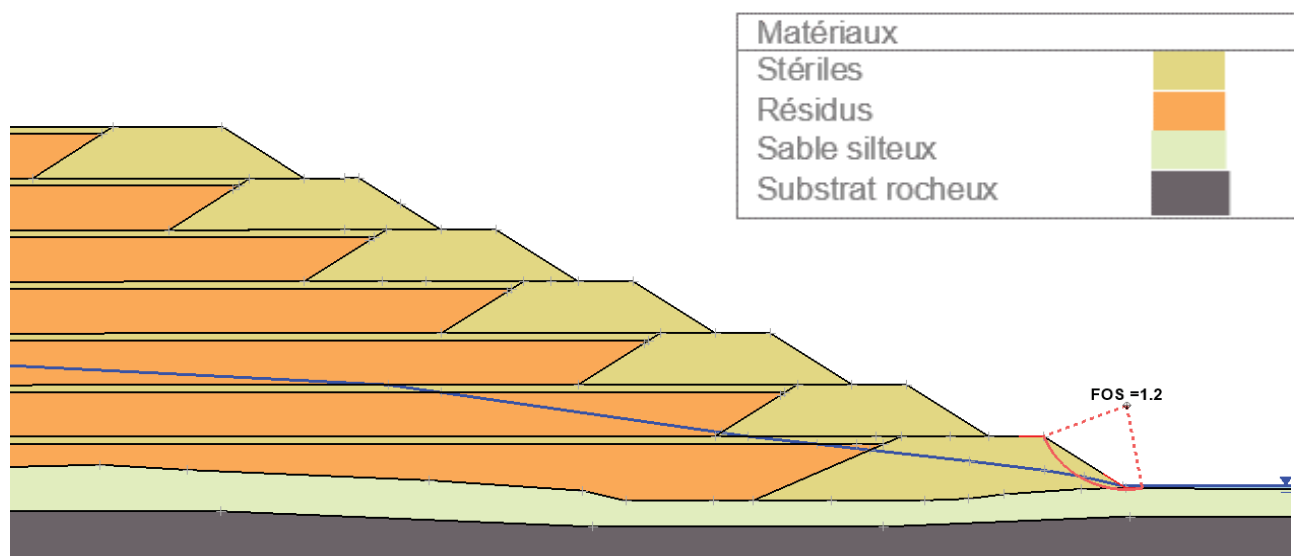


Figure A3 : Stabilité statique (local, long-terme, nappe phréatique simplifiée) de la halde à stériles, côté ouest

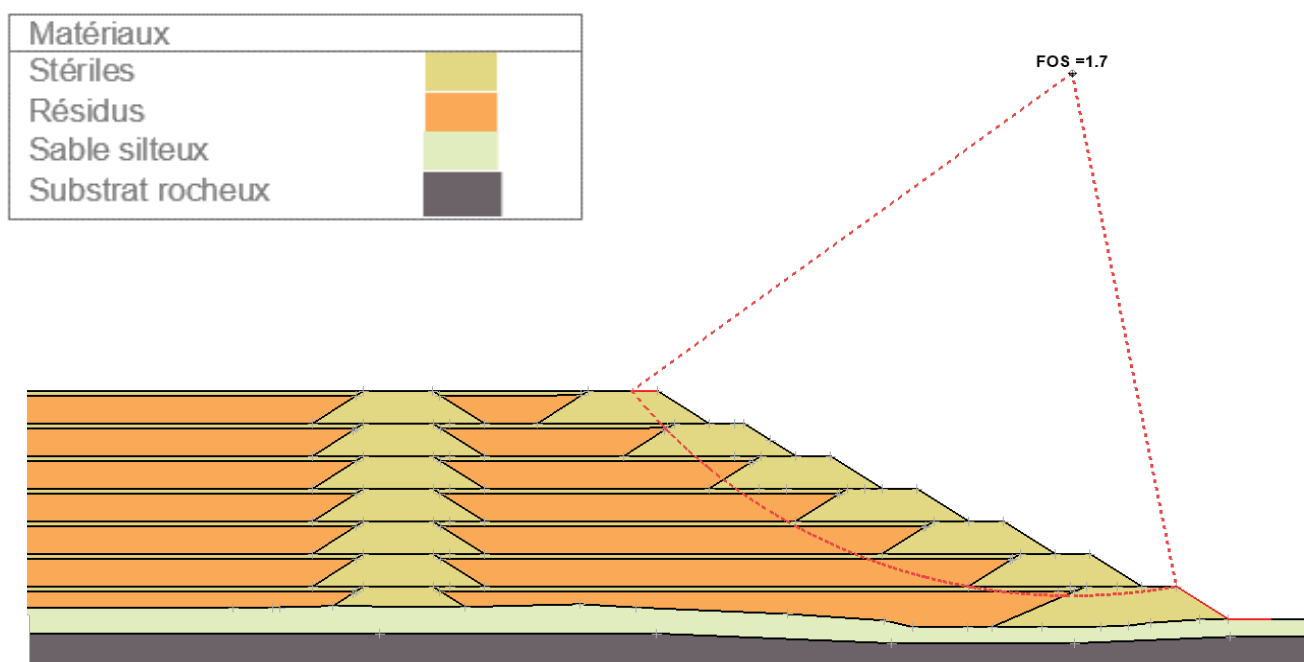




Figure A4 : Stabilité statique (global, court-terme) de la halde à stériles, côté ouest

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

Matériaux	
Stériles	
Résidus	
Sable silteux	
Substrat rocheux	

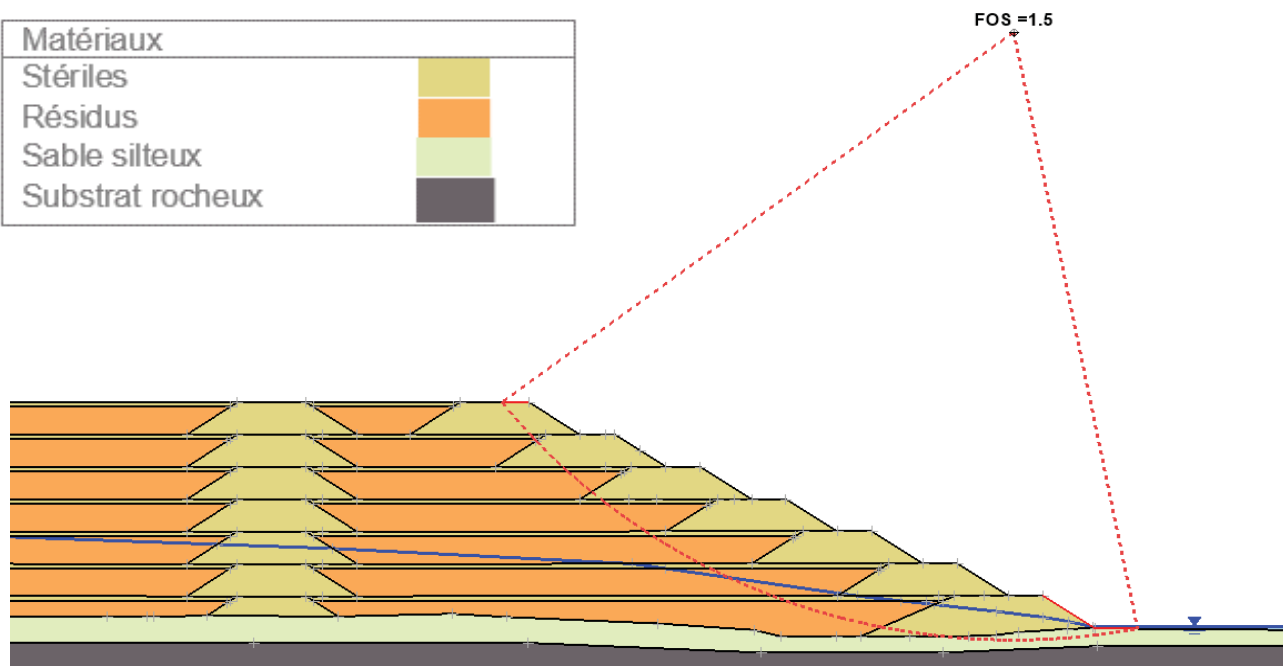


Figure A5 : Stabilité statique (global, long-terme, nappe phréatique simplifiée) de la halde à stériles, côté ouest

Matériaux	
Stériles	
Résidus	
Sable silteux	
Substrat rocheux	

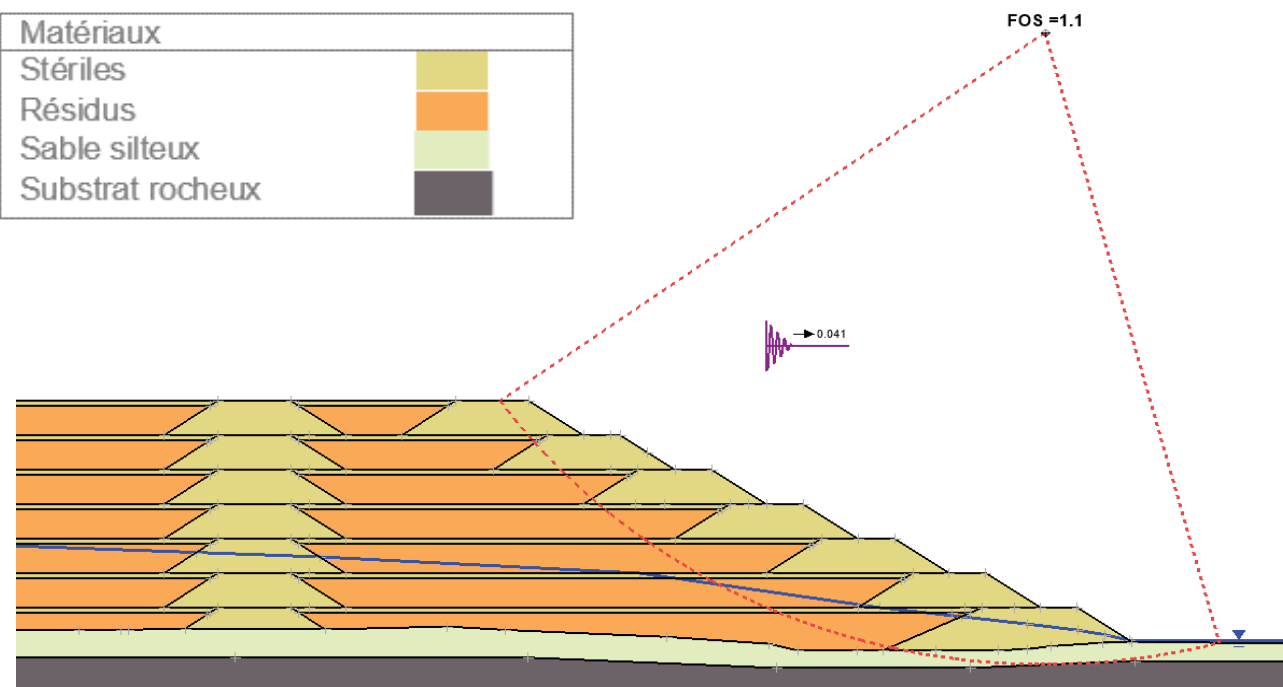




Figure A6 : Stabilité pseudo-statique (global, long-terme, nappe phréatique simplifiée) de la halde à stériles, côté ouest

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

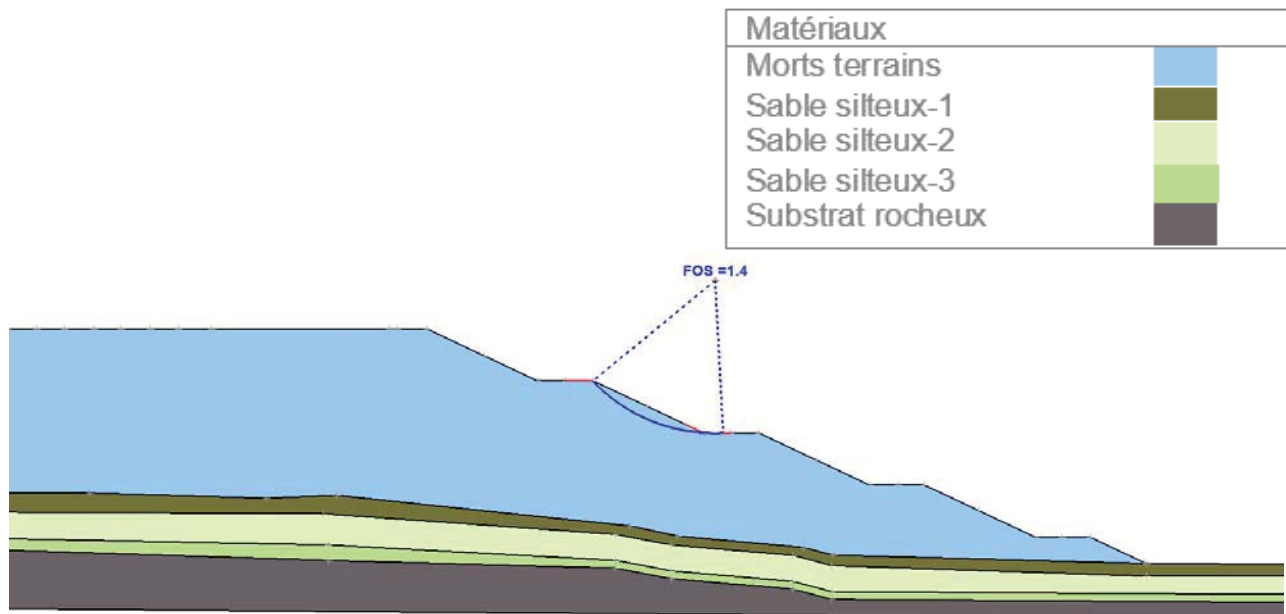


Figure A7 : Stabilité statique (local, court-terme) de la halde à mort-terrain

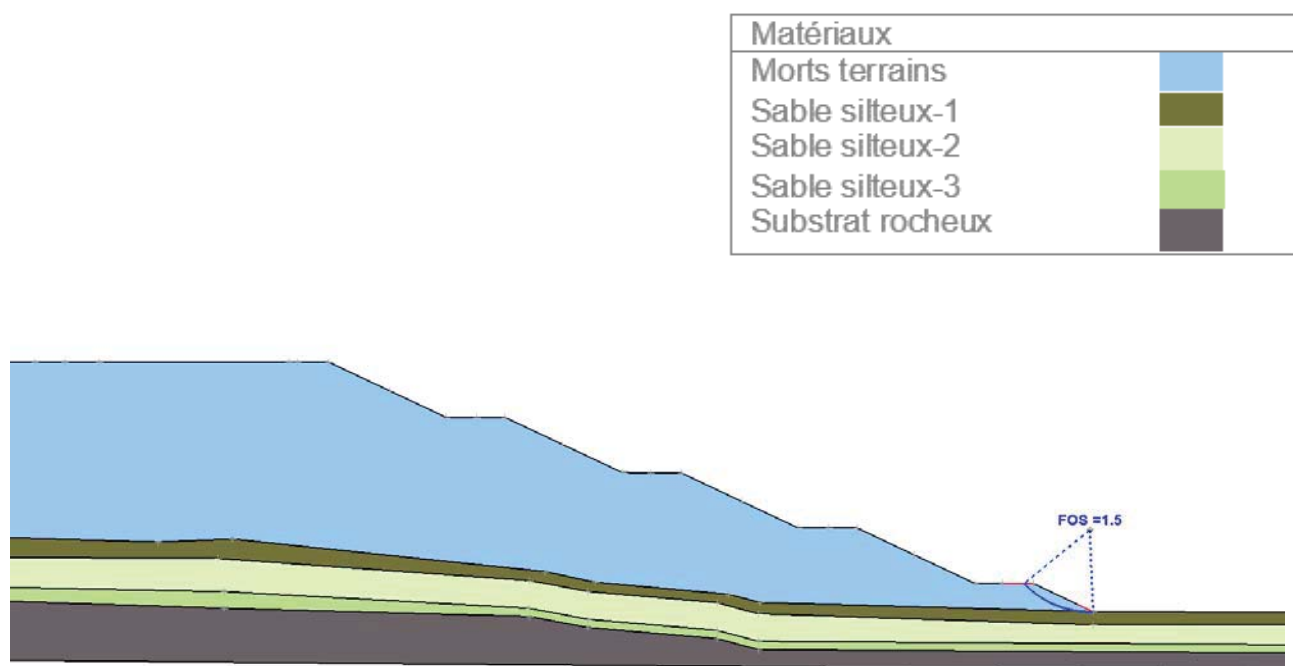




Figure A8 : Stabilité statique (local, court-terme) de la halde à mort-terrain

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

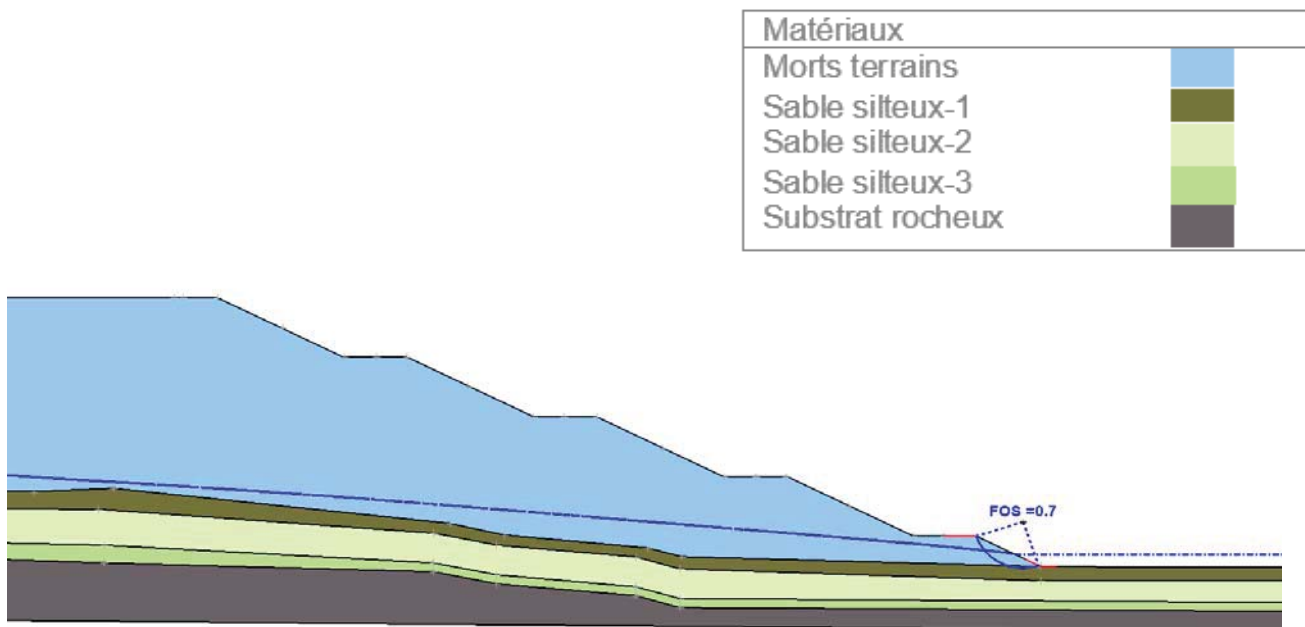


Figure A9 : Stabilité statique (local, long-terme) de la halde à mort-terrain sans la berme de stériles

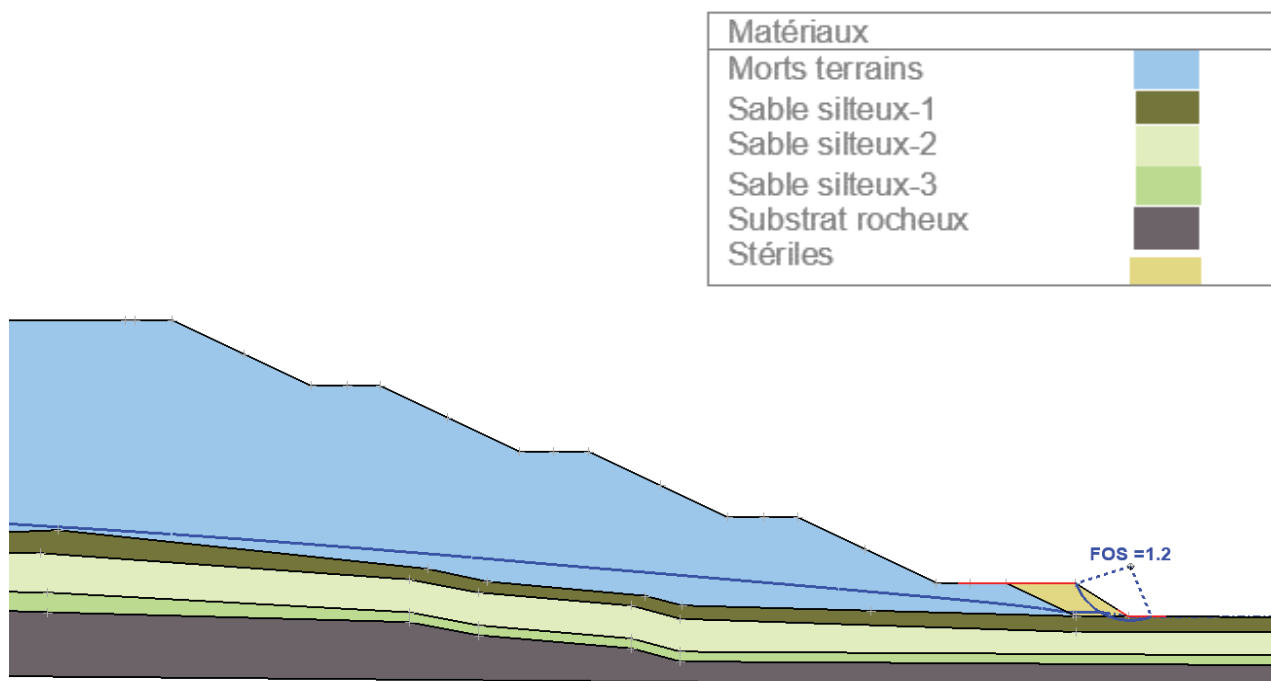


Figure A10 : Stabilité statique (local, long-terme) de la halde à mort-terrain avec la berme de stériles



Projet:

Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau
du projet Authier

Titre :

Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique
de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique



Préparé par:






Vahid Marefat, ing., Ph.D.
OIQ no 5088729

Vérifié par:

Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.

Date:

OIQ no 35912

Matériaux	
Morts terrains	
Sable silteux-1	
Sable silteux-2	
Sable silteux-3	
Substrat rocheux	

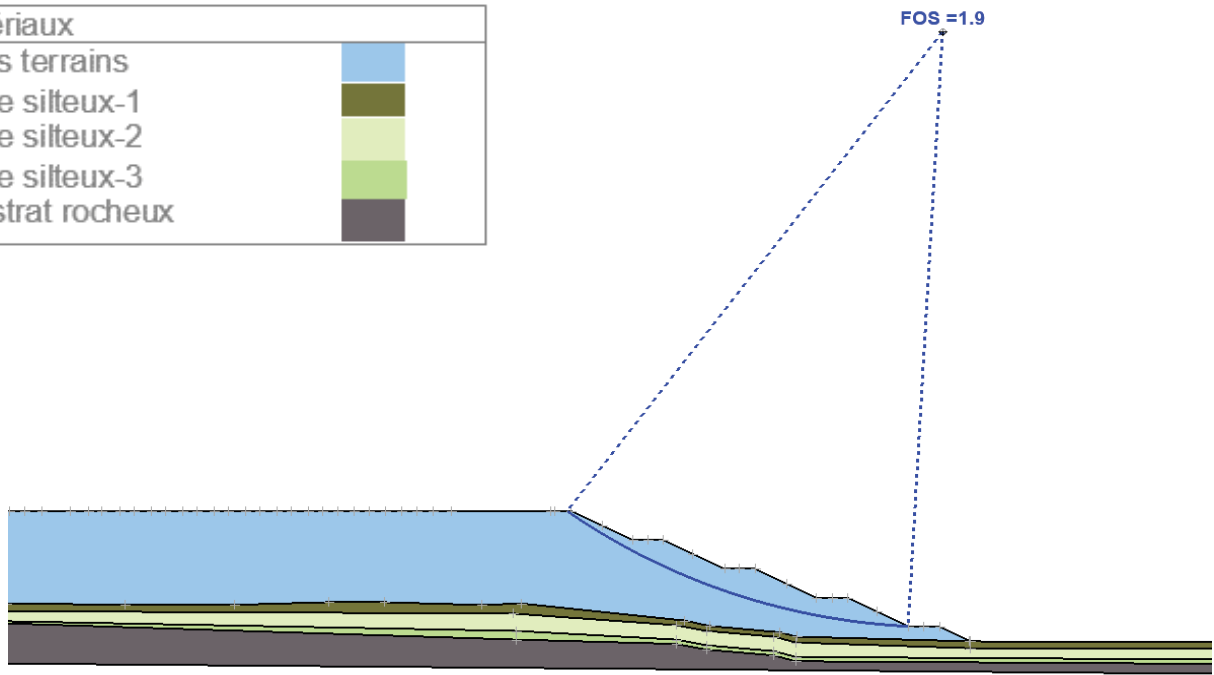




Figure A11 : Stabilité statique (globale, court-terme) de la halde à mort-terrain

Matériaux	
Morts terrains	
Sable silteux-1	
Sable silteux-2	
Sable silteux-3	
Substrat rocheux	

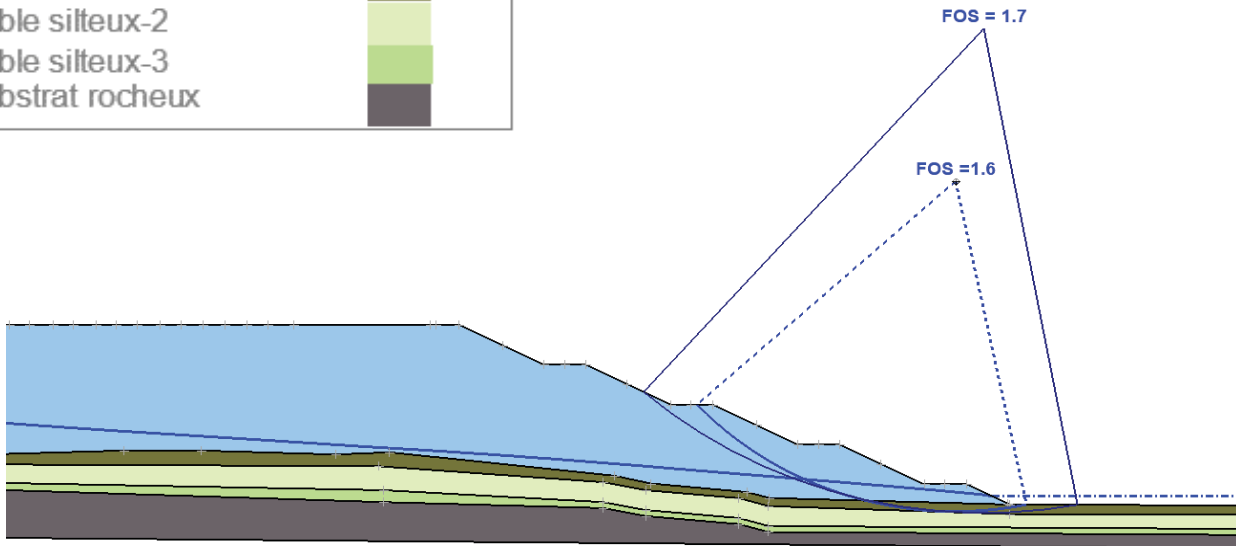






Figure A12 : Stabilité statique (globale, long-terme) de la halde à mort-terrain

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

Matériaux	
Morts terrains	
Sable silteux-1	
Sable silteux-2	
Sable silteux-3	
Substrat rocheux	

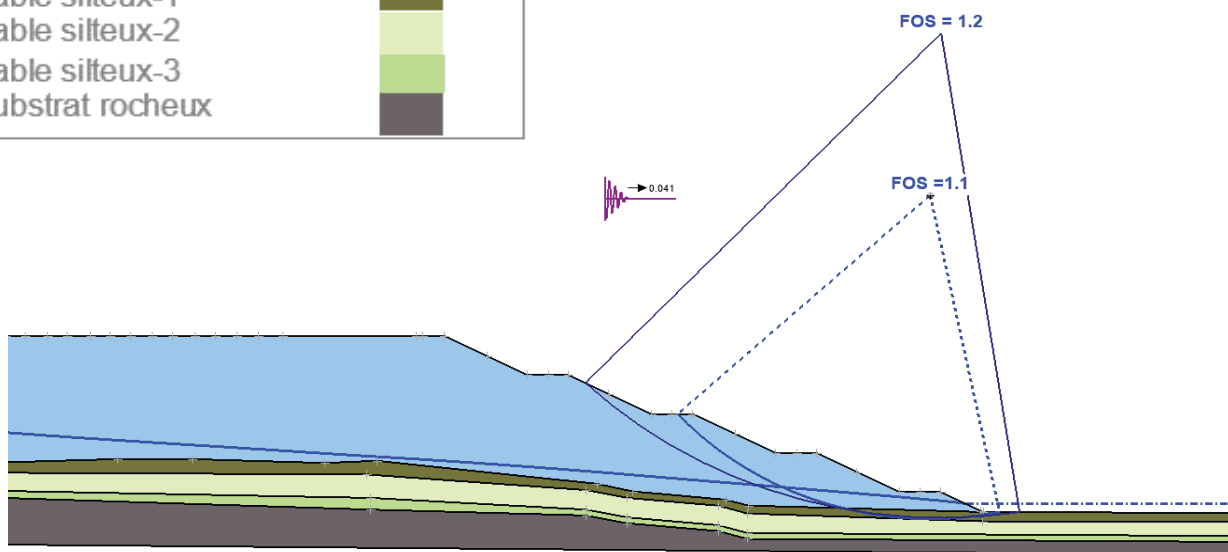




Figure A13 : Stabilité pseudo-statique (globale, long-terme) de la halde à mort-terrain

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

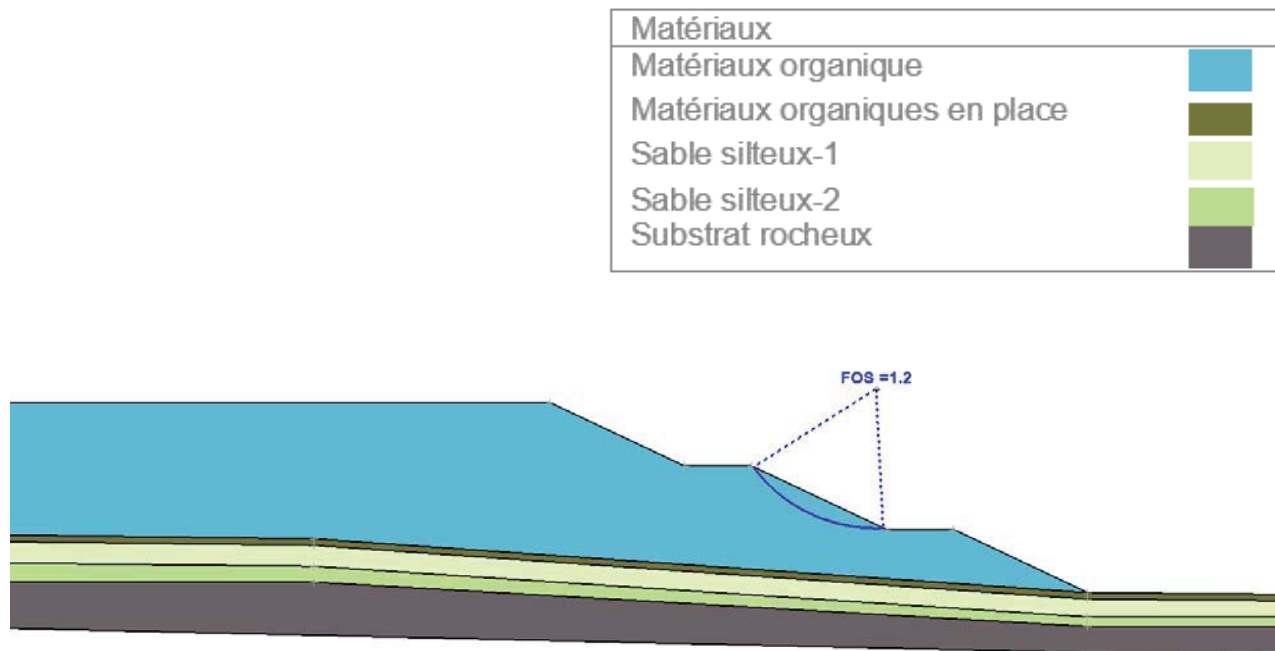


Figure A14 : Stabilité statique (local, court-terme) de la halde à matériaux organiques

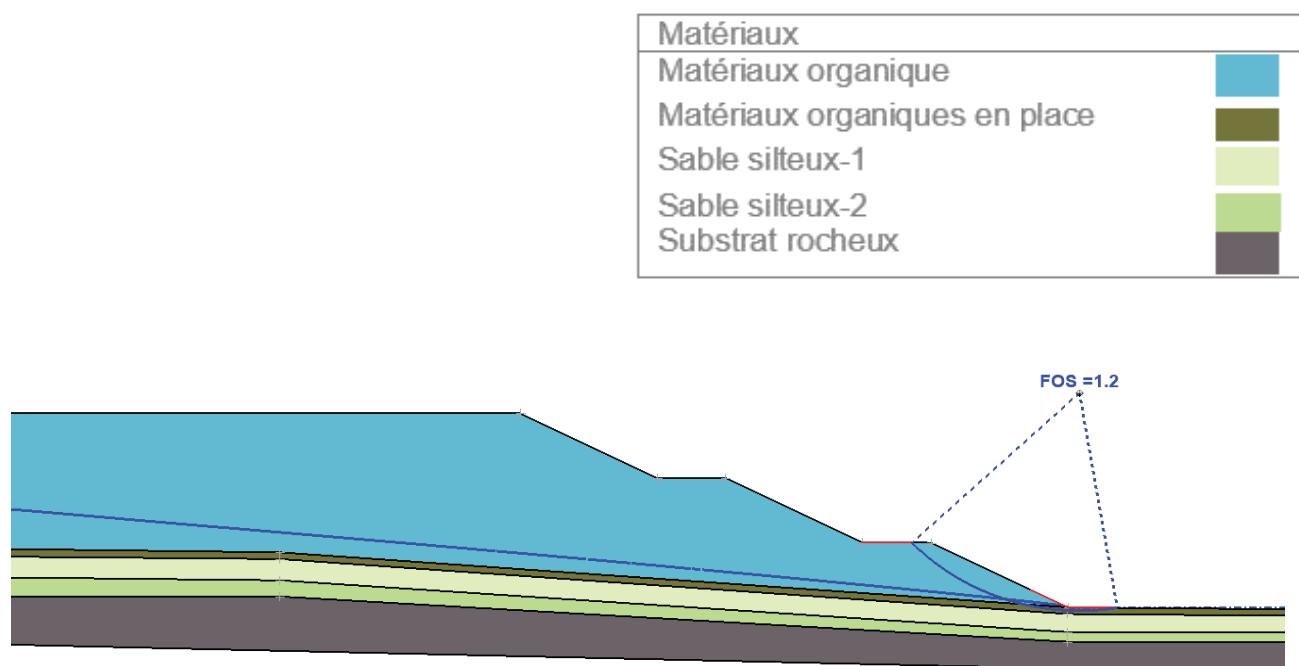




Figure A15 : Stabilité statique (local, long-terme) de la halde à matériaux organiques

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

Matériaux	
Matériaux organique	
Matériaux organiques en place	
Sable silteux-1	
Sable silteux-2	
Substrat rocheux	

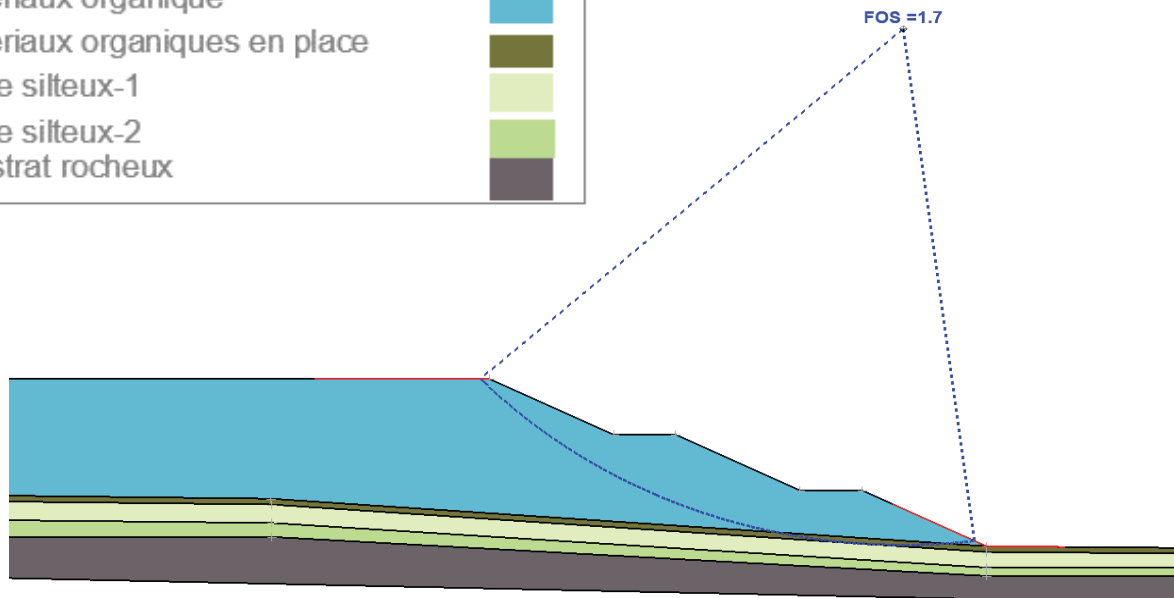







Figure A16 : Stabilité statique (globale, court-terme) de la halde à matériaux organiques

Matériaux	
Matériaux organique	
Matériaux organiques en place	
Sable silteux-1	
Sable silteux-2	
Substrat rocheux	

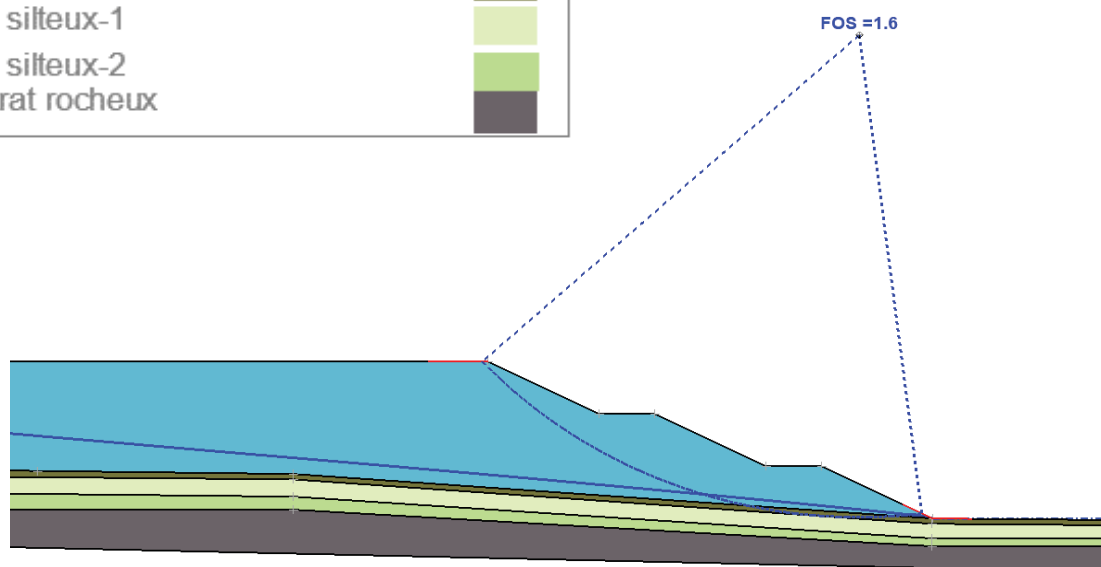




Figure A17 : Stabilité statique (globale, long-terme) de la halde à matériaux organiques

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912

Matériaux	
Matériaux organique	
Matériaux organiques en place	
Sable silteux-1	
Sable silteux-2	
Substrat rocheux	

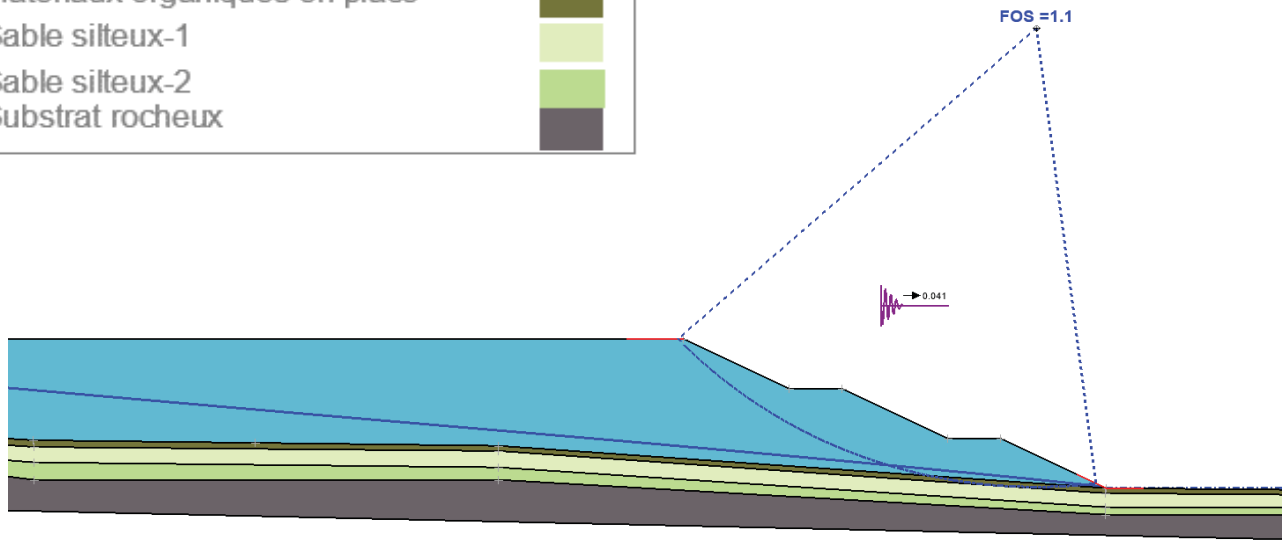





Figure A18 : Stabilité pseudo-statique (globale, long-terme) de la halde à matériaux organiques

	Projet:	Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du projet Authier
	Titre :	Reconfiguration et analyse de la stabilité géotechnique de co-disposition, à mort-terrain et à matière organique
	Préparé par:	Vahid Marefat, ing., Ph.D. OIQ no 5088729
	Vérifié par:	Luciano Piciacchia, ing., Ph.D.
	Date:	OIQ no 35912



Annexe B : Études de la stabilité géotechnique et critères de conception réalisés par SNC- Lavalin

A wide, horizontal bar with a light blue to white gradient, positioned below the title.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangam		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	i

**Titre du
document :**

**ÉTUDE DE LA STABILITÉ GÉOTECHNIQUE DE LA HALDE DE
CO-DISPOSITION**


Client : SAYONA QUÉBEC INC.

Projet : Authier Lithium

Préparé par : Marjan Oboudi, P.Eng., Ph.D.

Révisé par : Henri Sangam, P.Eng., Ph.D.

Approuvé par : Martine Paradis, ing., M.Sc.A., PMP

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE	Préparé par : Marjan Oboudi		
	Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	i

LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision				Pages Révisées	Remarques
#	Prép.	App.	Date		
PA	M.O.	HS	2018-11-21	Toutes	Émis pour révision interne
PB	M.O.	HS	2018-12-07	Toutes	Émis pour commentaires clients
00	PYG	NL/MP	2018-12-13	Toutes	Révision finale

AVIS AUX LECTEURS

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. (« SNC-Lavalin ») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 28 mars 2018 (la « Convention ») intervenue entre SNC-Lavalin et Sayona Québec Inc. (le « Client »), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SNC-Lavalin ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

En préparant ses estimations, le cas échéant, SNC-Lavalin a suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, et est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les valeurs réelles seront compatibles aux estimations. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SNC-Lavalin n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SNC-Lavalin n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	ii

TABLE DES MATIÈRES

1.0	Introduction	1
1.1	Objectifs de l'étude	1
2.0	Description et géologie du site	1
2.1	Emplacement du site	1
2.2	Description du site	1
2.3	Géologie régionale et conditions de terrain	2
2.3.1	Dépôts meubles	3
2.3.2	Socle rocheux	3
2.3.3	Eaux souterraines	3
3.0	Stratigraphie.....	3
3.1	Sol organique.....	6
3.2	Sable à sable silteux	6
3.3	Argile silteuse	6
3.4	Sable et gravier.....	6
3.5	Till sableux et silt.....	6
3.6	Socle rocheux	6
4.0	Critères de Stabilité	8
4.1.1	Classement du niveau de conséquence de l'ouvrage	8
4.1.2	Facteurs d'amplification	10
4.1.3	Calcul des accélérations maximales lors du séisme	11
5.0	Approche et méthodologie de l'analyse de stabilité	11
5.1	Analyse de stabilité	11
5.2	Stabilité sismique	11
5.3	Conditions de l'eau souterraine.....	12
5.4	Potentiel de liquéfaction des sols de fondation	12
5.5	Description de la halde de co-disposition.....	12
5.6	Matériaux et paramètres	15
5.6.1	Description des matériaux	15
5.6.2	Propriétés géotechniques des sols	16
6.0	Résultats de l'analyse de stabilité	16
6.1	Hypothèses	16
6.2	Résultats de stabilité	17
6.2.1	Stabilité globale	17
6.2.2	Stabilité locale.....	17
7.0	Conclusions et recommandations.....	18
7.1	Conclusions	18
7.2	Recommandations	18
8.0	Références	19

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	iii

Liste des figures

Figure 2-1 : Plan du site	2
Figure 3-1 : Localisation des forages (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2018)	7
Figure 5-1 : Coupes types de la halde.....	14
Figure 5-2 : Vue en coupe typique de la halde	15

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Caractéristiques des forages (adapté de Richelieu Hydrogéologie, 2018)	5
Tableau 4-1 : Facteurs de sécurité minimums pour l'analyse de stabilité.....	8
Tableau 4-2 : Classement des barrages selon le niveau de conséquence (ACB, 2014)	9
Tableau 4-3 : Classement de la halde de co-disposition	9
Tableau 4-4 : Paramètre sismique CNBC 2015 – Facteur d'amplification	10
Tableau 4-5 : Facteurs de modification à prendre en compte pour les effets topographiques (Faccioli, 1991)	10
Tableau 5-1 : Couches potentiellement liquéfiables (analyse basée sur des essais SPT, Idriss et Boulanger 2008)	12
Tableau 5-2 : Propriétés géotechniques des sols estimées.....	16
Tableau 6-1 : Résultats de l'analyse de stabilité globale de la halde.....	17
Tableau 6-2 : Résultats des analyses de stabilité locale de la halde	18

Liste des annexes

Annexe A : Rapports de forages
Annexe B : Résultats d'analyse

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	1

1.0 INTRODUCTION

Le projet Authier est situé dans la ville de La Motte dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue (Québec) à environ 45 km au nord-ouest de la ville de Val-d'Or. La minéralisation de lithium se trouve dans les intrusions pegmatitiques contenant du spodumène.

Le projet est basé sur une exploitation minière à ciel ouvert. La vie de la mine est estimée à dix-huit (18) ans incluant un an de construction et de pré-production. La production journalière est projetée à 1 900 tonnes. La récupération du lithium se réalise par le procédé de flottation. Les résidus miniers seront filtrés et apportés par camion à l'aire d'accumulation, puis disposés avec les stériles miniers dans une halde de co-disposition.

Le projet Authier a mandaté SNC-Lavalin inc. (SNC-Lavalin) afin de réaliser une étude de faisabilité pour la conception de la halde de co-disposition des résidus et stériles miniers.

1.1 Objectifs de l'étude

Cette étude porte principalement sur la stabilité géotechnique de la halde de co-disposition. Les principaux objectifs de cette note technique sont :

- > Effectuer la revue des informations géotechniques disponibles pour le site ;
- > Élaborer des critères de conception pour l'analyse de la stabilité géotechnique de la halde de co-disposition ;
- > Effectuer une analyse de la stabilité de la halde de co-disposition.

2.0 DESCRIPTION ET GÉOLOGIE DU SITE

2.1 Emplacement du site

La halde de co-disposition proposée est située au nord et nord-ouest de la fosse. Le site est délimité au nord et au nord-est par le chemin Preissac. L'emplacement de la halde de co-disposition sur le site est illustré sur la figure 2-1.

2.2 Description du site

De façon générale, le site de la halde de co-disposition et ses environs sont caractérisés par une topographie relativement plate avec la présence d'affleurements rocheux de collines légèrement vallonnées (à l'est de la halde). Le site est principalement recouvert de végétation. Il y a présence de milieux humides au centre et au nord-est de l'empreinte de la halde.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	2

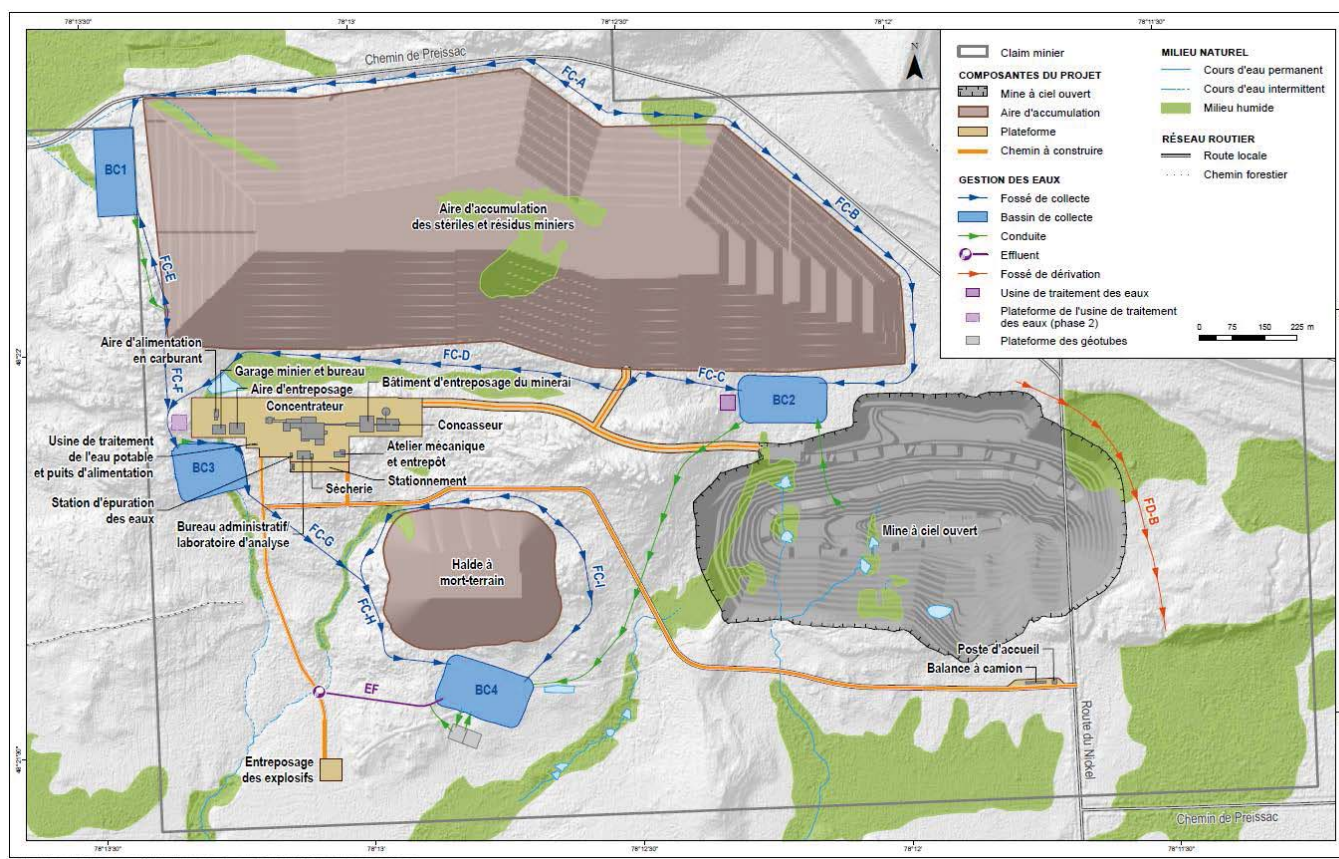


Figure 2-1 : Plan du site

2.3 Géologie régionale et conditions de terrain

Les documents suivants ont été utilisés afin d'identifier la géologie régionale du site et les conditions de terrain in situ du projet Authier Lithium :

- > Régions physiographiques du Canada, Carte 1254A, 2^e édition, Bostock (2014) ;
- > Géologie des formations superficielles du Canada, Carte géoscientifique canadienne No. 195 du Centre canadien d'information géoscientifique, Kerr (2014) ;
- > Atlas du Canada, Carte géologique du substratum rocheux, 3^e édition (1957) ;
- > Rapport sur les eaux souterraines de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018) ;
- > Rapport d'étude de pré faisabilité, Sayona Mining Limited (2017) ;
- > Rapport No. L-17-2035 rev A de Journaux Assoc. (2017).

Plus de 27 000 mètres de forages (199 trous) ont été effectués sur l'ensemble de la propriété. Les résultats de la revue de ces données sont présentés dans les sections 2.3.1 à 2.3.3.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	3

2.3.1 Dépôts meubles

La zone d'étude est située dans l'enceinte de la région physiographique identifiée comme étant la région des hautes terres de l'Abitibi dans la région de la Baie-James, telle que définie par Régions physiographiques du Canada, carte 1254A (2e édition). Les hautes terres de l'Abitibi sont majoritairement composées de dépôts quaternaires. Les dépôts quaternaires sont principalement observés sous forme de plaines de till, de moraines, de drumlins, de plaines de sable, silt et argile, de dépôts d'anciennes rives et de plages. La plaine de Cobalt dans le bassin supérieur de la rivière des Outaouais fait partie la région des hautes terres de l'Abitibi. Cette plaine est caractérisée par un terrain bosselé interrompu par plusieurs crêtes.

La Carte No. 195 de la Géologie des formations superficielles du Canada indique que les sols du site à l'étude sont principalement constitués de sédiments d'origine glaciaire (till), de sédiments glacio-lacustres et lacustres et d'un socle rocheux indifférencié. Les sédiments de tills glaciaires sont composés, en grande partie, de sols silteux, sableux et argileux formés par l'action directe du glacier. Les sédiments glacio-lacustres et lacustres sont en grande partie des sols silteux et argileux avec des couches d'épaisseurs variables et quelques pierres. La zone de socle rocheux comprend des affleurements rocheux de milieux alpins et non alpins et peut inclure des dépôts colluviaux, du till et d'autres sédiments de surface. Les affleurements rocheux présents dans la zone à l'étude ont été identifiés dans le rapport No. L-17-2035 rev A (Journaux Assoc., 2017).

2.3.2 Socle rocheux

La Carte géologique du substratum rocheux de la troisième édition de l'Atlas du Canada indique que le socle rocheux de la région est composé de roche intrusive comprenant de la granodiorite, du granite, de la diorite quartzique et du gneiss granitique.

Selon les informations provenant des rapports de forages de Richelieu Hydrogéologie Inc, la profondeur du roc dans la zone à l'étude varie de 1,0 à 20,0 m.

2.3.3 Eaux souterraines

Selon le rapport sur l'eau souterraine préparé par la firme Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018), le niveau de la nappe phréatique dans le secteur du projet se situe au niveau du sol ainsi que jusqu'à 2,5 m sous la surface du sol. Dans le secteur nord-est du site, deux forages ont été réalisés dans la partie sud de l'esker Saint-Mathieu-Berry où des niveaux d'eaux souterraines variant entre 6,0 et 12,0 m de profondeur y ont été mesurés.

3.0 STRATIGRAPHIE

L'information présentée dans cette section provient majoritairement du rapport de Richelieu Hydrogéologie (2018). Le tableau 3-1 présente les informations stratigraphiques des forages réalisés par Richelieu Hydrogéologie en 2017 et en 2018. SNC-Lavalin a divisé les forages en quatre (4) zones (1 à 4), telles qu'identifiées à la figure 3-1.

La séquence stratigraphique suivante a été établie à partir des différentes zones préalablement identifiées :

Zone 1

- > Sols organiques ;
- > Sable lâche ;
- > Sable compact à dense (selon le forage PZ-07R) ;
- > Socle rocheux.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	4

Zone 2

- > Sols organiques ;
- > Sable lâche silteux avec trace d'argile ;
- > Argile silteuse ;
- > Sable et gravier dense, présence occasionnelle de cailloux et de blocs ;
- > Socle rocheux selon les forages PZ-08R et PZ-09R.

Zone 3

- > Sols organiques ;
- > Sable lâche à sable et gravier ; trace à un peu de silt ;
- > Sable et gravier dense, présence occasionnelle de galets et blocs ;
- > Till sableux et silteux très dense, un peu de gravier et d'argile ;
- > Socle rocheux.

Zone 4

- > Sable lâche ;
- > Socle rocheux.

Les sections 3.1 à 3.6 résument les conditions observées dans les forages.

Le tableau de la page suivante présente les caractéristiques de forages.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE	Préparé par : Marjan Oboudi		
	Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	5

Tableau 3-1 : Caractéristiques des forages (adapté de Richelieu Hydrogéologie, 2018)

Zone	ID Forages	Emplacement approximatif des trous de forage par rapport à la halde	Élévation de la surface du sol (m)	Profondeur du forage (m)	Profondeur du socle rocheux (m)	Profondeur statique de l'eau souterraine (m)
1	PZ-01R (2018)	Est (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	358	18,5	13,0	6,3
	PZ-01MT (2018)	Est (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	358	12,4	1	6,3
	PZ-02MT (2017)	Est	356	19,0	N/A ¹	11,5
	PZ-02R (2017)	Est	355	23,0	20,0	11,7
	PZ-03MT (2017)	Est	363	27,0	N/A	10,0
	PZ-07R (2018)	Nord-est (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	357	8,7	N/A	-
	PZ-07MT (2018)	Nord-est (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	357	18,6	10,5	-
2	PZ-08MT (2017)	Sud	311	6,2	N/A	Au niveau du sol
	PZ-08R (2017)	Sud	304	10,5	6,0	0,8
	PZ-09MT (2017)	Sud	317	7,5	N/A	Au niveau du sol
	PZ-09R (2017)	Sud	309	13,3	8,0	Au niveau du sol
3	PZ-10MT (2017)	Sud	335	15,0	N/A	1,3
	PZ-10R (2017)	Sud	335	19,0	14,0	1,3
	PZ-11MT (2017)	Sud-est	333	5,2	N/A	0,9
	PZ-11R (2017)	Sud-est	335	14,5	9,0	1,2
	PZ-12MT (2017)	Sud-est	335	3,8	N/A	0,5
	PZ-12R (2017)	Sud-est	323	13,0	8,0	Au niveau du sol
	PZ-13MT (2017)	Sud	447	6,0	N/A	1,1
	PZ-13R (2017)	Sud	386	10,8	5,0	2,3
	PZ-14R (2017)	Sud	358	7,0	1,0	0,3
	PZ-16R (2018)	Sud	340	15,0	0,2	-
4	PZ-04R (2018)	Ouest (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	366	9,3	1,0	-
	PZ-05 (2018)	Ouest (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	360	8,3	0,9	-
	PZ-06 (2018)	Centre (à l'intérieur de l'emprise de la halde)	362	8,5	0,6	-

Note :

¹ Le socle rocheux n'a pas été rencontré.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	6

3.1 Sol organique

Une couche de sol organique est présente dans tous les forages sauf PZ-04R, PZ-05R et PZ-06R. Le sol organique a une épaisseur variant de 100 mm à 800 mm.

3.2 Sable à sable silteux

Une couche de sable a été observée sous les sols organiques dans les forages de la Zone 1. Selon les données de forage disponible, cette couche de sable a une épaisseur variant entre 10 et 26 m. Les valeurs de l'indice de pénétration (indice N) obtenues lors des essais SPT (Essai de Pénétration Standard) (forages PZ-01R et PZ-07R) variaient de 2 à 43. En se basant sur ces valeurs étalées, la compacité moyenne du sable n'a pu être établie. Le sable est considéré comme étant lâche à dense. Aucun essai SPT n'a été réalisé dans les autres forages de la Zone 1. Toutefois, selon les rapports de forage, la compacité du sable a été interprétée comme étant lâche.

Une couche de sable silteux a été observée sous les sols organiques dans les forages de la Zone 2. Cette couche était d'une épaisseur approximative de 0,5 m. La valeur de l'indice N obtenue des essais SPT est de 9. La compacité du sable silteux a donc été interprétée comme étant lâche.

Une couche de sable a été observée sous les sols organiques dans les forages de la Zone 3, excepté pour le forage PZ-16R. Cette couche avait une épaisseur variant entre 1 et 14 m dans les forages PZ-10R et PZ-14R. La valeur de l'indice N obtenue lors des essais SPT variait de 3 à 34. La compacité moyenne du sable n'a pu être établie puisqu'elle varie de lâche à dense dépendamment des forages.

3.3 Argile silteuse

Une couche d'argile silteuse a été observée sous le sable silteux des forages de la Zone 2 (PZ-08M et PZ08-R). Cette couche a une épaisseur d'environ 2,5 m. La valeur de l'indice N obtenue lors des essais SPT est de 6. Cette valeur a permis de déterminer que l'argile silteuse est de consistance raide.

3.4 Sable et gravier

Une couche de sable et gravier avec présence sporadique de blocs a été observée sous les sols de sables, sables silteux et argile silteuse dans les forages des Zones 2 et 3. Cette couche avait une épaisseur variant de 1 m à 4,8 m. Les valeurs de l'indice N obtenues lors des essais SPT variaient de 19 à 23. En se basant sur ces valeurs, la compacité du sable et gravier a été interprétée comme étant dense.

3.5 Till sableux et silt

Une couche de till sableux et silteux a été observée sous le sable et gravier dans les forages de la Zone 3. Cette couche avait une épaisseur variant de 1,5 à 6 m. Les valeurs de l'indice N obtenues lors des essais SPT variaient de 49 à 100. La compacité du till sableux et silteux a été interprétée comme étant très dense.

3.6 Socle rocheux

Le socle rocheux a été rencontré dans tous les forages avec des profondeurs variant de 1 à 20 m.

La qualité de la roche selon les valeurs de RQD (« Rock Quality Designation ») mesurées sur les carottes de forages est :

- > Dans la Zone 1, la qualité du roc varie de très faible à excellente. Trois (3) valeurs de RQD, sur les neuf (9) mesurées dans la Zone 1, étaient inférieures à 50 % (classé comme étant très faible à faible) ;

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE		Préparé par : Marjan Oboudi		
	Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition		Révisé par : Henri Sangham		
	653655-0000-4GER-0003		Rev.	Date	Page
			00	2018-12-13	7

- > Dans la Zone 2, la qualité du roc varie de faible à bonne. Deux (2) valeurs de RQD, sur les quatre (4) mesurées dans la Zone 2, étaient inférieures à 50 % (classé comme étant très faible à faible) ;
- > Dans la Zone 3, la qualité du roc varie de très faible à bonne. Sept (7) valeurs de RQD, sur les 18 mesurées dans la Zone 3, étaient inférieures à 50 % (classé comme étant très faible à faible) ;
- > En se basant sur les valeurs de RQD, la qualité de la masse rocheuse de la Zone 4 varie de satisfaisante à excellente.

Ces valeurs de RQD ont été principalement mesurées dans les 6 à 7 premiers mètres, là où des zones fracturées ont été notées dans les rapports de forages.

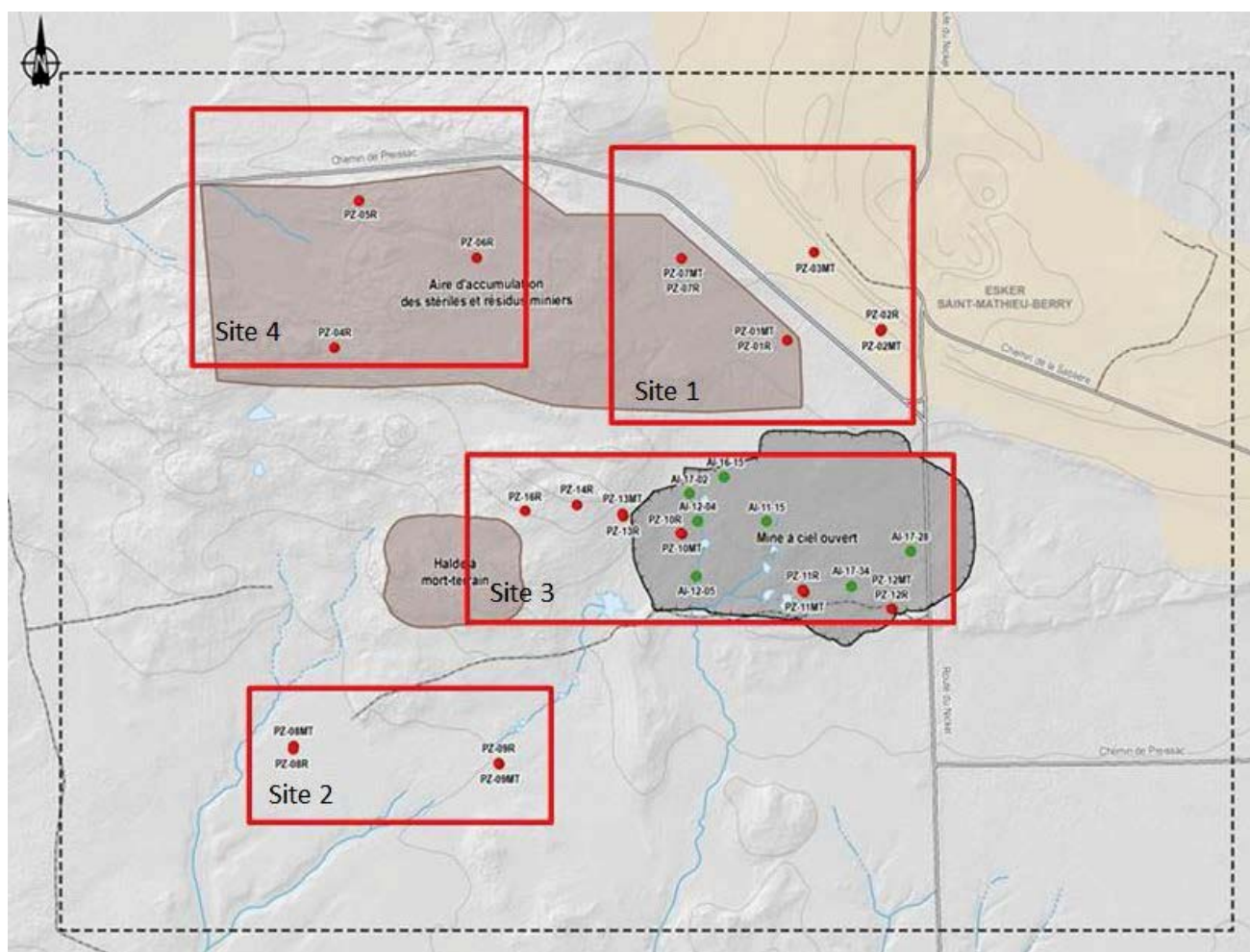


Figure 3-1 : Localisation des forages (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2018)

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	8

4.0 CRITÈRES DE STABILITÉ

Les facteurs de sécurité minimums recommandés pour vérifier la stabilité de la halde de co-disposition sont présentés au tableau 4-1 conformément à la Directive 019 (MDDEP, 2012), l'ACB (2014) et le MERN (2016). À noter que la Directive 019 sur l'industrie minière et les recommandations de l'ACB (2014) s'appliquent davantage aux structures avec rétention d'eau (parcs à résidus ou barrages hydroélectriques), alors que le guide du MERN présente spécifiquement des facteurs de sécurité pour les haldes de stériles miniers. Par conséquent, les valeurs minimales du guide ont été sélectionnées pour l'analyse de stabilité de ce projet.

Les paramètres sélectionnés sont présentés aux sections 4.1.1 à 4.1.3.

Tableau 4-1 : Facteurs de sécurité minimums pour l'analyse de stabilité

Condition de chargement	FS minimum			
	Directive 019 ¹	ACB ²	MERN ³	FS retenu
Stabilité locale				
Condition statique : court terme	-	-	1,0 à 1,1	1,0
Condition statique : long terme	-	-	1,2	1,2
Stabilité globale				
Condition statique : court terme	1,3 à 1,5	> 1,3	1,5	1,5
Condition statique : long terme	1,5	1,5	1,5	1,5
Condition pseudo-statique	1,1	1,0	1,0	1,0
Condition post-séisme	1,3	1,2	1,2 to 1,3	1,3
Notes :				
⁽¹⁾ Directive 019 sur l'industrie minière, MDDEP (2012). ⁽²⁾ Association canadienne des barrages, ACB (2014). ⁽³⁾ Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec, MERN (2016).				

4.1.1 Classement du niveau de conséquence de l'ouvrage

Bien que la halde de co-disposition soit un ouvrage sans retenue d'eau, la classification du niveau de conséquence a été réalisée afin de déterminer un séisme de conception approprié basé sur les recommandations de l'Association canadienne des barrages (ACB, 2014).

Le tableau 4-2 présente les différents niveaux de conséquence permettant le classement de l'ouvrage. Un niveau de conséquence « important » a été identifié. L'analyse du classement est présentée au tableau 4-3.

Le séisme de conception correspondant à un niveau de conséquence « important » pour les phases de construction et d'exploitation de l'ouvrage est :

- > Un événement sismique qui correspond à une probabilité annuelle de dépassement entre 1/100 ans et 1/1 000 ans.

Toutefois, en phase de fermeture, pour le même niveau de conséquence, la probabilité annuelle de dépassement passe à 1/2 475 ans. Ce niveau a été choisi par l'ACB, car il correspond aux niveaux de mouvement sismique du Code national du bâtiment du Canada.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	9

Ainsi, le séisme de conception utilisé pour la halde est d'une période de retour de 1/2 475 ans.

Tableau 4-2 : Classement des barrages selon le niveau de conséquence (ACB, 2014)

Niveau de conséquence	Population à risque	Pertes incrémentales		
		Pertes de vies	Environnement et culture	Infrastructure et pertes économiques
Risque faible	Aucune	0	Pertes minimales à court terme. Aucune perte à long terme.	Faibles pertes économiques; zone ne comptant qu'un nombre limité d'infrastructures ou de services.
Risque important	Temporaire seulement	Nombre non spécifié	Aucune perte significative ou détérioration de l'habitat piscicole ou faunique. Perte d'habitat marginal seulement. Restauration ou indemnisation en nature très possible.	Pertes d'installations de loisirs, de lieux de travail saisonnier et de voies de transport peu utilisées.
Risque élevé	Permanente	10 ou moins	Perte ou détérioration d'une partie <i>importante</i> de l'habitat piscicole ou faunique. Restauration ou indemnisation en nature très possible.	Pertes économiques élevées touchant les infrastructures, par exemple le transport public et les installations commerciales.
Risque très élevé	Permanente	100 ou moins	Perte ou détérioration importante de l'habitat piscicole ou faunique <i>essentiel</i> . Restauration ou indemnisation en nature possible, mais non pratique.	Pertes économiques très élevées touchant des infrastructures ou des services importants (ex. : autoroutes, installations industrielles et installations d'entreposage de produits dangereux).

Tableau 4-3 : Classement de la halde de co-disposition

Type de conséquences	Classification	Commentaires
Population à risque et pertes de vie	Faible	Aucune population avoisinante. Aucune perte de vie probable.
Infrastructure et pertes économiques	Important	Présence de la ligne hydro-électrique. Présence de la Route du Nord.
Sommaire population + économie	Niveau de conséquence : IMPORTANT	
Environnement : Ampleur de l'impact	Important	Quelques milieux humides, les lacs et cours d'eau peuvent être affectés.
Environnement : Durée de l'impact	Important	Eau contaminée relâchée dans un cours d'eau est sans impact à long terme sur la vie aquatique.
Environnement : Sensibilité du milieu récepteur	Important	Colmatage des frayères par les matières en suspension.
Sommaire environnement	Niveau de conséquence : IMPORTANT	
Classification sommaire pour la halde de co-disposition : IMPORTANT		

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE	Préparé par : Marjan Oboudi		
	Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	10

> Paramètres sismiques

Les paramètres sismiques ont été établis grâce aux propriétés moyennes du sol au site, et cela en comparant avec les critères sismiques utilisés pour le Code national du bâtiment (CNB, 2015).

En l'absence de mesures de vitesses de propagation des ondes de cisaillement, le classement du site a été établi à partir de la résistance de pénétration standard moyenne corrigée en fonction de l'énergie, \bar{N}_{60} , en utilisant les données des essais SPTs disponibles lors de la rédaction de la note technique et résumées à la section 3.0.

Conformément au tableau 4.8.1.4A du CNB (2015) et en se basant sur les données des essais SPTs mesurées sur le site lors de l'étude de Richelieu Hydrogéologique Inc. (2018) dans le forage PZ-01R, le site peut être classifié comme étant de classe E pour les calculs de charge sismique soumis aux exigences du code.

Le tableau 4.1.8.4A du CNB (2015) indique que la classe F doit être affectée aux sites en présence de sols liquéfiables, peu importe leur épaisseur. Le classement de site de catégorie F stipule qu'une analyse de la réponse sismique spécifique au site doit être effectuée. Une analyse de la réponse sismique spécifique à un site vise à évaluer la (dé)amplification des ondes sismiques lorsqu'elles se propagent au travers le contact roc/sol d'un site donné.

4.1.2 Facteurs d'amplification

Le facteur d'amplification (F_a ($Ampl_{Niveau-sol}$)) spécifique au site, à court terme, pour le site de classe E selon le séisme de conception (période de retour annuelle de 2 475 ans – probabilité de dépassement de 2 % dans les 50 prochaines années) est présenté dans le tableau 4-4 suivant (CNBC, 2015).

Tableau 4-4 : Paramètre sismique CNBC 2015 – Facteur d'amplification

Niveau du séisme	Classe du site	F_a – Niveau du sol
Période de retour 1:2 475-an	E	1,64

Le facteur indiqué dans le tableau 4-4 est applicable pour les conditions au niveau du sol. Pour les surfaces convexes, l'accélération maximale du sol à la crête peut être établie comme étant le produit de l'accélération du sol ferme ($PGA_{Sol-Ferme}$), l'amplification au niveau du sol ($Ampl_{Niveau-sol}$), et un facteur de modification ($Ampl_{apex}$) pour tenir compte de l'angle d'ouverture au sommet de la halde de co-disposition (c.-à-d. l'angle des pentes de la halde).

$$PGA_{crête} = PGA_{Sol-Ferme} \times Ampl_{Niveau-sol} \times Ampl_{apex}$$

Les définitions de l'angle d'ouverture au sommet et des facteurs d'amplification $Ampl_{apex}$ sont présentées au tableau 4-5 (Faccioli, 1991). Les facteurs d'amplification topographique établis par d'autres publications sont également acceptables.

Tableau 4-5 : Facteurs de modification à prendre en compte pour les effets topographiques (Faccioli, 1991)

Apex Angle	Facteur de modification $Ampl_{apex}$	$Ampl_{apex}$ choisi
180°	1,0	(pour un angle d'ouverture au sommet d'environ 140° correspondant à des pentes latérales 2.5H : 1V pour la halde)
165°	11,1	
150°	1,2	
140°	1,2	

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	11

Il est important de noter que la valeur de l'accélération maximale du sol PGA à utiliser pour la conception doit être la plus grande des valeurs estimées à partir des analyses de propagation d'onde spécifiques au site (si applicable) ou 50 % de la valeur PGA dérivée des facteurs d'amplification donnés dans le tableau 4-4 pour une période de retour annuelle de 2 475 ans.

4.1.3 Calcul des accélérations maximales lors du séisme

Basé sur les recommandations de l'ACB et tel que mentionné à la section 4.1.1, le séisme de conception de la phase de fermeture a été considéré comme étant le tremblement de terre maximum crédible (MCE en anglais) pour la durée de vie de la halde de co-disposition. À titre indicatif, le séisme de conception pour les phases de construction et d'opération est le séisme de base (OBE en anglais).

Pour le site en question, les accélérations spectrales (S_a) et maximal du sol PGA ont été obtenus à l'aide du calculateur de risque sismique de Ressources naturelles Canada (RNC, 2015).

Les accélérations maximales du sol PGA sont les suivantes :

- > Période de retour annuelle entre 100 et 1 000 ans = 0.045 g (OBE)
- > Période de retour annuelle de 2 475 ans = 0.07 g (MCE)

La magnitude de séisme de conception considérée pour le MCE est $M_w = 7,0$.

5.0 APPROCHE ET MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE STABILITÉ

Une analyse de stabilité de deux (2) sections critiques de la halde de co-disposition a été réalisée pour étudier la stabilité sous des conditions de chargement statiques et sismiques (pseudo-statiques). Une brève discussion de l'approche et méthodologie utilisées est présentée ci-dessous.

5.1 Analyse de stabilité

L'analyse de stabilité de la halde de co-disposition comprenait l'évaluation des cas suivants :

- > Condition statique à la fin de la construction ;
- > Condition statique post-déposition (condition à long terme) ;
- > Chargement sismique d'après le séisme de conception (période de retour de 1/ 2 475 ans).

L'analyse de stabilité a été effectuée avec le programme d'équilibre limite SLOPE/W (Geostudio, 2016). Ce programme utilise une recherche systématique pour obtenir les facteurs de sécurité minimaux associés aux surfaces de glissement critiques. La méthode Morgenstern-Price a été utilisée pour calculer les facteurs de sécurité (FS).

5.2 Stabilité sismique

Les conditions de chargement sismique ont été modélisées en effectuant une analyse pseudo-statique pour le séisme de conception. Une analyse pseudo-statique applique une force horizontale (coefficient sismique) au modèle pour simuler un chargement sismique. Les coefficients horizontaux sismiques utilisés dans l'analyse de stabilité sismique ont été estimés avec une formule développée par Melo et Sharma (2004), $K_h = 0.5 \times PGA$ comme suit :

- > Séisme de conception : 1/2 475 ans ($K_h = 0.0375$ g pour $PGA = 1,64 \times 1,3 \times 50 \% \times 0,07$ g = 0,075 g inclut les effets topographiques)

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	12

Le FS minimal requis pour l'analyse pseudo-statique est de 1,3 (tableau 4-1). Le respect de cette exigence sous-entend que les événements sismiques de conception entraîneraient des déformations acceptables et n'affecteraient pas l'intégrité de la halde.

5.3 Conditions de l'eau souterraine

Les conditions de l'eau souterraine suivantes ont été considérées lors d'analyse de stabilité de la halde de co-disposition à long et court terme :

- > Stabilité à court terme : saturation complète des sols de fondation. Étant donné le manque d'informations concernant les conditions de l'eau souterraine dans la zone couverte par la halde de co-disposition, cette hypothèse conservatrice de saturation totale a été adoptée. La présence de milieux humides dans la zone à l'étude confirme l'hypothèse du niveau élevé des eaux souterraines. Ceci fournit la condition la plus défavorable en termes de stabilité à court terme de la halde de co-disposition.
- > Stabilité à long terme : saturation totale des deux (2) premières couches de déposition de la halde de co-disposition ; cette hypothèse conservatrice est basée sur l'expérience acquise dans des projets similaires (SNC-Lavalin, 2017) à l'ingénierie détaillée de halde de co-disposition.

5.4 Potentiel de liquéfaction des sols de fondation

Afin d'identifier les couches de sol qui sont potentiellement liquéfiables, à partir des résultats des essais SPT « essais de pénétration standard » une analyse préliminaire a été réalisée en utilisant la méthode d'analyse simplifiée d'Idriss et Boulanger (2008). Les valeurs de N obtenues du forage PZ-01R ont été utilisées pour l'analyse. Un sol de sable lâche d'environ 13 m d'épaisseur avec des valeurs de N allant de 2,0 à 14,0 a été identifié à l'endroit du forage PZ-01R.

Les couches de sable potentiellement liquéfiables et leurs résistances au cisaillement résiduelles/liquéfiées estimées sont présentées dans le tableau 5-1.

Tableau 5-1 : Couches potentiellement liquéfiables (analyse basée sur des essais SPT, Idriss et Boulanger 2008)

Sondage	Emplacement du forage par rapport à la halde	Couche de sol potentiellement liquéfiable	Él. base du dépôt (m)	Él. surface du dépôt (m)	S_r/σ'_v	S_r (kPa)
PZ-01R	Extrémité est	Sable	351	353	0,07	4,5
		Sable	347	348,5	0,08	8,5

Note : Pas de données quantitatives disponibles sur le pourcentage de particule fine du sol de sable lâche. L'analyse suppose un contenu en particule fine de FC = 10 %, en considérant que le sol de sable a été caractérisé comme du sable fin à grossier (généralement de moyen à grossier) avec du gravier.

5.5 Description de la halde de co-disposition

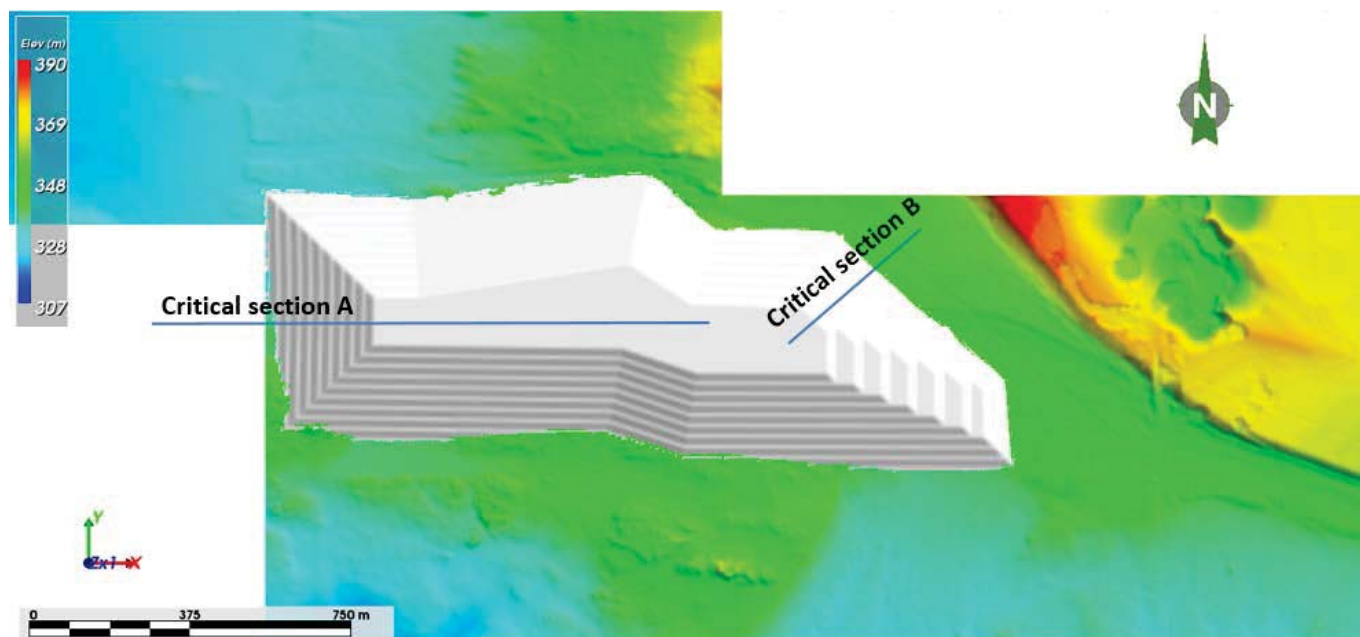
Les critères de conception suivants ont été établis en se basant sur l'expérience antérieure de SNC-Lavalin avec les haldes de co-disposition, sur l'ingénierie de faisabilité et sur les informations fournies dans l'étude de préfaisabilité de 2017 de Sayona (Sayona Mining, 2017) :

- > Pentes latérales de la halde de 2,5H : 1V ;
- > Angle de la pente du banc de 1,5H : 1V ;

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE	Préparé par : Marjan Oboudi		
	Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	13

- > Hauteur maximale de la pile : 90 m ;
- > Hauteur des bancs : 10 m ;
- > Largeur de la rampe : 22 m ;
- > Pente de la rampe d'accès : 10 % ;
- > Résidus miniers et stériles non générateurs d'acide et non lixiviables.

Les coupes types de la halde sont présentées sur la figure 5-1.



 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	14

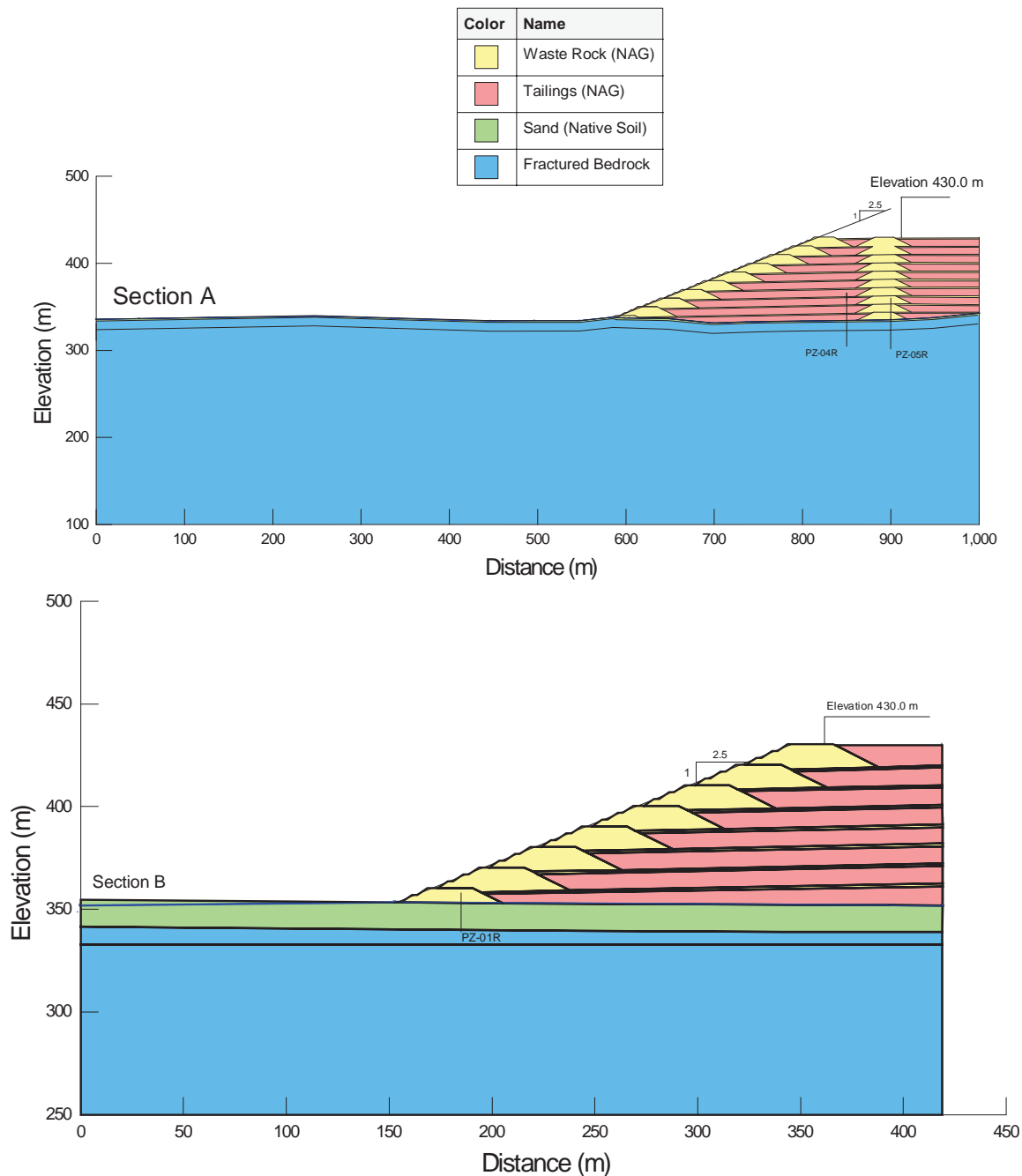


Figure 5-1 : Coupes types de la halde

La coupe illustrée à la figure 5-2 a été utilisée pour l'élaboration du modèle analysé pour la stabilité de la halde. Cette dernière sera construite en 9 bancs d'une hauteur maximale de 10 m chacun. Les premiers bancs de la halde, sur lesquels une route périphérique de 22 m de large sera construite, auront des hauteurs variables et inférieures à 10 m en raison de la topographie variable du site.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE		Préparé par : Marjan Oboudi	
	Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition		Révisé par : Henri Sangham	
	653655-0000-4GER-0003		Rev. 00	Date 2018-12-13 Page 15

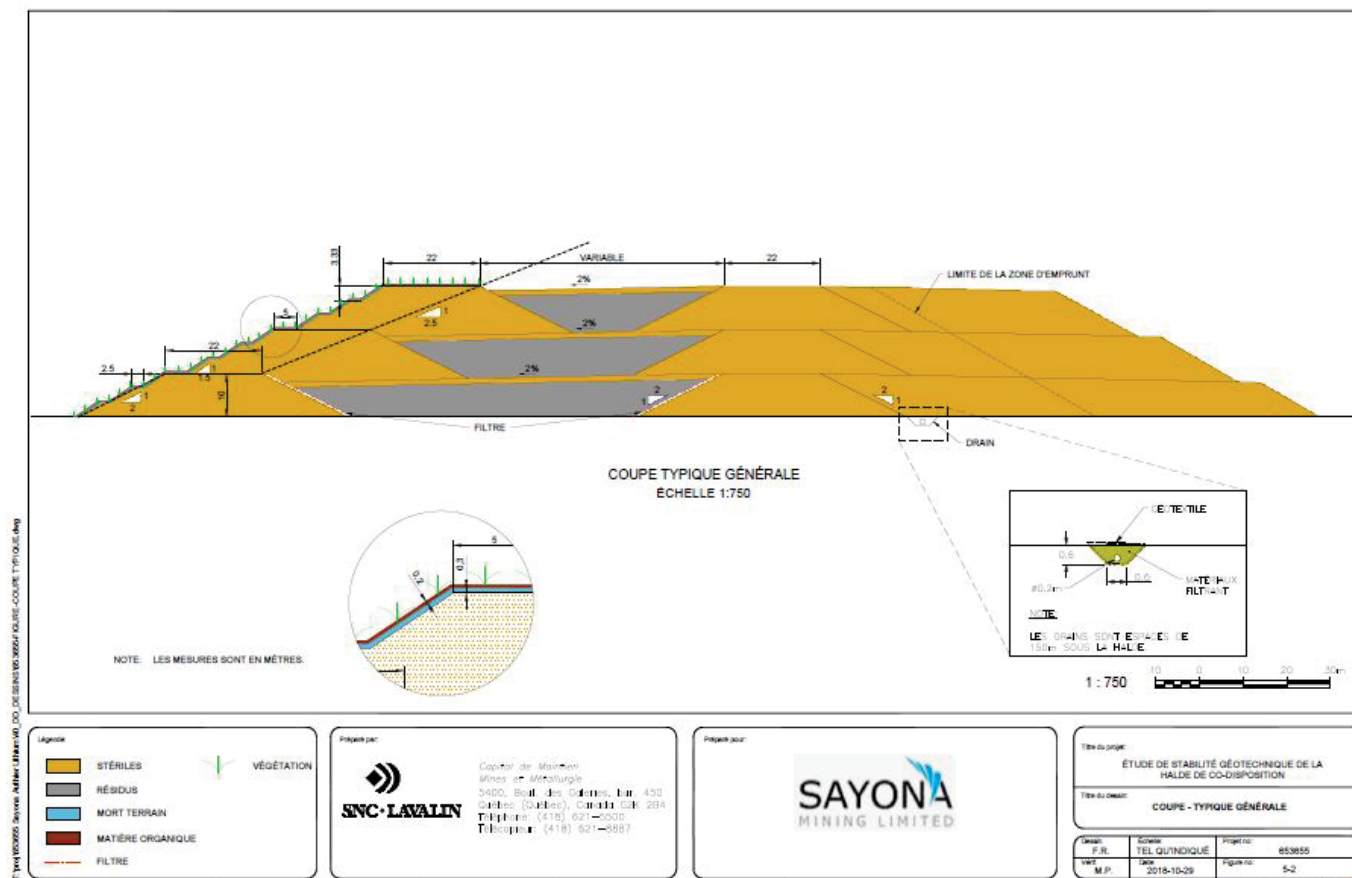


Figure 5-2 : Vue en coupe typique de la halde

5.6 Matériaux et paramètres

5.6.1 Description des matériaux

5.6.1.1 Résidus miniers

Les résidus miniers filtrés sont transportés vers la halde par camionnage. La masse volumique des résidus filtrés est estimée à $2,29 \text{ t/m}^3$ avec une teneur en eau de 10 %. Un degré de saturation de 85 % a été considéré pour les résidus filtrés aux fins des analyses de stabilité.

5.6.1.2 Stériles

Les stériles seront déposés dans la halde de co-disposition avec les résidus miniers filtrés. Le facteur de foisonnement pour ces roches a été établi à 1,3 et la masse volumique des stériles dans la halde est $2,90 \text{ t/m}^3$. Une granulométrie de 0–750 mm est estimée pour les roches stériles.

5.6.1.3 Sols de fondation

Les caractéristiques des sols de fondation ont été évaluées à partir des informations géologiques et géotechniques présentées dans le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc. (2018).

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	16

Les sols le long de la section A sont formés d'environ 1,0 m de mort-terrain (principalement des sols sableux) reposant sur un socle rocheux fracturé (sur une épaisseur d'environ 7,0 m). L'épaisseur de mort-terrain augmente généralement d'ouest en est le long de la section A.

Les sols le long de la section B sont formés d'environ 13,0 m de mort-terrain (principalement des sols sableux) reposant sur un socle rocheux fracturé (sur une épaisseur d'environ 8,0 m).

5.6.2 Propriétés géotechniques des sols

Les propriétés géotechniques utilisées dans l'analyse de stabilité sont montrées au tableau 5-2.

Tableau 5-2 : Propriétés géotechniques des sols estimées

Matériaux	Poids volumique total γ (kN/m ³)	Poids volumique du sol sec γ_d (kN/m ³)	Teneur en eau (%)	Angle de frottement angle ³ ϕ °	Cohésion c (MPa)
Résidus miniers ¹	16,7	14,7 ¹	10	30	-
Stériles miniers ²	21,9 ²	-	-	39	-
Fondations (sable lâche)	19,0	17,0	-	28	-
Socle rocheux fracturé ⁴	25,0	-	-	40	0,01

Notes:

(¹) Masse volumique sèche de 1,5 t/m³ pour les résidus compactés.

(²) Masse volumique in situ de 2,9 t/m³ et facteur de foisonnement de 30% estimés pour les stériles.

(³) L'angle de frottement des résidus est représentatif d'un matériau compacté par des camions lourds qui circulent de 2 à 3 fois sur les résidus. Un angle de frottement élevé est utilisé pour les fondations après la déposition, i.e. analyse à long terme ($\phi = 32^\circ$). La masse volumique moyenne des particules d'enrochement et la contrainte de confinement normale d'approximativement $\sigma'_n = 2\text{ MPa}$ sont estimées afin de déterminer l'angle de frottement des stériles (Leps, 1970)

(⁴) Les propriétés du socle rocheux fracturé et sont estimées en se basant sur l'expérience acquise par SNC-Lavalin pour des projets similaires.

6.0 RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE STABILITÉ

L'analyse de stabilité pour la halde de co-disposition était fondée sur deux (2) sections critiques, la section A qui traverse l'axe longitudinal de la halde de co-disposition et la section B à l'extrémité est de la halde de co-disposition, où des couches de sol potentiellement liquéfiables ont été identifiées. La halde de co-disposition finale a une élévation en crête de 430 m et la hauteur maximale des sections critiques est d'environ 90 m pour la section A et 80 m pour la section B.

6.1 Hypothèses

Les hypothèses suivantes ont été prises en considération lors de l'analyse de stabilité de la halde de co-disposition :

- > Les conditions des sols des fondations ont été établies en utilisant les résultats obtenus des rapports de forage PZ-04R, PZ-05R et PZ-06R projetés le long de la section A et le rapport de forage PZ-01R projeté

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	17

le long de la section B de la halde de co-disposition. L'étendue des différentes unités a été interprétée en se basant sur des données disponibles.

- > Les sols organiques et les milieux humides seront excavés avant la construction.
- > Aucune analyse d'écoulement de l'eau dans la halde n'a été effectuée lors de l'analyse de la stabilité. Cet aspect sera considéré lors de l'ingénierie détaillée et viendra confirmer le système de drainage interne (drains sous la halde, etc.).
- > La configuration des fossés périphériques par rapport aux pentes de la halde de co-disposition (profondeur et distance des fossés périphériques) n'a pas été étudiée dans le cadre de cette étude.

6.2 Résultats de stabilité

6.2.1 Stabilité globale

Le facteur de sécurité calculé pour la section A de la halde de co-disposition excède la valeur minimale requise pour une stabilité à long terme et à court terme de la halde de co-disposition dans des conditions de chargement statiques et sismiques.

Le facteur de sécurité pour chaque condition de chargement des sections A et B de la halde de co-disposition est présenté dans le tableau 6-1. La surface de glissement critique et les facteurs de sécurité sont illustrés sur les figures 1 à 8 de l'Annexe B.

Tableau 6-1 : Résultats de l'analyse de stabilité globale de la halde

Conditions de chargement	FS minimum requis	FS minimum estimé	
		Section A	Section B
Stabilité globale			
Condition statique: Court terme	1,5	1,72	1.59
Condition statique : Long terme	1,5	1,58	1.51
Condition pseudo-statique	1,0	1,42	1.36

6.2.2 Stabilité locale

La stabilité locale d'un premier banc de la halde a été évaluée dans des conditions de chargement statique à long terme seulement puisque cette condition est considérée la plus restrictive (FS = 1,0 à 1,2 pour le court terme vs FS = 1,2 pour le long terme, tableau 4-6).

Les premiers bancs de la halde prennent généralement la forme irrégulière de la topographie sur laquelle ils sont déposés. De plus, les sols des fondations sont variables autour de la halde et dans la zone couverte par la halde.

L'analyse de stabilité locale prend en considération les hypothèses suivantes :

- > Hauteur maximale de 10 m pour le premier banc ;
- > Sols des fondations : sable compact à dense d'environ 10 m d'épaisseur reposant sur un socle rocheux fracturé (interprétation tirée du forage PZ-07R) ;
- > Conditions des eaux souterraines similaires pour l'analyse de la stabilité à court et à long terme (qui considère la saturation totale des sols de fondation).

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	18

Les résultats des analyses de stabilité locale sont présentés au tableau 6-2.

Tableau 6-2 : Résultats des analyses de stabilité locale de la halde

Conditions de chargement	FS requis minimum	FS minimum estimé
Stabilité locale		
Condition statique	1,2	1,57

Il faut noter que pour les pentes construites avec des matériaux de type enrochement (tel que des stériles), le facteur de sécurité minimum utilisé lors des calculs de rupture de surfaces circulaires ne représente pas nécessairement le facteur de sécurité le plus critique. Dans ce type de matériel, les surfaces de rupture les plus critiques sont plutôt planaires et superficielles. Le FS minimum peut être calculé en rapportant l'angle de frottement (φ') du matériau à l'angle de la pente (β):

$$FS = \tan\varphi' / \tan\beta$$

La pente globale des bancs est 2H : 1V. Les pentes sont construites en trois bancs où la pente de chaque banc est de 1.5H : 1V. En utilisant l'angle de frottement des stériles présenté dans le tableau 4-1, le facteur de sécurité obtenu est de 1,21 lorsque la pente est de 1.5H : 1V et de 1,62 pour une pente de 2H : 1V.

7.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

7.1 Conclusions

Les résultats de l'analyse de stabilité géotechnique mènent aux conclusions suivantes :

- > Les dépôts meubles observés à partir des forages à proximité et dans l'empreinte de la halde de co-disposition proposée sont principalement des sables lâches à denses reposant sur un socle rocheux fracturé. L'épaisseur des dépôts sableux augmente généralement en allant de l'ouest vers l'est dans l'empreinte de la halde de co-disposition. Les zones où pourraient se retrouver des sols potentiellement liquéfiables sont situées à l'est de la halde de co-disposition.
- > La géométrie proposée assure une stabilité globale de la halde de co-disposition à long et court termes sous des conditions de chargement statique et sismique. Aux endroits où le dépôt sableux des fondations serait potentiellement liquéfiable, des analyses approfondies doivent être réalisées pour en confirmer l'impact sur la stabilité de la halde.
- > La géométrie proposée assure une stabilité locale à court et long terme des premiers bancs de la halde de co-disposition.

7.2 Recommandations

Les recommandations suivantes devront être considérées en phase d'ingénierie détaillée pour la validation de la stabilité géotechnique de la halde de co-disposition :

- > Les rapports de forages des investigations de Richelieu Hydrogéologie Inc.'s 2017 & 2018 indiquent qu'il y a présence de sols de sables lâches à proximité et dans la zone couverte par la halde de co-disposition. Des sols sableux potentiellement liquéfiables ont été identifiés dans le forage PZ-01R. La liquéfaction de sols de sables lâches pourrait avoir un impact important sur la stabilité globale des pentes est de la halde

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Étude de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition	Préparé par : Marjan Oboudi Révisé par : Henri Sangham		
		Rev.	Date	Page
	653655-0000-4GER-0003	00	2018-12-13	19

de co-disposition. Il est donc important de mener des investigations plus poussées afin de caractériser adéquatement les zones susceptibles de se liquéfier. Les investigations comprendront des forages géotechniques supplémentaires et des essais au piézocône ainsi que des essais en laboratoire.

- > Si des zones liquéfiables sont confirmées et délimitées suite aux investigations géotechniques, des analyses post-sismiques détaillées devraient être entreprises en tenant compte des potentiels de liquéfaction des sols de fondation afin de valider la stabilité de la halde de co-disposition dans ces zones, et si requis, développer des mesures de mitigation adéquates.
- > Les propriétés géotechniques des matériaux, particulièrement celles des résidus et stériles miniers affecteraient de manière significative la stabilité globale de la halde de co-disposition. Les paramètres de résistance au cisaillement à la densité cible des résidus et des stériles seront nécessaires. Il est recommandé de réaliser des essais de cisaillement direct et/ou des essais triaxiaux sur des échantillons de résidus et de stériles. La stabilité géotechnique de la halde de co-disposition devrait être révisée après la mise à jour des propriétés des matériaux.
- > Des modifications au plan de déposition entraîneraient des modifications importantes à la géométrie de la halde de co-disposition, en particulier pour la configuration des cellules de résidus. La stabilité géotechnique de la halde de co-disposition devrait être vérifiée si des changements à la géométrie des cellules contenant les résidus miniers devaient être apportés.
- > La fosse à ciel ouvert (Authier) située au sud-est de la halde de co-disposition devrait être prise en compte lors de l'analyse de stabilité géotechnique de la halde de co-disposition. Des investigations supplémentaires (y compris des forages additionnels) seront nécessaires afin de confirmer la stratigraphie présente dans les zones situées entre la halde de co-disposition et la fosse à ciel ouvert.

8.0 RÉFÉRENCES

Authier Lithium Project, Prefeasibility Study Report, Sayona Mining Limited (November 2017)

Authier Lithium Project, Feasibility Study Report Sayona Mining Limited, Journeaux Assoc Report No. L-17-2035 rev A, (December 8th 2017)

ACB (2014), Association canadienne des barrages, Bulletin technique : Application des Recommandations de sécurité des barrages aux barrages miniers, 2014.

Leps, T.M. (1970), Soil Mechanics and Foundation Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Review of Shearing Strength of Rockfill, Juillet 1970.

MDDEP (2012), Directive 019, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, mars 2012.

MERN (2016), Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, novembre 2016.

National Building Code of Canada (NBCC 2015)

Idriss and Boulanger (2008), "soil liquefaction during earthquakes", earthquake engineering research institute.

SNC-Lavalin (2017), Écoulement dans la halde de co-disposition – Projet Whabouchi, note technique, 646523-1000-4WER-0001-PB, septembre 2017



Annexe A

Rapports de forages

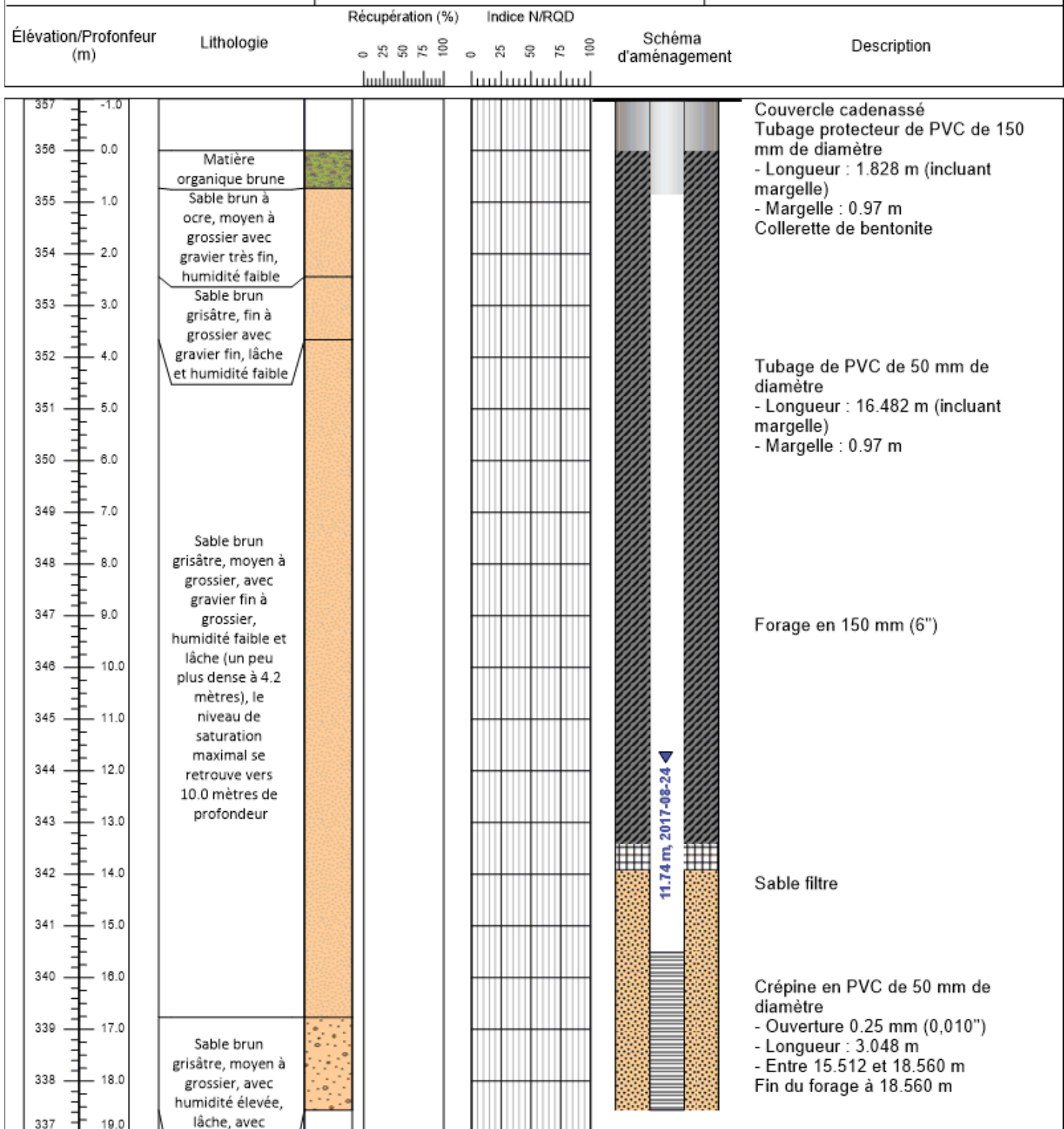
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-02MT
 Localisation: La motte
 Date du forage: 21 août 2017
 Client: Sayona
 Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707620
 Y: 5360981
 Z: 356
 Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux			
	Couvercle		Aquaguard
	Bentonite		Peltonite
	Sable de silice		Tout venant

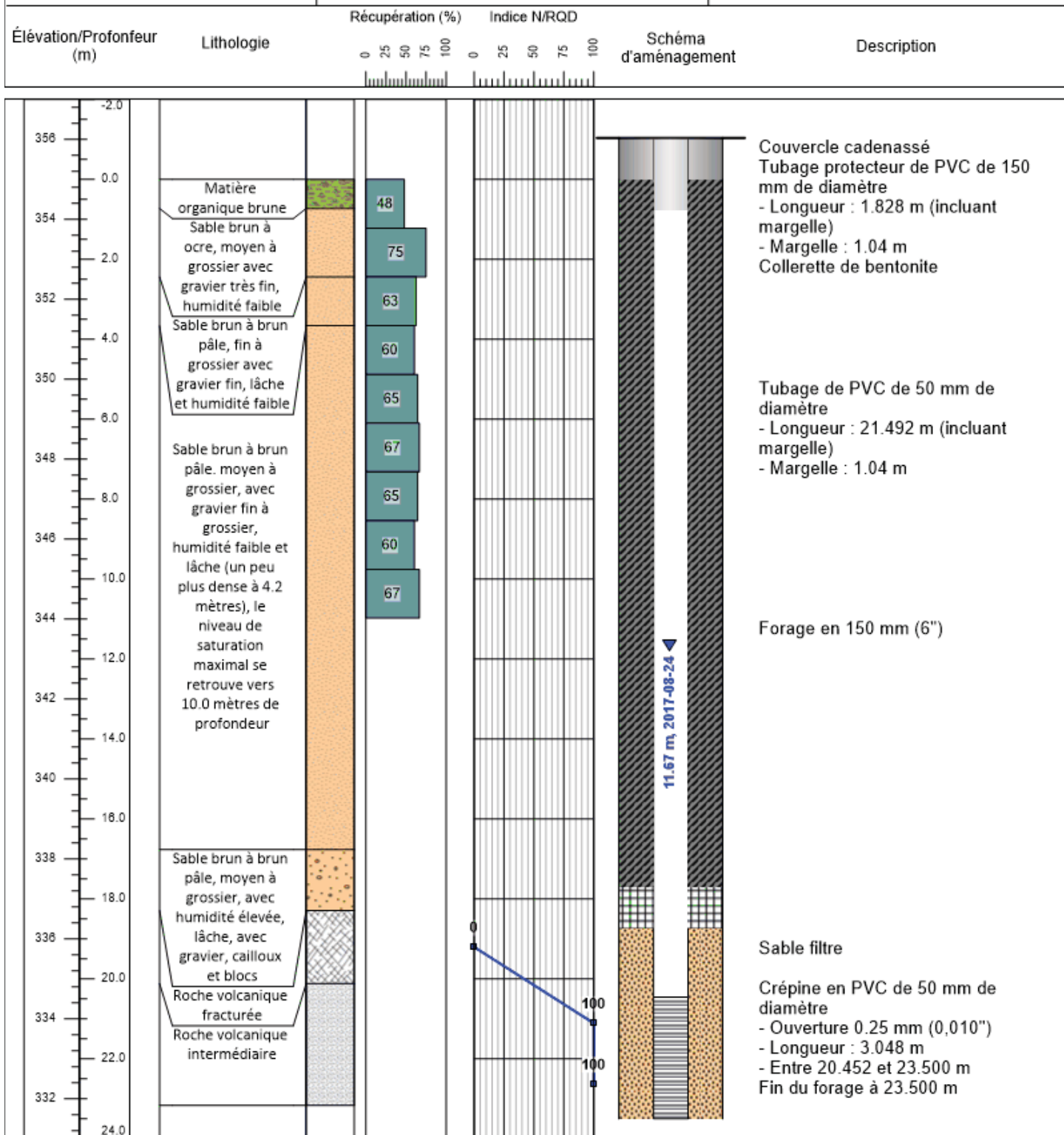
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-02R
Localisation: La motte
Date du forage: 20 août 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707623
Y: 5360986
Z: 355
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technoform

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux	
	Couvercle
	Tubage
	Bentonite
	Peltonite
	Sable de silice
	Tout venant

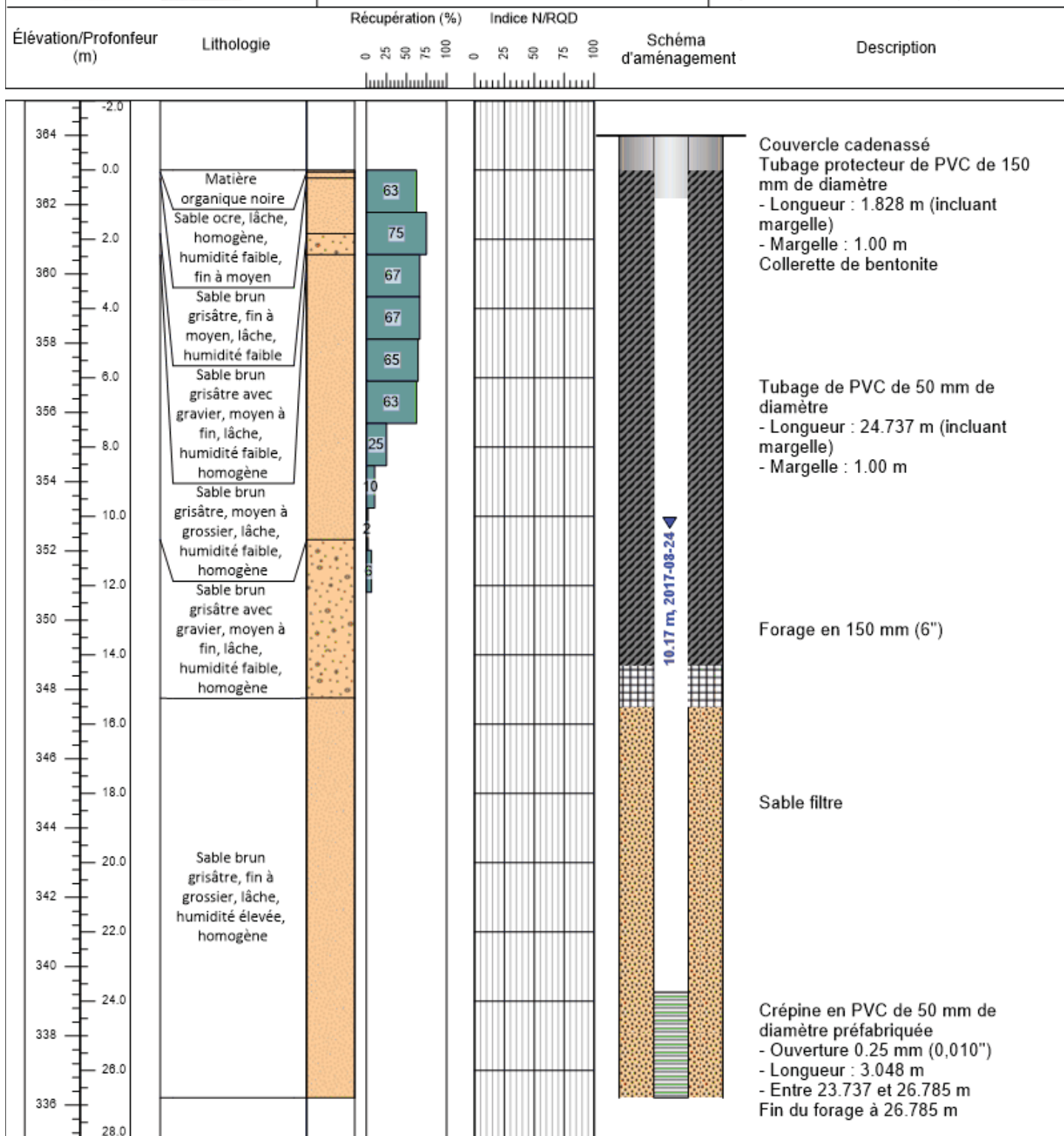
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-03MT
Localisation: La motte
Date du forage: 24 août 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707423
Y: 5361205
Z: 363
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technoform

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

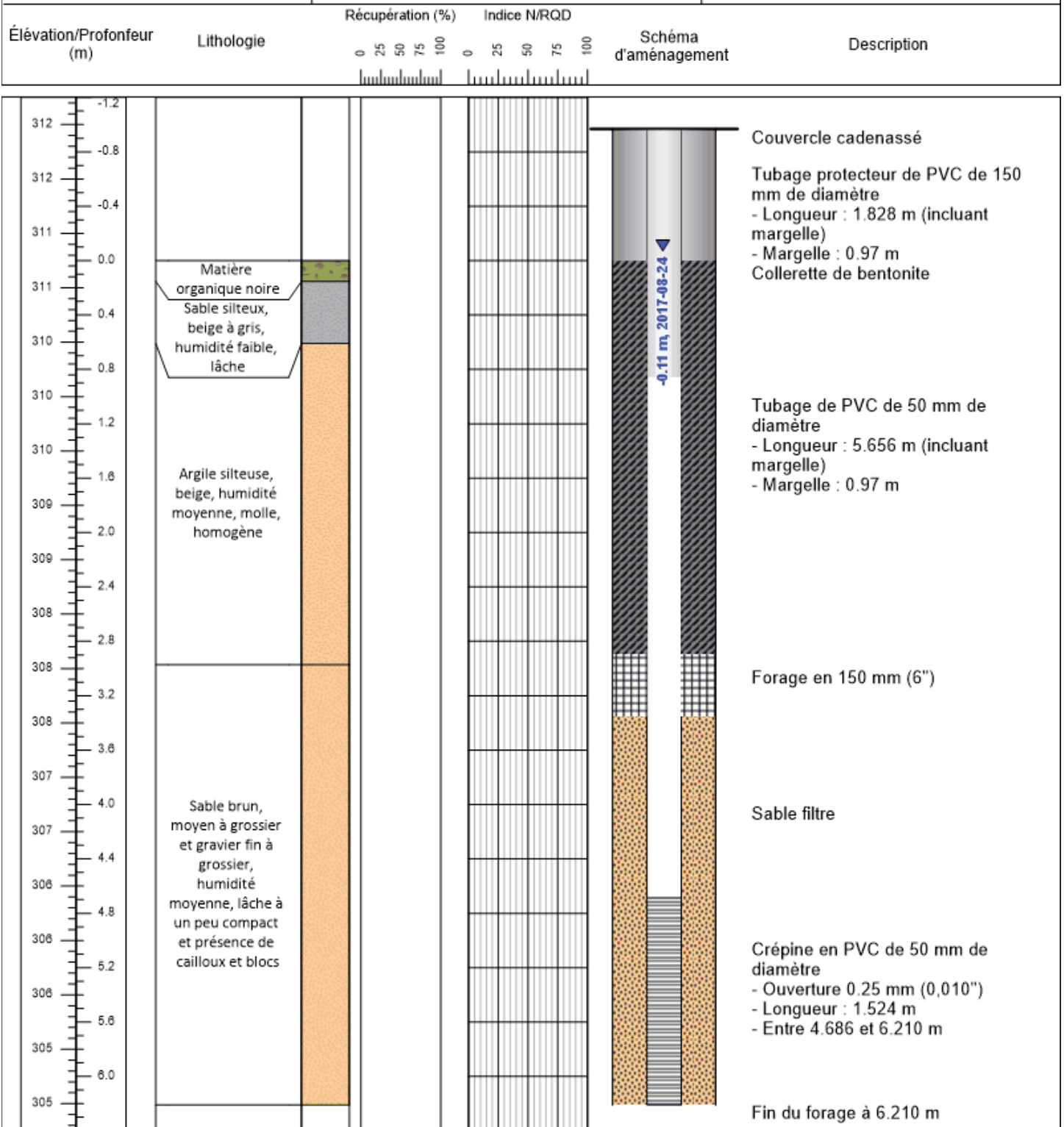
Vérification: Yves Leblanc

Matériaux	
	Couvercle
	Tubage
	Bentonite
	Peltonite
	Sable de silice
	Tout venant








**Richelieu
Hydrogéologie inc.**

Coordonnées

X: 705942
Y: 5359746
Z: 311
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Description: Richard Dufour
Vérification: Yves Leblanc

Matériaux		
	Couvercle	 Aquaguard
	Tubage	 Bentonite
	Tout venant	 Peltonite
		 Sable de silice

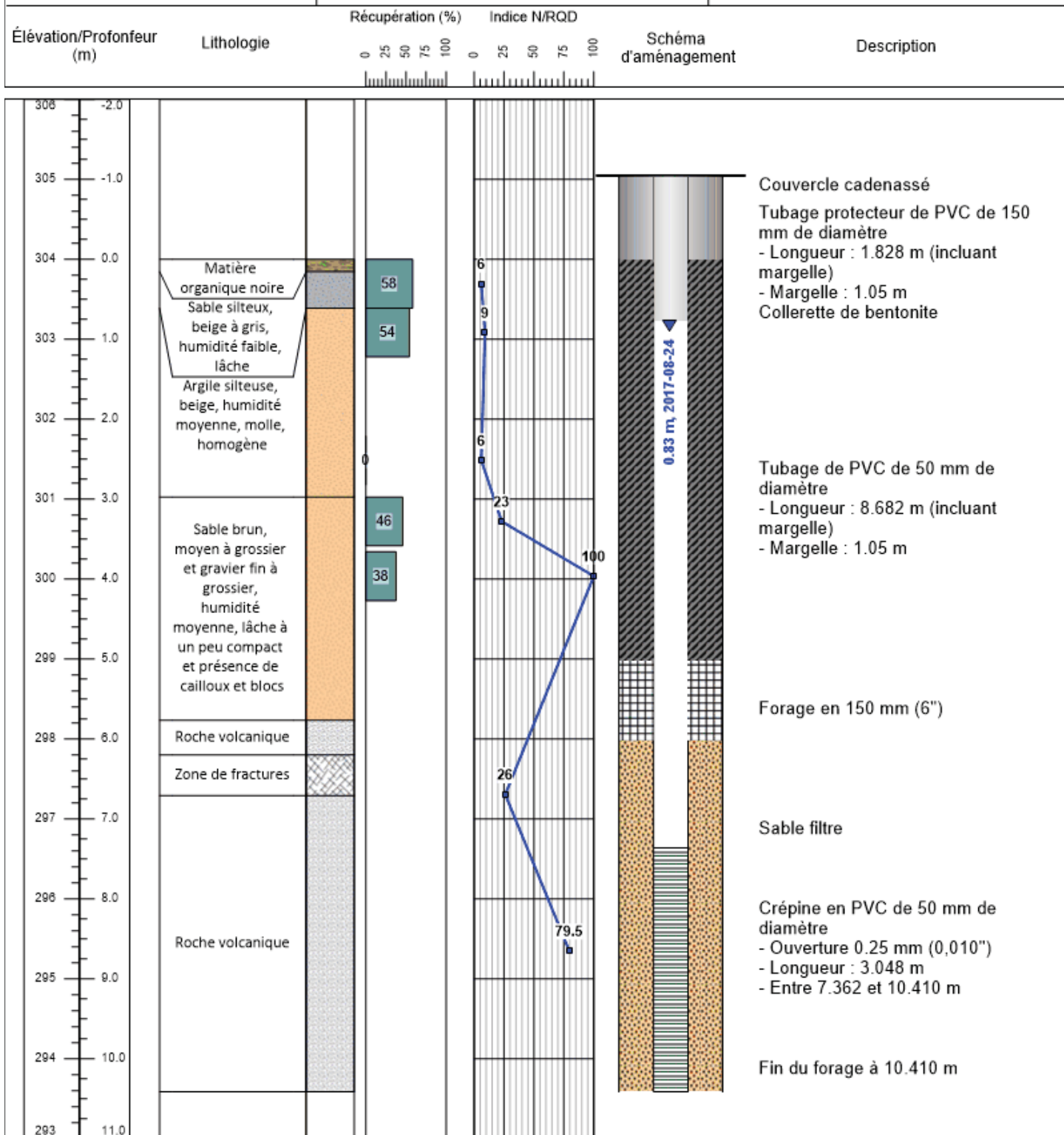
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-08R
Localisation: La motte
Date du forage: 15 août 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 705941
Y: 5359737
Z: 304
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux

Couvercle	Aquaguard	Bentonite
Tubage	Peltonite	Sable de silice
Tout venant		

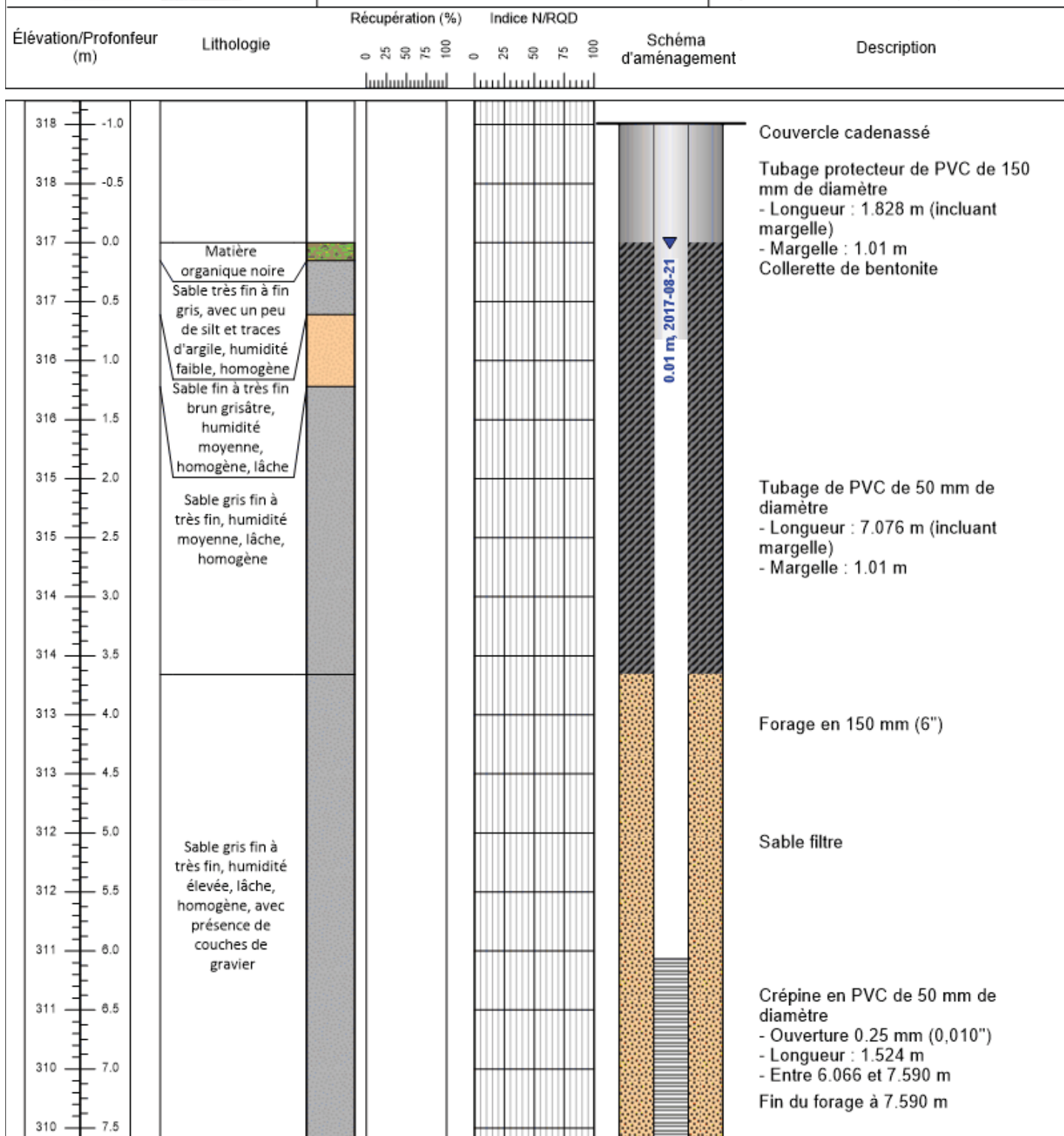
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-09MT
Localisation: La motte
Date du forage: 9 août 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 706539
Y: 5359705
Z: 317
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technoform

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux

Couvercle	Aquaguard	Bentonite
Tubage	Peltonite	Sable de silice
Tout venant		

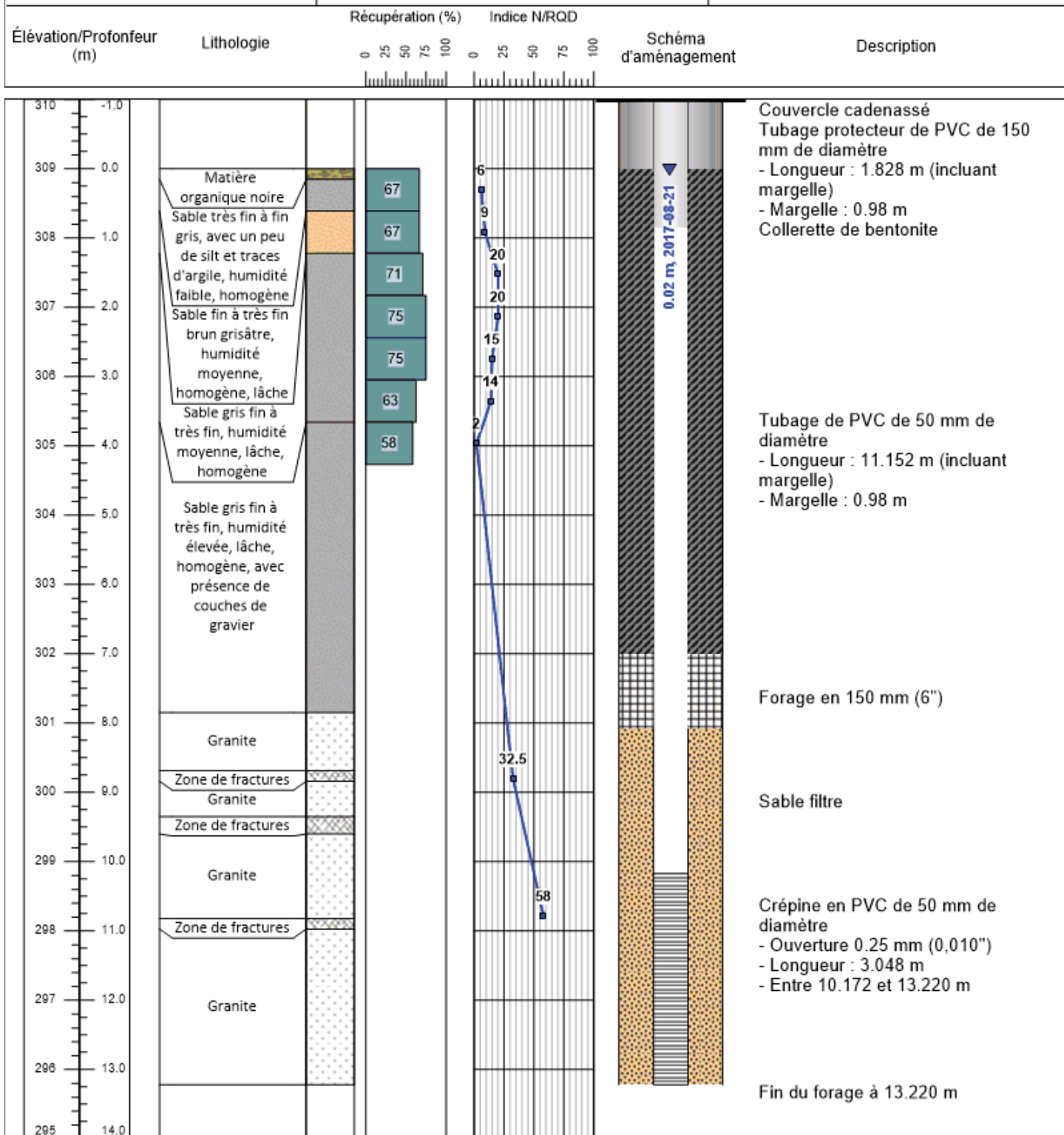
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-09R
Localisation: La motte
Date du forage: 7 août 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 706537
Y: 5359709
Z: 309
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technoform

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux

Couvercle	Aquaguard	Bentonite
Tubage	Peltonite	Sable de silice
Tout venant		

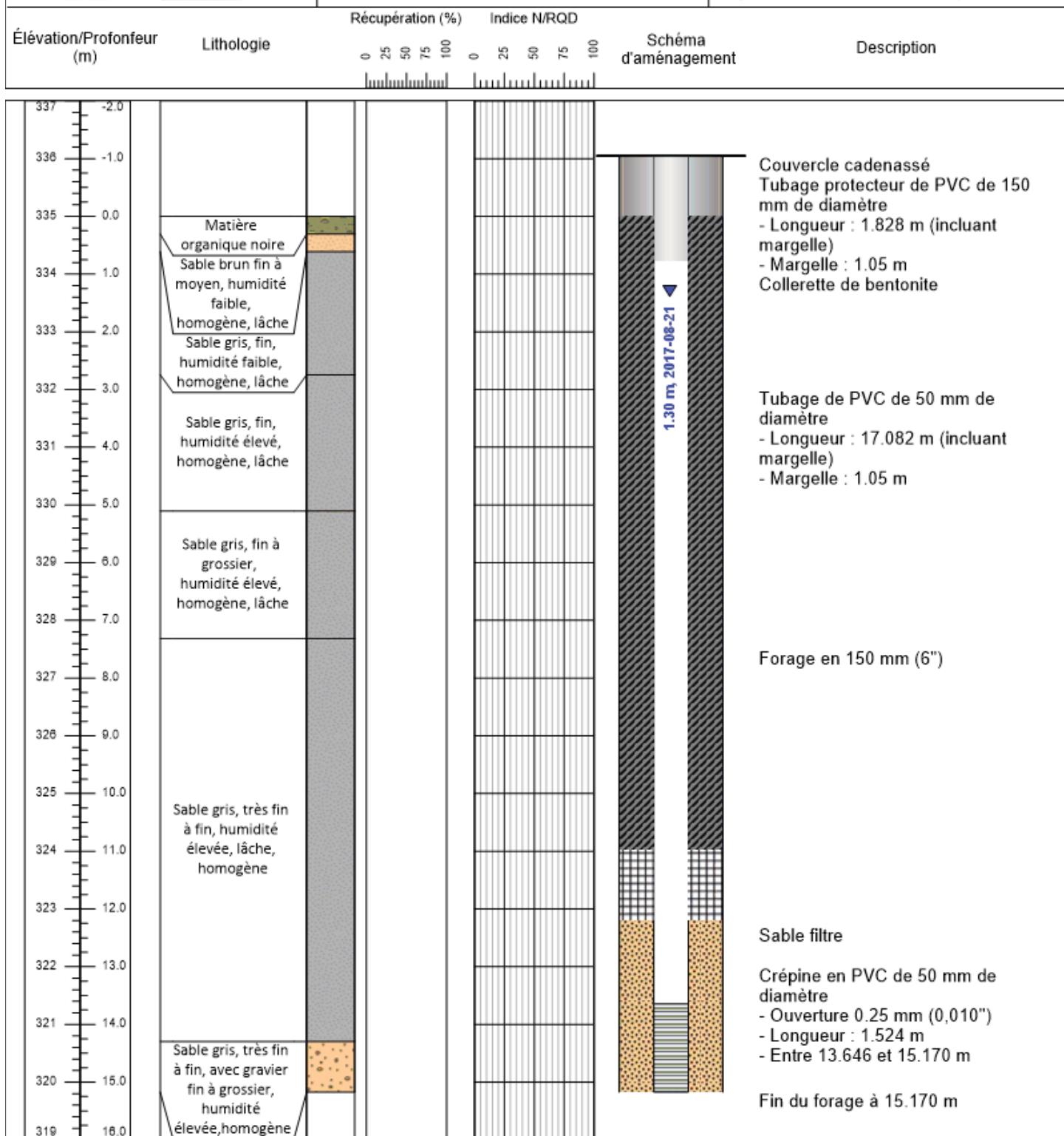
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-10MT
Localisation: La motte
Date du forage: 11 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707056
Y: 5360382
Z: 335
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux

Couvercle	Aquaguard	Bentonite
Tubage	Peltonite	Sable de silice
Tout venant		

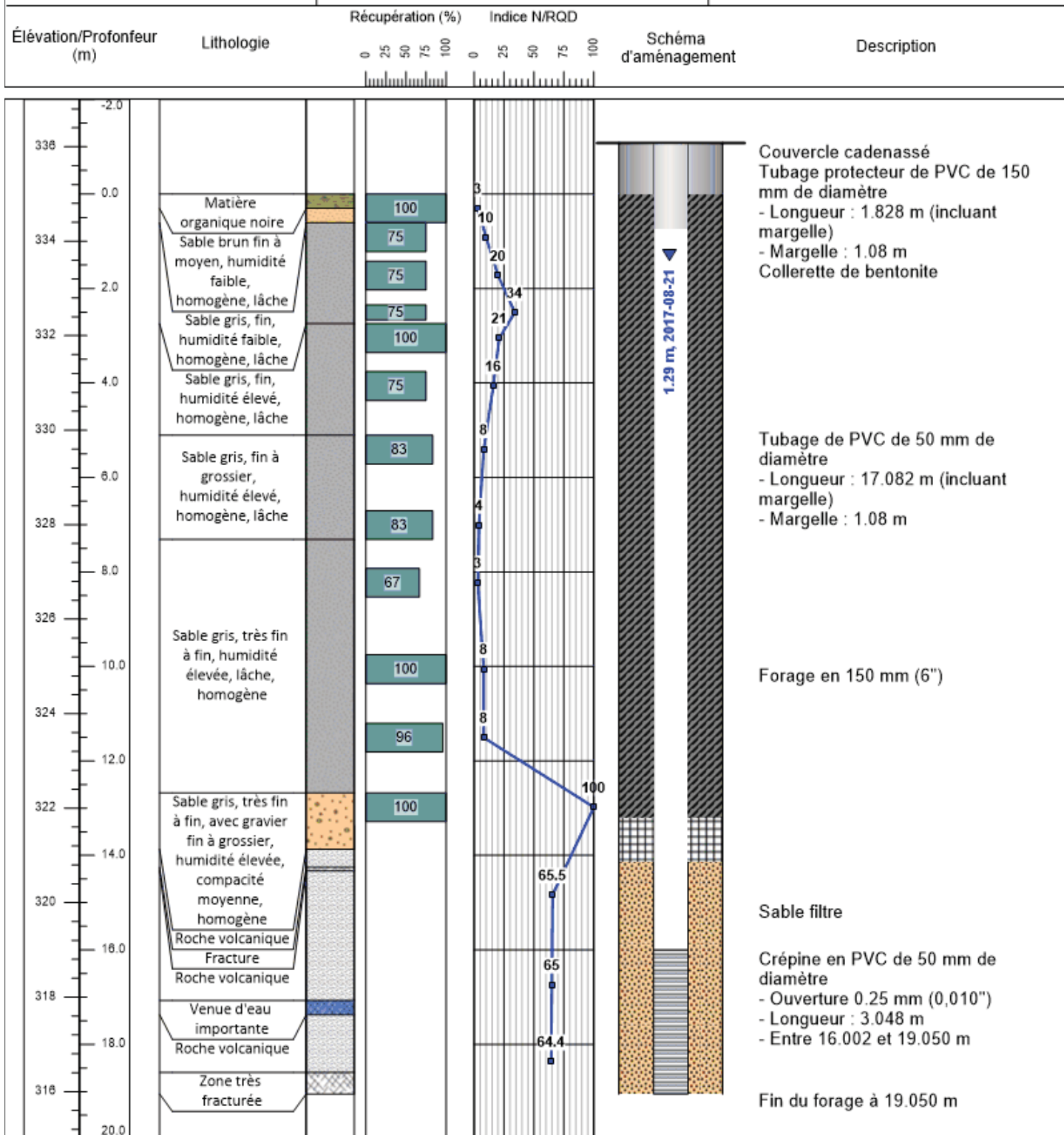
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-10R
Localisation: La motte
Date du forage: 7 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707053
Y: 5360385
Z: 335
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: TechnoFor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux

Couvercle	Aquaguard	Bentonite
Tubage	Peltonite	Sable de silice
Tout venant		

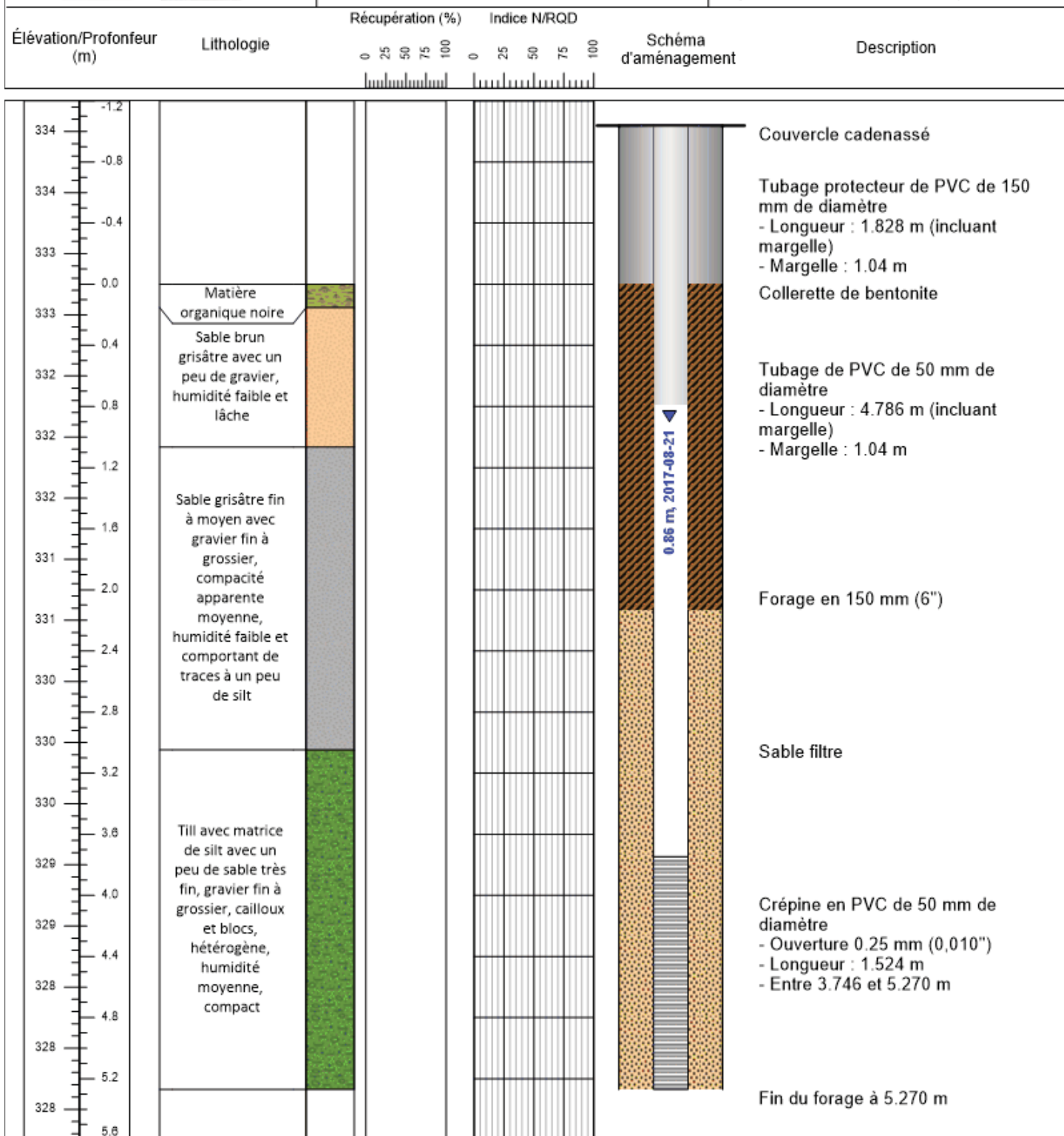
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-11MT
Localisation: La motte
Date du forage: 6 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707413
Y: 5360221
Z: 333
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17










Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux			
	Couvercle		Aquaguard
	Tubage		Peltonite
	Tout venant		Bentonite
			Sable de silice

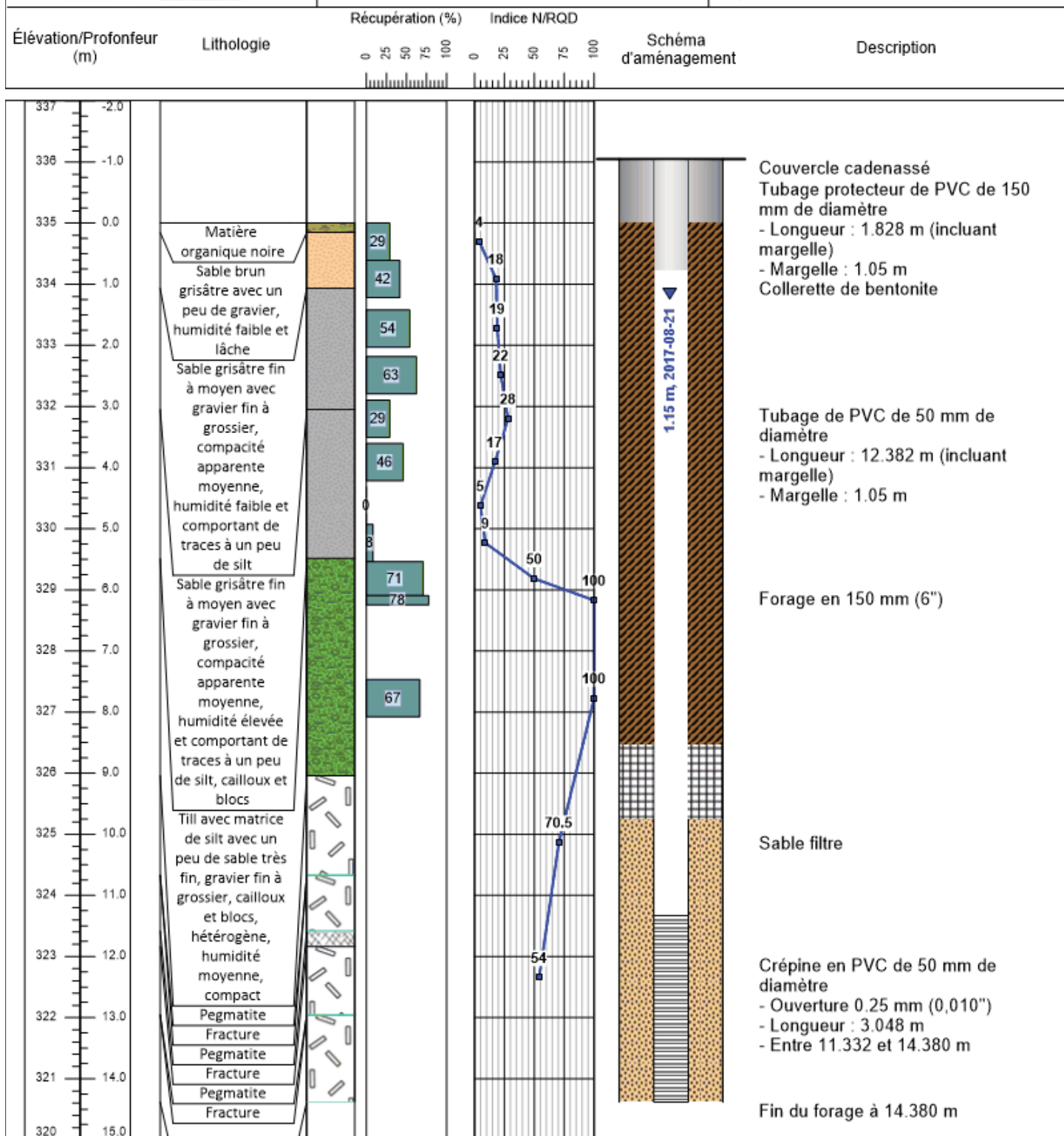
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-11R
Localisation: La motte
Date du forage: 5 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707409
Y: 5360227
Z: 335
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux

Couvercle	Aquaguard	Bentonite
Tubage	Peltonite	Sable de silice
Tout venant		

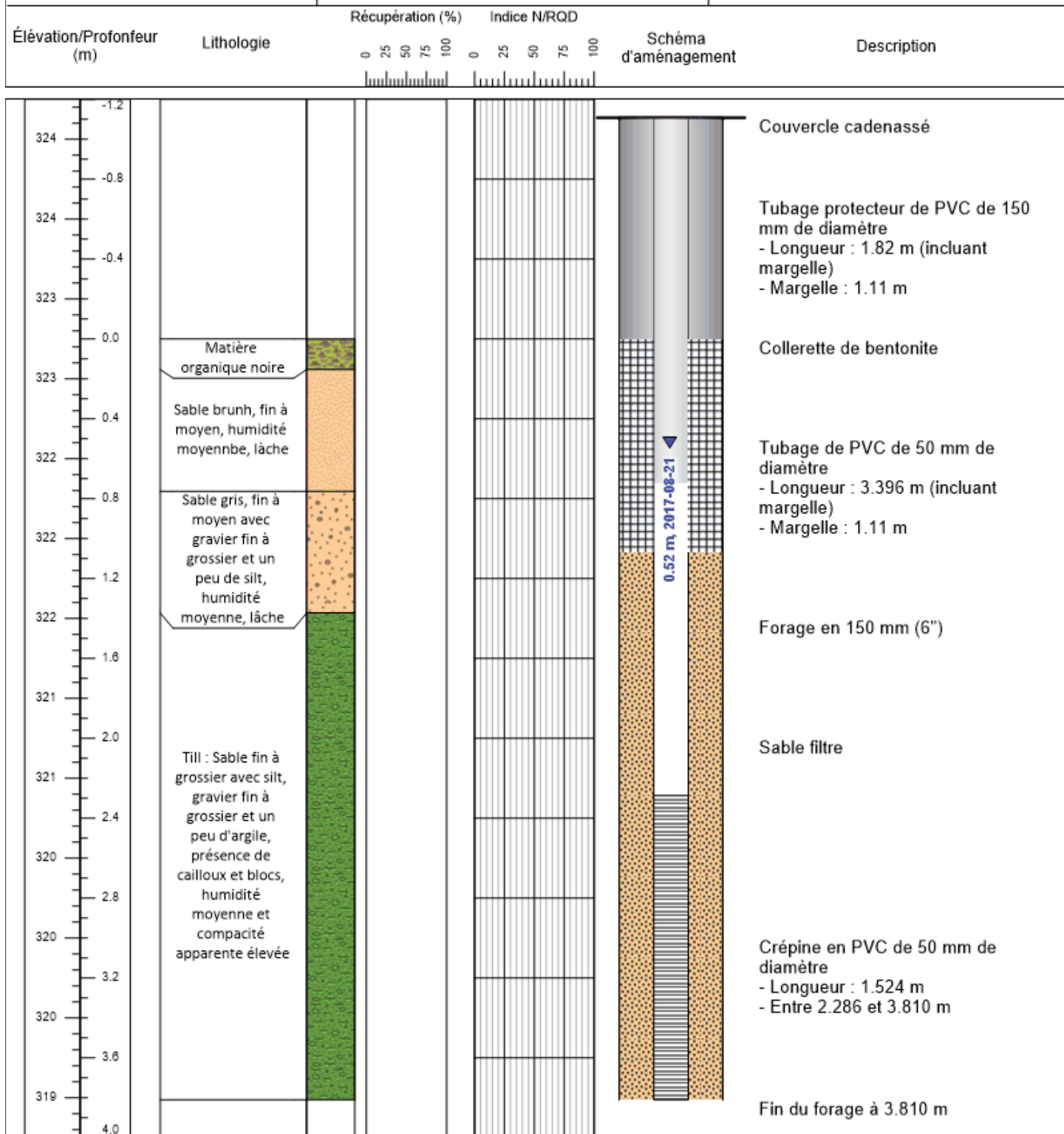
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-12MT
 Localisation: La motte
 Date du forage: 4 juillet 2017
 Client: Sayona
 Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707668
 Y: 5360177
 Z: 323
 Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux		
	Aquaguard	Bentonite
	Peltonite	Sable de silice

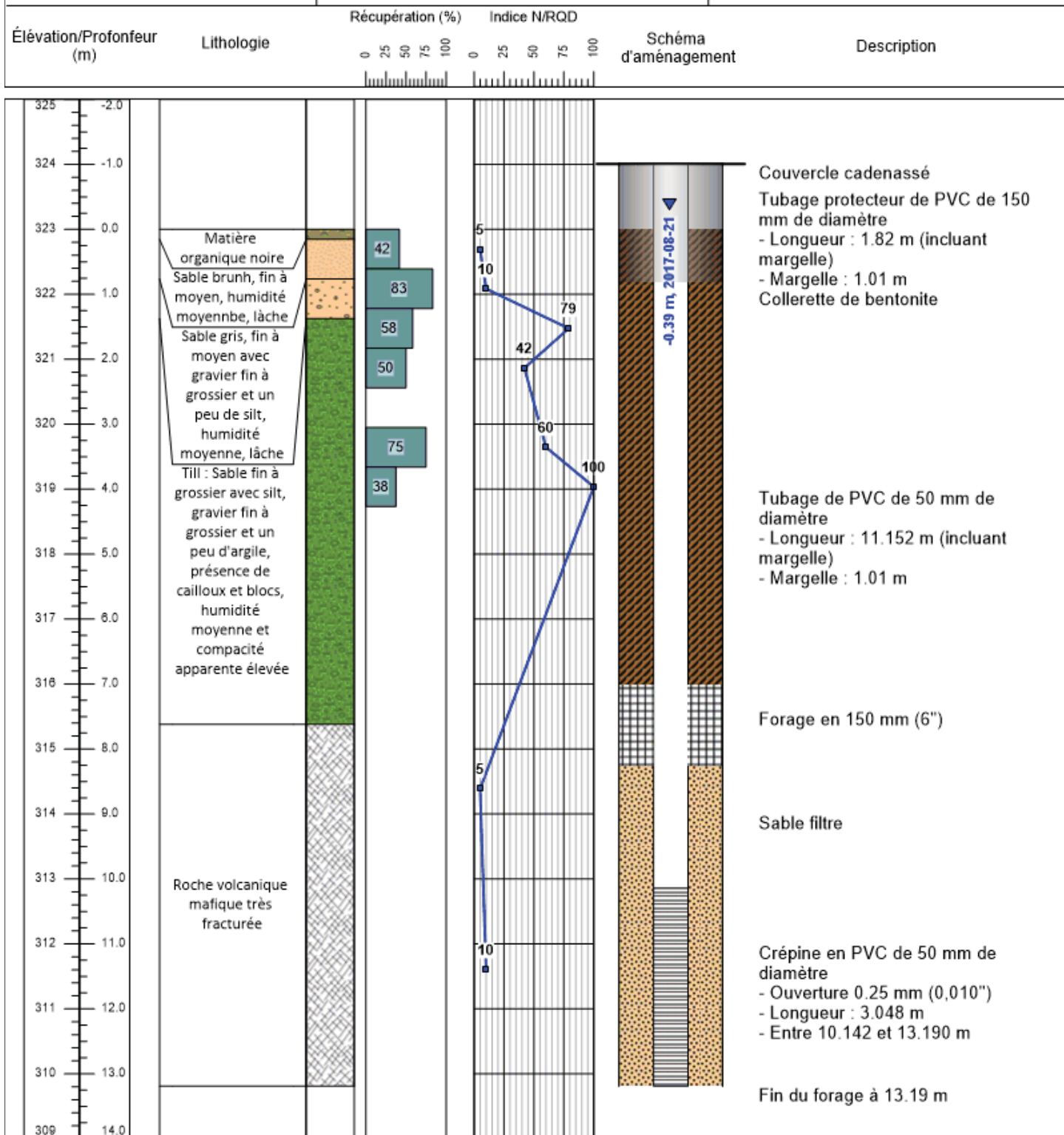
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-12R
Localisation: La motte
Date du forage: 3 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 707668
Y: 5360177
Z: 323
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

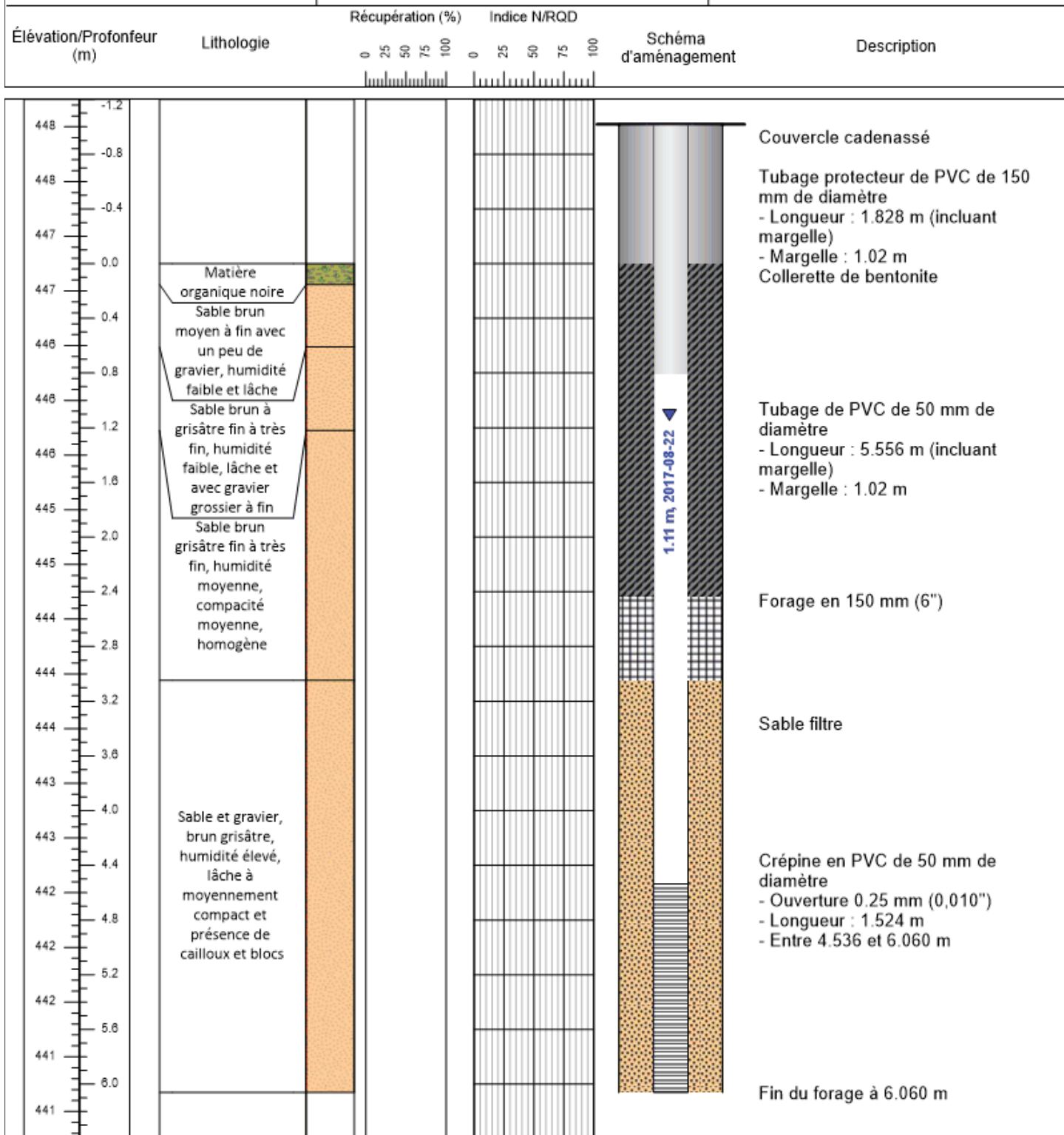
Vérification: Yves Leblanc

Matériaux
 Couverture
 Tubage
 Bentonite
 Peltonite
 Sable de silice
 Tout venant








The logo for Richelieu Hydrogéologie inc. features the company name in blue serif font. Below the name is a collage of six small images related to hydrogeology: a grid map, a cross-section diagram, a geological profile, a 3D model of a subsurface structure, a photograph of a drilling rig, and a 3D visualization of groundwater flow or distribution.

Coordonnées

X: 706882
Y: 5360437
Z: 447
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Description: Richard Dufour
Vérification: Yves Leblanc

Matériaux					
	Couvercle		Aquaguard		Bentonite
	Tubage		Peltonite		Sable de silice
	Tout venant				

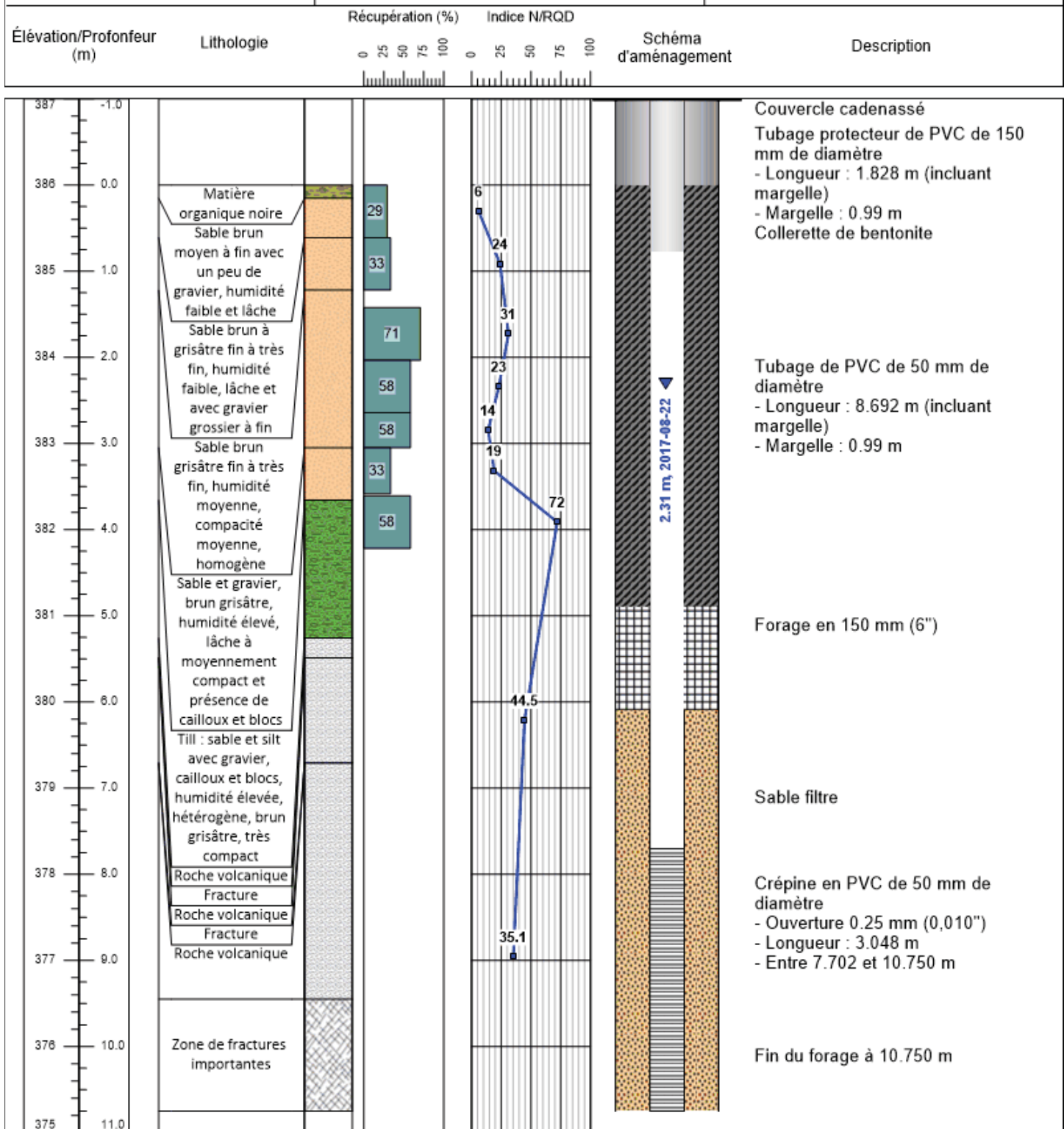
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-13R
Localisation: La motte
Date du forage: 18 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 706885
Y: 5360430
Z: 386
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technoform

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux
Couvercle
Tubage
Tout venant
Aquaguard
Bentonite
Peltonite
Sable de silice

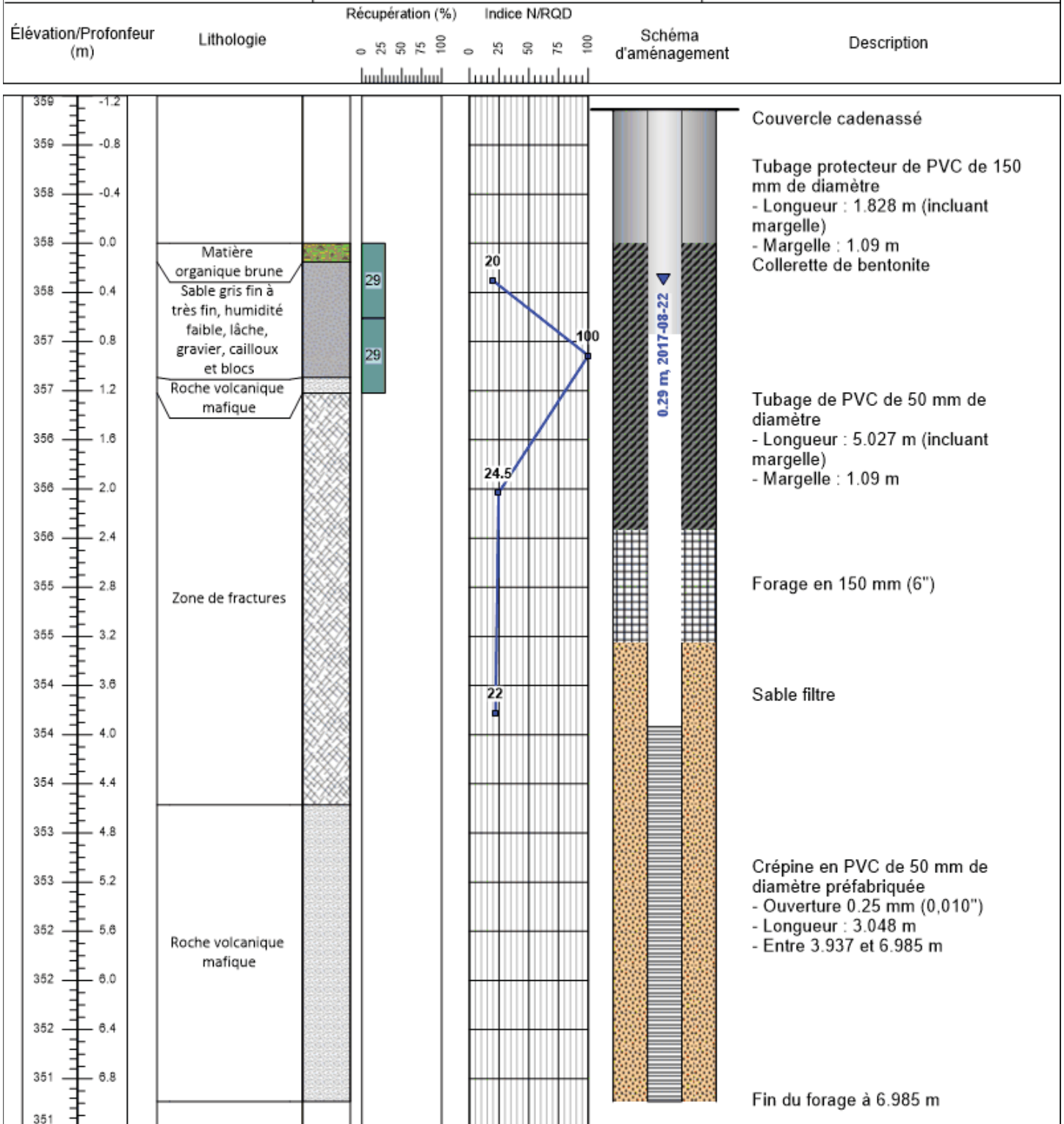
Coupe géologique et technique



Identification: PZ-14R
Localisation: La motte
Date du forage: 17 juillet 2017
Client: Sayona
Projet: Étude hydrogéologique

Coordonnées

X: 706750
Y: 5360460
Z: 358
Système et fuseau: UTM Nad83, Zone 17



Entrepreneur: Technofor

Méthode de forage: Foreuse Géoprobe

Description: Richard Dufour

Vérification: Yves Leblanc

Matériaux
 Couverture
 Tubage
 Aquaguard
 Bentonite
 Peltonite
 Sable de silice
 Tout venant



Annexe B

Résultats d'analyse



Figure B-1 : Condition statique court terme

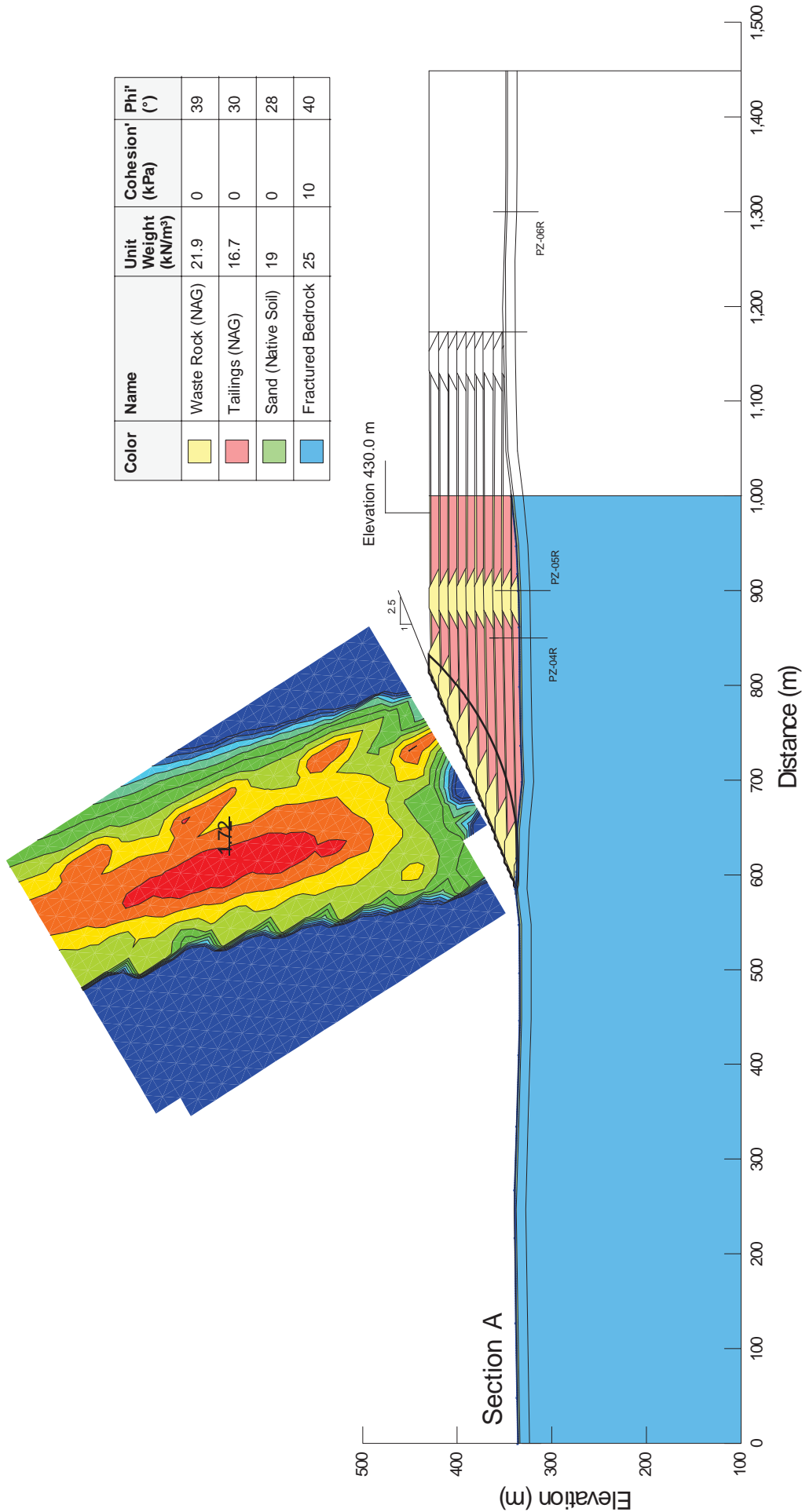




Figure B-2 : Condition statique long terme

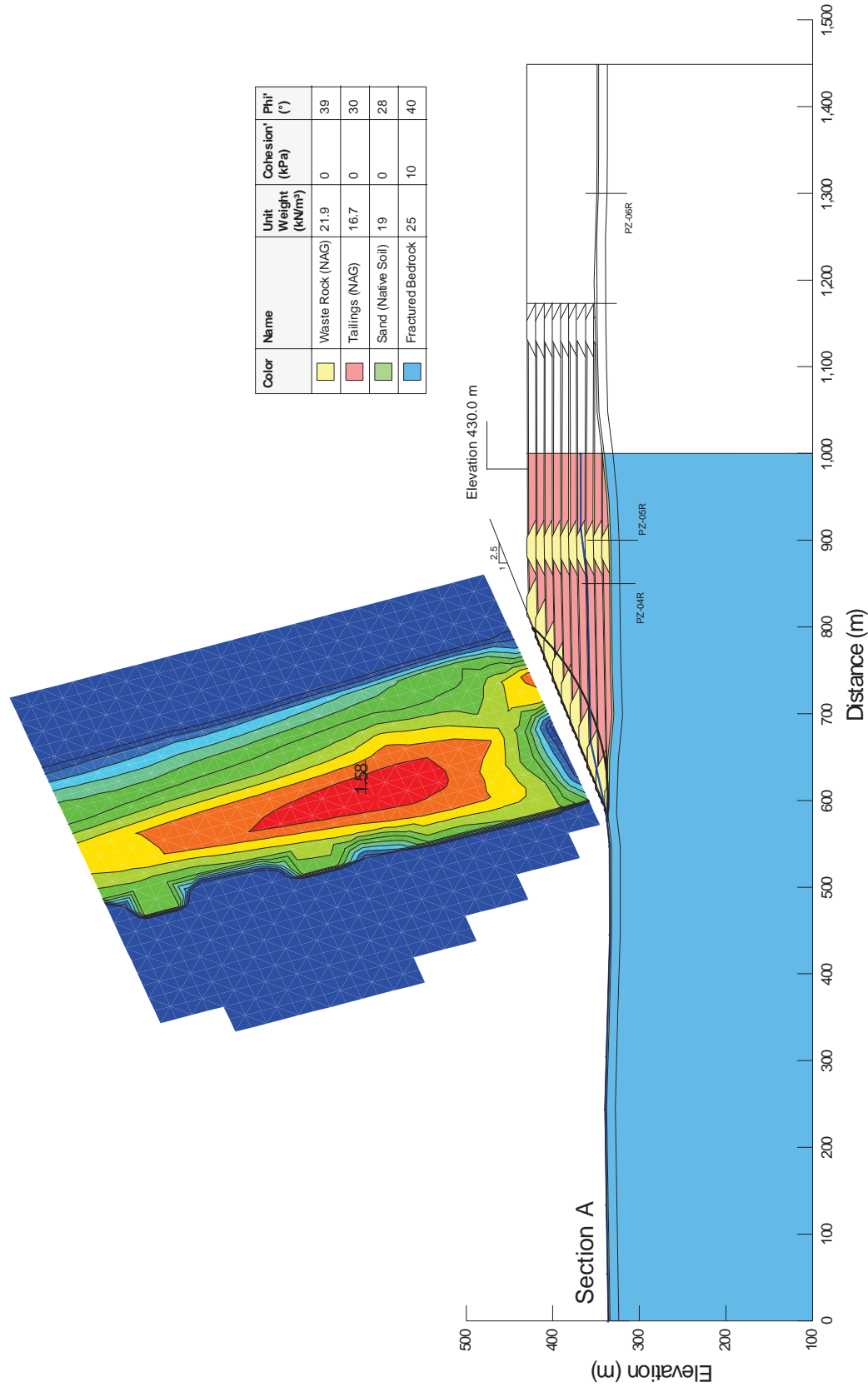




Figure B-3 : Condition pseudo-statique long terme

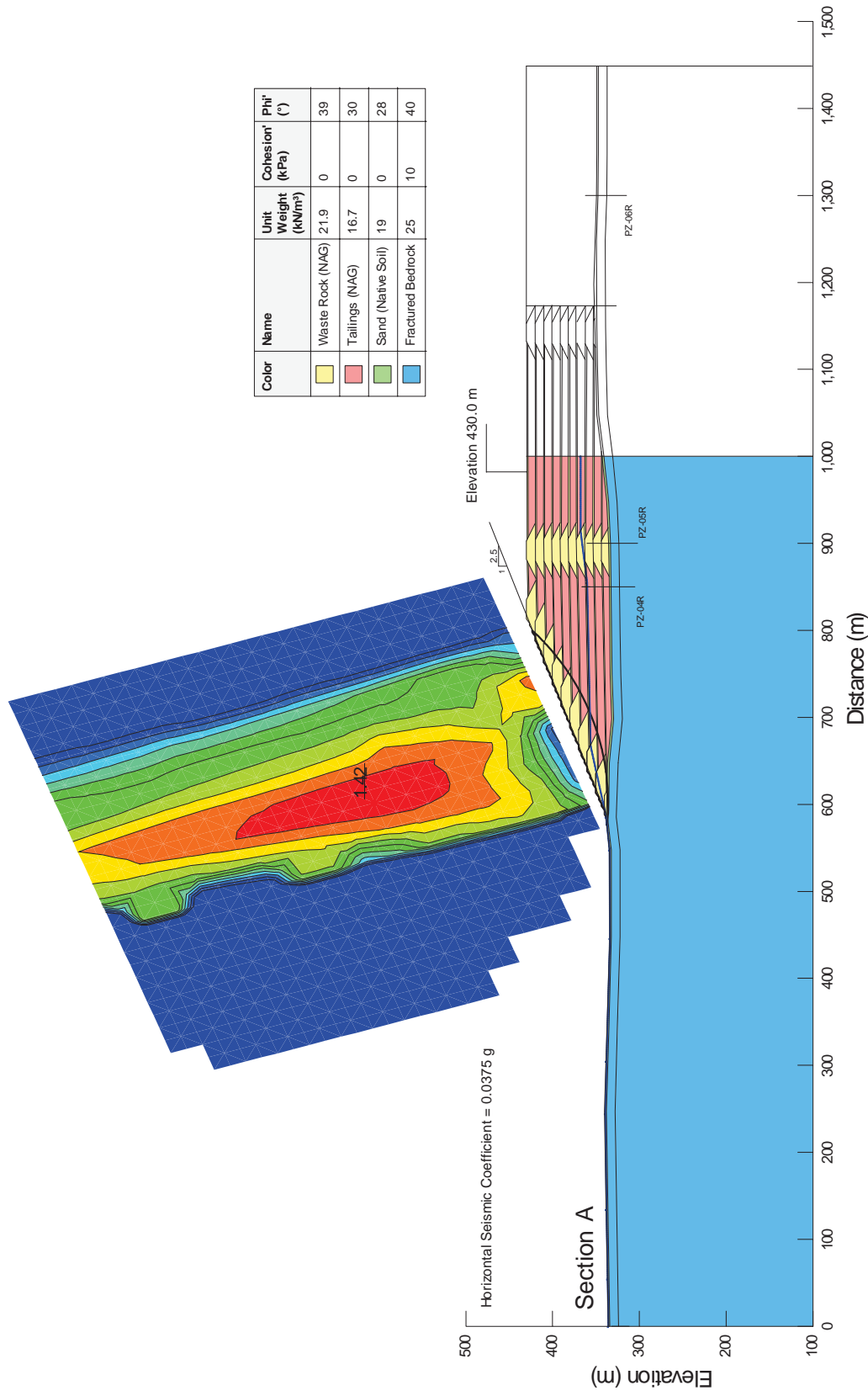




Figure B-4 : Condition post-séisme

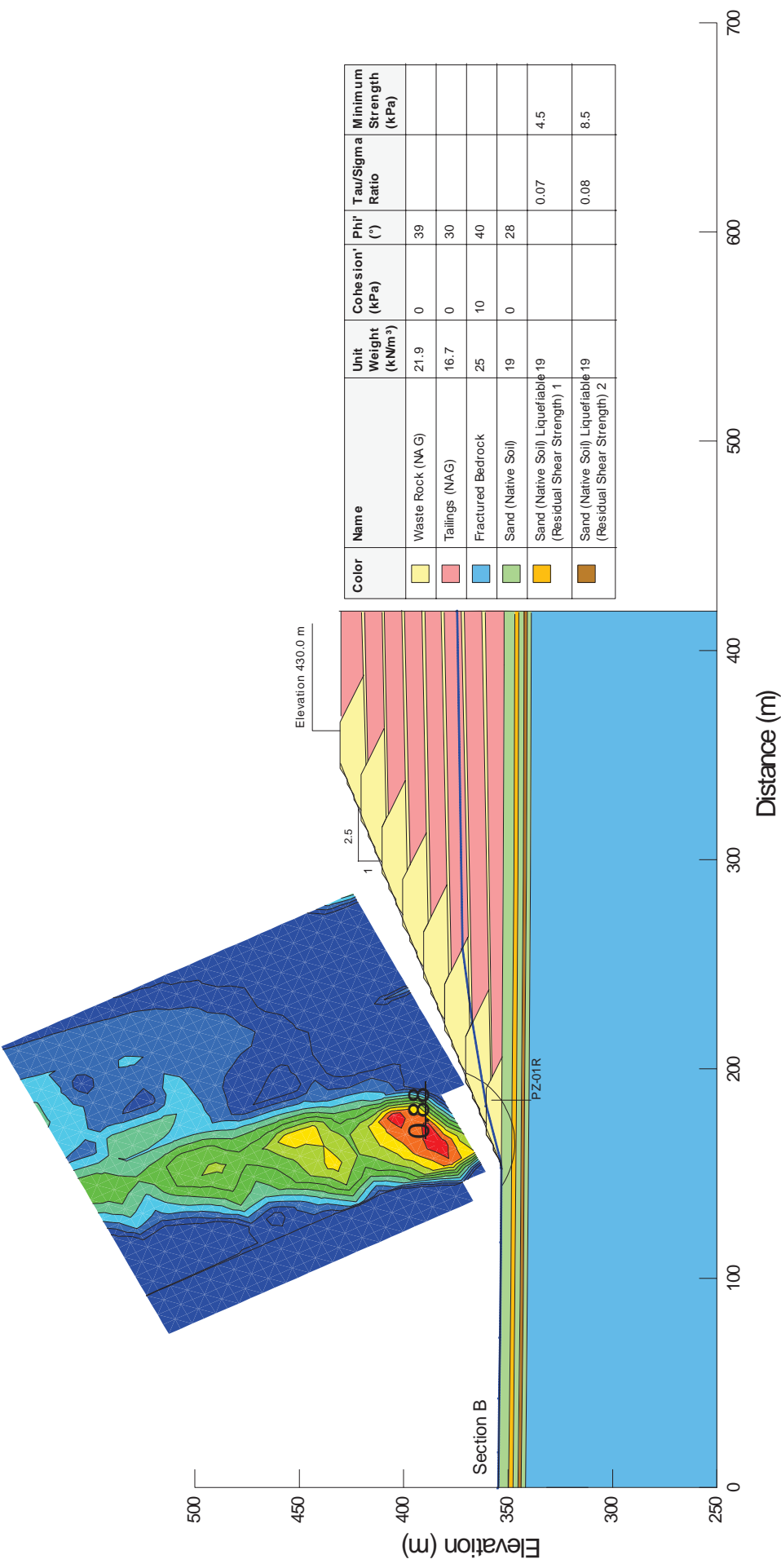




Figure B-5 : Stabilité locale d'un premier banc de la halde

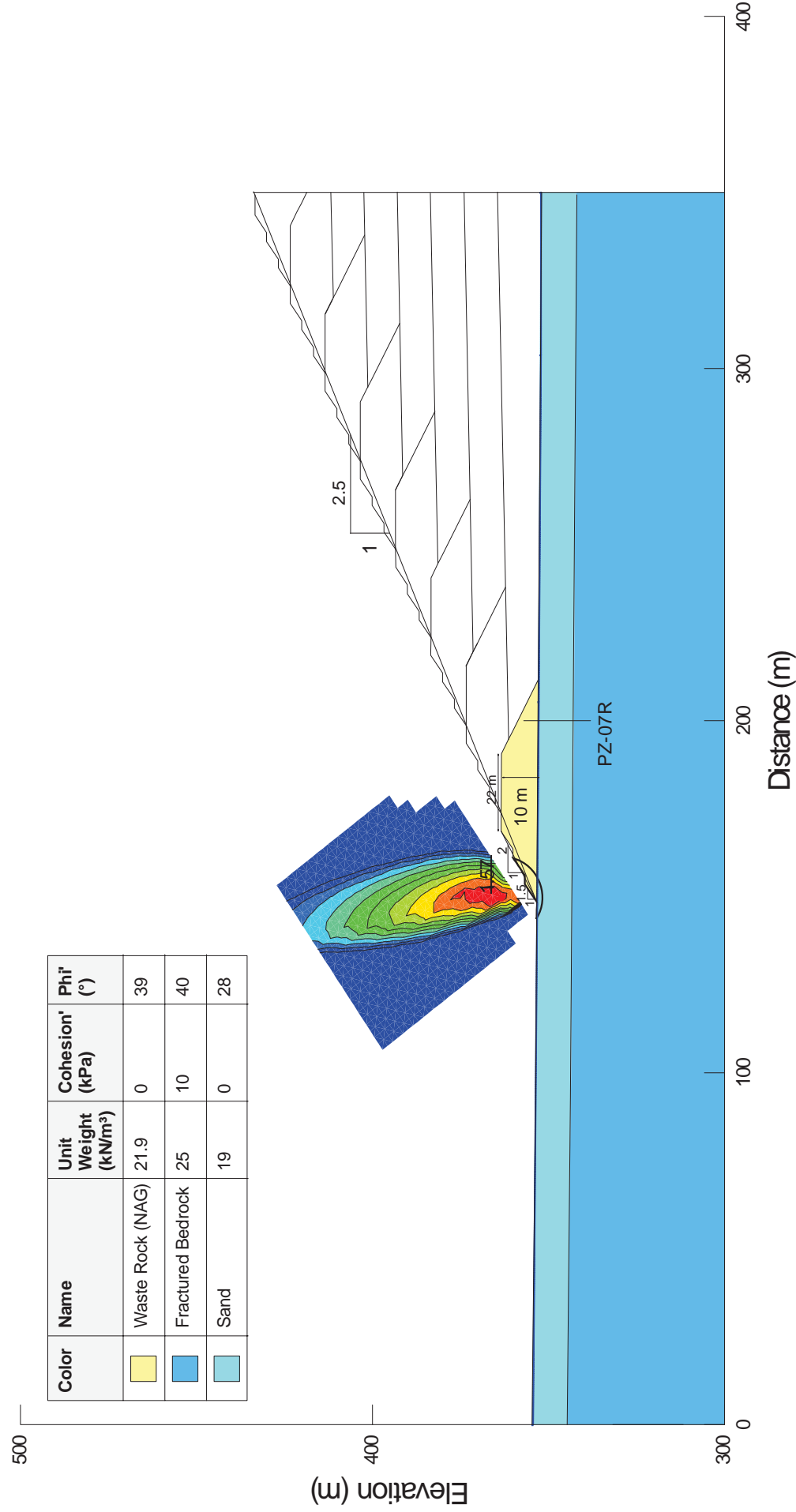




Figure B-6 : Section B - Condition statique - court terme

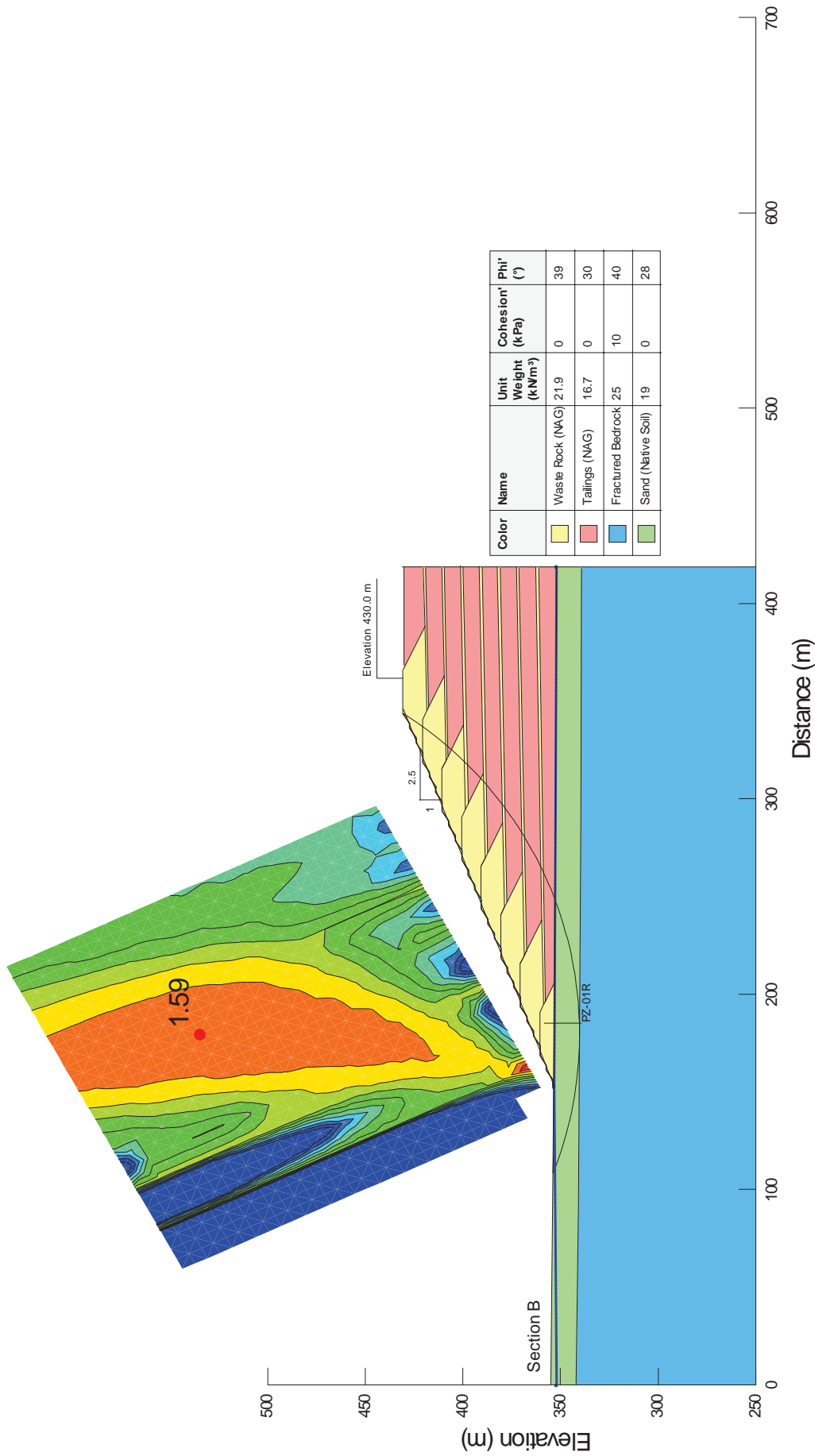




Figure B-7 : Section B - Condition statique - long terme

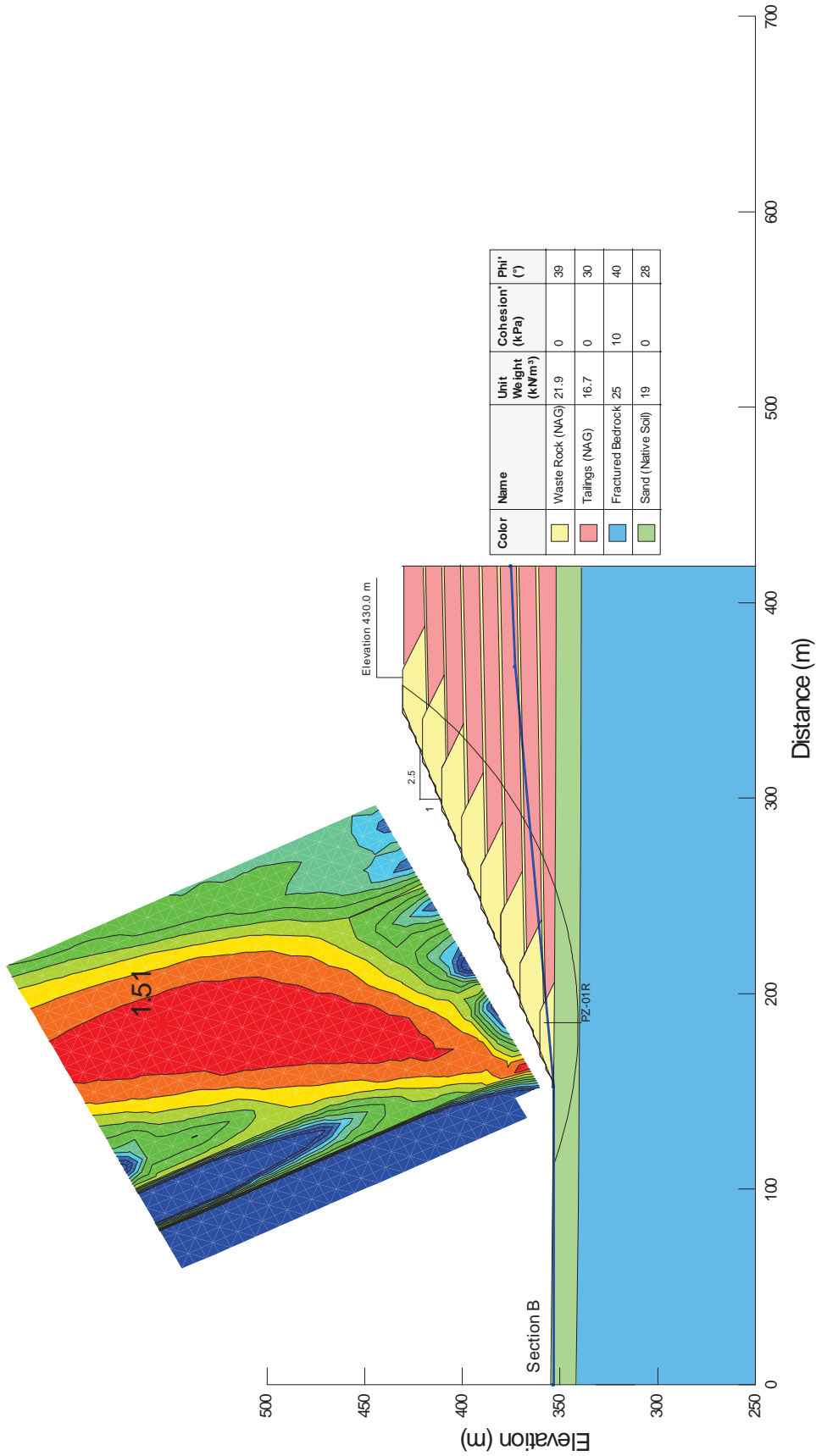
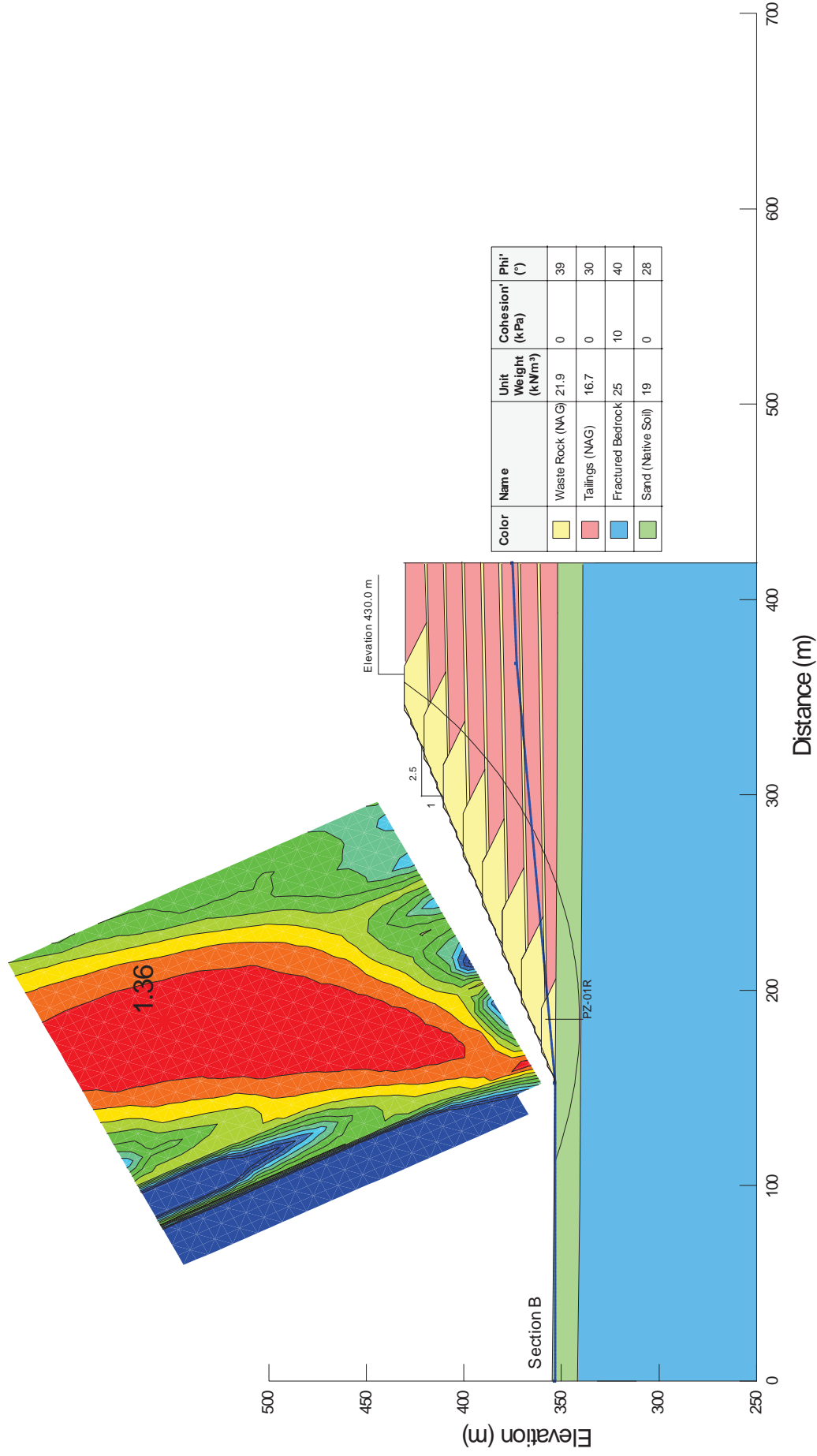





Figure B-8 : Section B - Condition pseudo-statique – long terme



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	i

Document Title : **DESIGN CRITERIA**

Client: **SAYONA MINING (MINE AUTHIER)**


Project: **Authier Mine Feasibility Study**

Prepared by: Marie-Hélène Picard, ing.

Prepared by: Dan Chen, ing., PMP

Prepared by: Patrick Scholz, ing., M.Eng.

Approved by: Martine Paradis, ing., M.Sc., PMP

 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	ii

REVISION INDEX

#	Revision			Pages revised	Remarks
	Prep.	App.	Date		
PA	MHP, DC, PS	MP	mai 2018	Toutes	Émis pour commentaires internes
PB			24 mai 2018		Émis pour commentaires clients
00					Version finale

NOTICE TO READER

This document contains the expression of the professional opinion of SNC-Lavalin Inc. (“SNC-Lavalin”) as to the matters set out herein, using its professional judgment and reasonable care. It is to be read in the context of the agreement dated [date] (the “Agreement”) between SNC-Lavalin and Sayona Mining (the “Client”) and the methodology, procedures and techniques used, SNC-Lavalin’s assumptions, and the circumstances and constraints under which its mandate was performed. This document is written solely for the purpose stated in the Agreement, and for the sole and exclusive benefit of the Client, whose remedies are limited to those set out in the Agreement. This document is meant to be read as a whole, and sections or parts thereof should thus not be read or relied upon out of context.

SNC-Lavalin has, in preparing estimates, as the case may be, followed accepted methodology and procedures, and exercised due care consistent with the intended level of accuracy, using its professional judgment and reasonable care, and is thus of the opinion that there is a high probability that actual values will be consistent with the estimate(s). Unless expressly stated otherwise, assumptions, data and information supplied by, or gathered from other sources (including the Client, other consultants, testing laboratories and equipment suppliers, etc.) upon which SNC-Lavalin’s opinion as set out herein are based have not been verified by SNC-Lavalin; SNC-Lavalin makes no representation as to its accuracy and disclaims all liability with respect thereto.

To the extent permitted by law, SNC-Lavalin disclaims any liability to the Client and to third parties in respect of the publication, reference, quoting, or distribution of this report or any of its contents to and reliance thereon by any third party


 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	iii

TABLE OF CONTENT

1.0 Introduction	4
2.0 Co-disposal Storage Capacity	4
2.1 Stability criteria	5
2.2 Seismic parameters	6
2.2.1 Classification of the consequence level	6
2.2.2 Seismic parameters : standards and regulations	8
2.2.3 Return period retained	8
2.2.4 Seismic coefficient retained	9
3.0 Water Management Infrastructures	9
3.1 Drainage Network	10
3.1.1 Peak Discharge	10
3.1.2 Ditches Design	11
3.1.3 Riprap	12
3.2 Collection and Sedimentation Basins	13
3.3 Water management infrastructures	14
4.0 Water Treatment Facility	15
4.1 Contact water sources	15
4.2 Treatment concept	16
4.3 Design criteria	16
4.3.1 Flowrate	16
4.3.2 Quality of the final treated effluent	17
5.0 References	19


List of Tables

Table 3-1 : Waste rock and tailings quantity	5
Table 3-2 : Stability criteria selection	5
Table 3-3 : Dam classification according to the level of consequence	6
Table 3-4 : Co-disposal storage facility classification	7
Table 3-5 : Criterion of the earthquake according to the level of consequence	8
Table 3-6 : Seismic coefficient retained	9
Table 4-1 : Design criteria summary – Water management infrastructure	14
Table 5-1 : Projected criteria for the final effluent quality	18

List of Figures

Figure 4-1: Bransby Williams Equations (MTQ, 2014)	11
Figure 4-2: Stable Riprap Dimension Function of Flow Velocity (MTQ, 2014)	12
Figure 5-1 : Contact water sources and collection network	15



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	4

1.0 Introduction

The Authier Lithium Project is located approximately 23 km south from the town of Amos and 42 km north-west from the town of Val d'Or, in Quebec. The ore-bearing lithium mineralization is hosted in spodumene-bearing pegmatitic intrusions located within the Canadian Shield geological province.

The project is based on hard rock mining, open pit mine operations with a plan life of mine of 17 years, including a one year construction and pre-production phase, with a daily production of 1,900 tonnes. The mineral winning will be through the flotation process.

Authier Project (Sayona Mine) is planning the exploitation of this mine site and has mandated SNC-Lavalin to perform a feasibility study to design the co-disposal storage facility, water management infrastructures, and the water treatment facility. Adopted design criteria are documented in the present document

The purpose of this technical note is to present the main design criteria that will be used as part of this study. If during the development of the engineering it is necessary to introduce or adopt a change to those criteria, a revision of this document will be issued.

Therefore, this technical note presents the design criteria that will be used for the engineering of the co-disposal pile at the Authier Lithium mine site. The main objective is to ensure the long-term stability of the structure, while optimizing the quantities of residues and waste to be stored.

2.0 Co-disposal Storage Capacity

Authier Project will have to store 80 Mt of waste rock and 10 Mt of tailings (Sayona, 2018), which will be stored in a co-disposal storage facility. Geotechnical criteria

The geotechnical design criteria considered for the co-disposal storage facility were established based on lessons learned from other projects and the overall experience of SNC-Lavalin Inc. All of these criteria will be reviewed and validated based on stability analysis results.

- Final overall slope angle : 2.5H : 1V;
- Bench slope angle : 1.5H : 1V;
- Maximum stockpile height : 60m;
- Bench height : 10m;
- Ramp width : 22m;
- Access ramp slope : 10%;
- Waste rock and tailings are considered non-potentially acid generative and non-leachable.

Table 3-1 shows the amount of waste rock and tailings that will be produced during the life of mine. These criteria serve as a basis for sizing the co-disposal storage facility.




 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	5

Table 2-1 : Waste rock and tailings quantity

	Unit	Value	Source
Waste rock			
Grain size distribution	Mm	0-750	Assumption
In situ waste rock tonnage	Mt	80	LOM (Sayona, 2018)
In situ waste rock density	t/m ³	2.90	PFS (Sayona, 2017)
In-situ waste volume	Mm ³	27.6	Calculation
Swell factor	%	30	PFS
Swelled wasted Volume	Mm ³	35.9	LOM (Sayona, 2018)
Tailings			
Water content	%	10	PFS (Sayona, 2017)
Dry tailings tonnage	Mt	10	LOM (Sayona, 2018)
Dry tailings Density	t/m ³	2.29	PFS (Sayona, 2017)
Dry tailings Volume	Mm ³	4.38	Calculation
Co-disposal Facility			
Total Volume	Mm ³	40.28	Calculation


2.1 Stability criteria

Stability analysis must be carried out to ensure that the future co-disposal storage facility meets the long-term stability criteria, considering the cases of static and seismic loading (pseudo-static loading condition). The minimum stability factors required and retained for the different conditions are presented in Table 3-2. These criteria come from the Directive 019 (MDDEP, 2012), the Canadian Dam Association (CDA, 2014) and the Guide and procedures for preparing the plan and general requirements for the restoration of mining sites in Quebec (MERN, 1997).

Table 2-2 : Stability criteria selection

Loading condition	Minimum security factor			
	Dir. 019 ⁽¹⁾	CDA ⁽²⁾	MERN ⁽³⁾	S.F. retained
Local stability (for each bench)				
Short term (static)	-		1,0 à 1,1	1,0
Long term (static)	-		1,2	1,2
Global stability (breaks in depth in the foundations)				
Short term (static)	1,3 à 1,5	> 1,3	1,3 à 1,5	1,3
Long term (static)	1,5	1,5	1,5	1,5
Pseudo-static	1,1	1,0	1,1 to 1,3	1,1
Post-seismic	1,3	1,2	1,3	1,3
Note : (1) Directive 019 for the mining industry (MDDEP, 2012). (2) Canadian Dam Association (CDA, 2014) ; (3) Guidelines for preparing mine closure plans in Québec (MERN, 2017). Appendix 1, Table 1: Recommended minimum factors of safety for the stability of waste rock piles.				



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	6

It is important to mention that the minimum safety factors derived from Directive 019 are applicable for water retention structures. For non-holding water accumulation areas, such as the future co-disposal stack, it was concluded that these parameters should be used for comparison purposes in the design, in a manner consistent with the best practice. In the same vein, the stability criteria derived from the CDA are also applicable for water retention structures and therefore also used for comparison. The stability criteria from the MERN guide have been assigned to the waste rock piles. They were therefore selected for stability analysis.

The minimum safety factor required for stability analysis under static conditions is 1.5, meeting both the criteria of Directive 019, the CDA and the MERN guide. The analysis under pseudo-static conditions will have to respect a safety factor of 1.3, while respecting the most severe criterion coming from the MERN guide, in order to remain conservative.

2.2 Seismic parameters


2.2.1 Classification of the consequence level

In order to determine the seismic design criteria, the level of consequence of the rupture of the co-disposal piles was established following the methodology defined by the CDA. Table 3-3 and 3-4 presents the different levels of consequence allowing the classification of the studied work. The classification analysis is presented in Table 3-3. Comments were inserted in the latter to explain in more detail the reasoning behind the choice of the established ranking.

Table 2-3 : Dam classification according to the level of consequence

Dam class	Population at risk	Incremental Losses		
		Loss of life	Environmental and cultural values	Infrastructure and economics
Low	None	0	Minimal short-term No long term loss	Low economic losses; area contains limited infrastructure or services
Significant	Temporary only	Unspecified	No significant loss or deterioration of fish or wildlife habitat Loss of marginal habitat only Restoration or compensation in kind highly possible	Losses to recreational facilities, seasonal workplaces, and infrequently used transportation routes
High	Permanent	10 or fewer	Significant loss or deterioration of important fish or wildlife habitat Restoration or compensation in kind is highly possible	High economic losses affecting infrastructure, public transportation, and commercial facilities



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	7


Dam class	Population at risk	Incremental Losses		
		Loss of life	Environmental and cultural values	Infrastructure and economics
Very high	Permanent	100 or fewer	Significant loss or deterioration of critical fish or wildlife habitat Restoration or compensation in kind possible but impractical	Very high economic losses affecting important infrastructure or services (e.g., highway, industrial facility, storage facilities, for dangerous substances)
Extreme	Permanent	More than 100	Major loss of critical fish or wildlife habitat Retoration or compensation in kind impossible	Extreme losses affecting critical infrastructure or services (e.g., hospital, major industrial complex, major storage facilities for dangerous substances)

Table 2-4 : Co-disposal storage facility classification

Type of consequences	Classification	Comments
Population at risk and loss of life	Low	No population nearby. No loss of life probable.
Infrastructure and economics	Signicant	Presence of infrequently used transportation routes.
Summary population + economics	Level of consequence : SIGNIFICANT	
Environment : magnitude of the impact	Signicant	Few wetlands, lake and river can be affected.
Environment : duration of the impact	Significant	Contaminated water released into a stream is without long-term impact on aquatic life.
Environment : sensitivity of the receiving environment	Significant	Clogging of spawning grounds by suspended matter.
Summary environmental	Level of consequence : SIGNIFICANT	
Summary classification for the co-disposal dump : SIGNIFICANT		

Losses of environmental and cultural values due to rift failure are considered potentially important locally, but not significant at the regional or watershed level. In addition, no loss of life is anticipated and economic losses are



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	8

considered significant due to the presence of a few regional routes in the influence of the future co-disposal dump. Therefore, the level of consequence established in this study is "significant".

2.2.2 Seismic parameters : standards and regulations

Directive 019:

Directive 019 states that for accumulation areas without water retention, the seismic aspect must be evaluated. In addition, the minimum service life must be attributed to 100 years for any retention structure, with or without water retention. The assessment of earthquake resistance must be justified and adapted to the location of the structure and the elements affected (population, infrastructure, services and environmental impact) in case of rupture of the structure. Thus, the CDA consequence level classification method is applied, as previously presented.

MERN guide:

The MERN guide recommends that the seismic coefficient be selected on the basis of an earthquake with an annual return period of 476 years when the waste rock is not potentially acid generating, with a minimum life of 50 years or less, and 1,000 years when waste rock is potentially acid generating, with a minimum service life of 100 years.

Since waste rock and tailings were considered as non-generative and non-leachable, an earthquake with a return period of 476 years is recommended by the MERN for co-disposal piles with a minimum service life of 50 years or less.

CDA directive:

According to the Canadian Dam Association Technical Bulletin (ACB, 2014), design earthquake criteria have been established based on the level of consequence of failure of a dike (or dump). These criteria are shown in the following Table 3-5.


Table 2-5 : Criterion of the earthquake according to the level of consequence

Level of consequence	Criteria
Low	1/1 00
Significant	1/1 000
High	1/2 475
Very high	1/10 000
Extreme	1/10 000
Source : Association canadienne des barrages (ACB, 2014)	

2.2.3 Return period retained

Following the analysis of the rupture consequence level of the co-disposition pile presented above, the seismic criterion used is 1000 years, the most critical probability, suggested by the analysis of the level of consequence of CDA (2014) for the construction and operational phases of the project. Note that CDA (2014) guidelines recommend that the design to withstand 2475 year return period seismic event during the passive care phase (i.e. post-closure).



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	9

In addition, the minimum service life of the structure must be 100 years, as stipulated in Directive 019, the most stringent standard at this level.

2.2.4 Seismic coefficient retained

The seismic coefficient used for the stability analysis was evaluated taking into account a level of consequence significant and an annual return period of 1,000 and 2,475 years. The seismic maps from the National Building Code calculations (NBC, 2015) have determined the seismic hazard of the area, which is the most violent ground movement likely to occur at a given probability. This movement of ground is characterized by its maximum horizontal acceleration " a_{max} " according to return periods of 1,000 and 2,475 years, equivalent to a probability of exceeding 10% and 4% over 100 years, respectively. According to the NBC (2015), the a_{max} would be 0.045 g (1000 years return period) and 0.07 g (2475 years return period) in the sector (51.6831 ° N, 75.8302 ° W). This value is associated with a Class C (firm ground) soil with a mean velocity of shear wave propagation of 450 m/s. A factor of 0.5 was used to calculate the corresponding horizontal seismic coefficient " k_h " (Hynes-Griffin and Franklin, 1984) as presented on Table 3-6.

Table 3-6 summarizes the seismic parameters used for pseudo-static stability analysis.

Table 2-6 : Seismic coefficient retained

	Period of return	Probability of exceeding on a 100 years	$a_{max}^{(2)}$	$k_h^{(4)}$
			CNB 2015	
			Firm ground ⁽³⁾	
CDA ⁽¹⁾	125	80 %	0.011 g	0.006 g
	500	20 %	0.030 g	0.015 g
	1000	10 %	0.045 g	0.023 g
	2500	4 %	0.070 g	0.035 g
Note : (1) Canadian Dam Association (CDA, 2014). (2) Maximum ground acceleration in g unit (9.81 m/s ²). (3) Class C site, with a mean propagation velocity of shear waves of 450 m/s, CNBC (2015). (4) Estimated horizontal seismic coefficient, Hynes-Griffin and Franklin (1984).				


3.0 Water Management Infrastructures

Water management infrastructures will include the following main elements:

- Three collection basins located around the tailings storage facility;
- One sedimentation basin;
- A network of diversion and collection ditches.

Diversion ditches will be used to divert clean runoff water that was not in contact with ore or tailings towards existing natural streams (i.e. non-contact water). Collection ditches will be used to collect runoff water from the



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	10

tailings storage facility that was in contact with ore or tailings (i.e. contact water). This water will be pumped towards the sedimentation basin for preliminary treatment. Then, water from the sedimentation basin will be pumped to a water treatment facility before being released to the environment.

Baseline hydrology data applicable to the Authier mine site was developed and is described in details in SNC-Lavalin (2018).

3.1 Drainage Network

The drainage network is composed of two types of ditches;

- Diversion ditches: used to divert clean runoff water that was not in contact with ore or tailings towards existing natural streams.
- Collection ditches: used to collect runoff water that was in contact with ore or tailings from the tailings storage facility and convey it towards collection basins.

The following design criteria are adopted for both types of ditches:

- Design flood return period: 100-yr (summer-fall flood);
- Minimum base width: 1.0 m;
- Lateral slopes : 2H : 1V ;
- Minimum longitudinal slope: 0.5 % ;
- Minimum freeboard: 0.3 m.

Riprap will be used to protect ditches sides and bottom against erosion if they are not excavated in rock.

3.1.1 Peak Discharge

Ditches peak discharge will be computed based on the rational method, as recommended in MTQ (2014) for watersheds of 25 km² or less. This method consists in determining the rainfall depth corresponding to the desired return period and duration and transforms it into rainfall intensity. The peak discharge is obtained with the following equation:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

With:

- Q: discharge [m³/s];
 C: peak runoff coefficient [-];
 I: average rainfall intensity [mm/h] estimated based on the watershed time of concentration (Figure 4-1);
 A: watershed drainage area [ha].

A peak runoff coefficient of 1.0 is adapted for return periods of 100-yr and over due to the high rainfall intensity that cannot be absorbed by the ground. The watershed time of concentration is estimated using the Bransby Williams equations:




 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	11

Figure 3-1: Bransby Williams Equations (MTQ, 2014)

C_p < 0.40	
$t_c = \frac{3.26 (1.1 - C_p) L_c^{0.5}}{S_c^{0.33}} \quad (3.5.2a)$	
où	t_c : temps de concentration (min) C_p : coefficient de ruissellement L_c : longueur du cours d'eau (m) S_c : pente « 85-10 » du cours d'eau (%)
si	$C_p \leq 0.20$, $S_{c \min} = 0.1\%$
si $0.20 < C_p < 0.40$,	$S_{c \min} = 0.5\%$
$t_{c \min} = 10 \text{ min}$	
C_p > 0.40	
$t_c = \frac{0.057 L_c}{S_c^{0.2} A_b^{0.1}} \quad (3.5.2b)$	
où	t_c : temps de concentration (min) L_c : longueur du cours d'eau (m) S_c : pente « 85-10 » du cours d'eau (%) A_b : superficie du bassin versant (ha)
$t_{c \min} = 10 \text{ min}$	

Following MTQ (2014) recommendations, a safety factor of 1.2 is applied to 100-yr peak discharges to take into account possible climate changes.

3.1.2 Ditches Design

Ditches are designed to respect the desired minimal freeboard during the design flood peak discharge, based on Manning equation:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

With:


V : average flow velocity [m/s];
 n : Manning coefficient [s/m^{1/3}];
 R_h : hydraulic radius [m].

$$R_h = A/P$$

A : flow section area [m²];
 P : wet perimeter [m];
 S : slope [-].

The Manning coefficient is estimated based on the riprap diameter or the type of material in which the ditches are built.

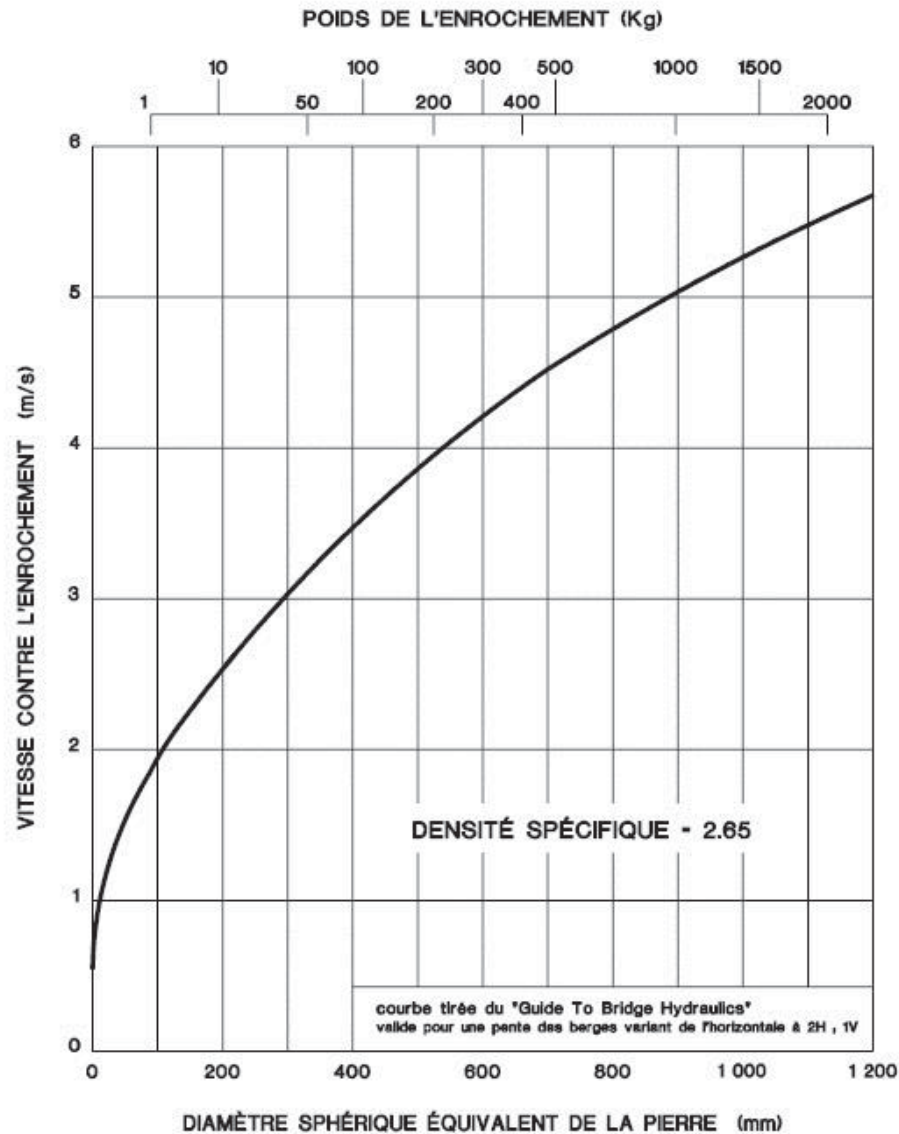



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	12

3.1.3 Riprap

When a ditch is protected against erosion with riprap, the riprap mean diameter (D_{50}) is obtained function of flow velocity. The following relationship is recommended (MTQ, 2014) to select the riprap mean diameter function of flow velocity:

Figure 3-2: Stable Riprap Dimension Function of Flow Velocity (MTQ, 2014)



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	13

3.2 Collection and Sedimentation Basins

Collection and sedimentation basins will be built to allow the collection and treatment of contact water from the Authier mine site, based on the largest drainage areas during the life of mine:

- Intermediate collection basins will be used to collect runoff water from the co-disposal storage facility and/or the pit dewatering and/or industrial zone runoff water. These intermediate basins will be used as a preliminary treatment facility. If required, a treatment unit can be installed to treat water from individual basins;
- A sedimentation basin will be used to collect all contact water from the site. Sedimentation of suspended solids will take place. A water treatment plant will be installed close to this basin;
- A polishing basin will be used to adjust the final quality of treated water before sending to the environment in order to comply with the regulations.


Both types of basins will need to be built to satisfy the requirements of Directive 019 (MDDEP, 2012). According to this directive, the environmental design flood volume needs to be entirely stored and/or treated without any spill towards the environment. The environmental design flood, for non-acid generator tailings, is made of a combination of the melting during 30 days of a 100-yr return period snow cover with a 24 h duration 1000-yr return period rainfall. Also, a minimum freeboard of 1.0 m is required during the environmental design flood. If the basins are built with the construction of dikes, emergency spillways are required to protect the dikes against a structural design flood equal to the probable maximum flood (PMF).

For this reason, it is recommended to base the water management infrastructure design on Directive 019 environmental design flood.

The following assumptions are also adopted:

- Collection basins are assumed empty at the start of the spring freshet.
- The sedimentation basin needs to store a volume of makeup water for the processes during the winter months. A makeup water discharge of 152 m³/day (6m³/h) is adopted, which translates into a volume of water of 18 400 m³ required from the sedimentation basin during the winter period (December to March).
- A 1.5 m thick ice cover is considered at the end of winter in the sedimentation basin.
- The bottom 1.0 m of all basins is considered dead storage where sediments can accumulate. A ramp will be built to allow for the dredging of the basins when the dead storage completely fills with sediments.
- Infiltrations from groundwater into the pit: 1323 m³/day (55m³/h).
- If a dike is used to build a basin, it will need to be protected against the PMF with an emergency spillway (trapezoidal weir). The minimum required freeboard during the PMF will be estimated based on wind and wave computations, following CDA (2013 and 2014) methodology.



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	14


3.3 Water management infrastructures

Table 4-1 summarizes design criteria applicable to the water management infrastructures.

Table 3-1 : Design criteria summary – Water management infrastructure

Item	Design Criteria	Notes
Ditches		
Design flood	Flood resulting from a 100-yr summer-fall rainfall.	Directive 019 (MDDEP, 2012)
Security factor	1.2	Applied to peak discharges to take into account climate changes (MTQ, 2014).
Minimum base width	1.0 m	
Lateral slopes	2H: 1V	
Minimum grade	0.5%	
Minimum freeboard	0.3 m	
Erosion protection	Riprap	
Basins		
Drainage area	Maximum during life of mine.	
Ice cover depth	1.5 m	
Dead storage at the bottom of the basin	1.0 m	A ramp will be built to allow for sediment dredging.
Environmental design flood (minimum basin volume and minimum water treatment capacity)	Combination of a 100-yr snow cover melting during 30 days, with a 1 000-yr 24h spring rainfall.	Directive 019 (MDDEP, 2012) : for non-acid generating tailings, to protect the Environment against untreated water spills.
Minimum freeboard during environmental flood	1.0 m between the maximum water level reached during the flood and the lowest point of the basin top elevation or the dike crest.	Directive 019 (MDDEP, 2012).
Structural design flood (to protect the dikes if any)	Probable maximum flood (PMF).	Directive 019 (MDDEP, 2012)
Emergency spillway	Trapezoidal weir	
Minimum freeboard during structural flood	Computed based on basin shape and design wind speed (100 km/h).	Canadian Dam Association (CDA 2013 and 2014)



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	15

4.0 Water Treatment Facility

4.1 Contact water sources

Collecting basins and ditches are designed to receive and homogenize mining influenced contact water from the following sources:

- Water from pit dewatering including runoff and infiltration from underground water;
- Runoff water from ore stockpile, waste rock / residue co-disposal and industrial zones; and
- Although a high ratio of process water recirculation will be implemented, there might be a small portion of treated process water or process water spills that may enter the collecting basins system.

Figure 5-1 shows a high-level schematic of the contact water management system.

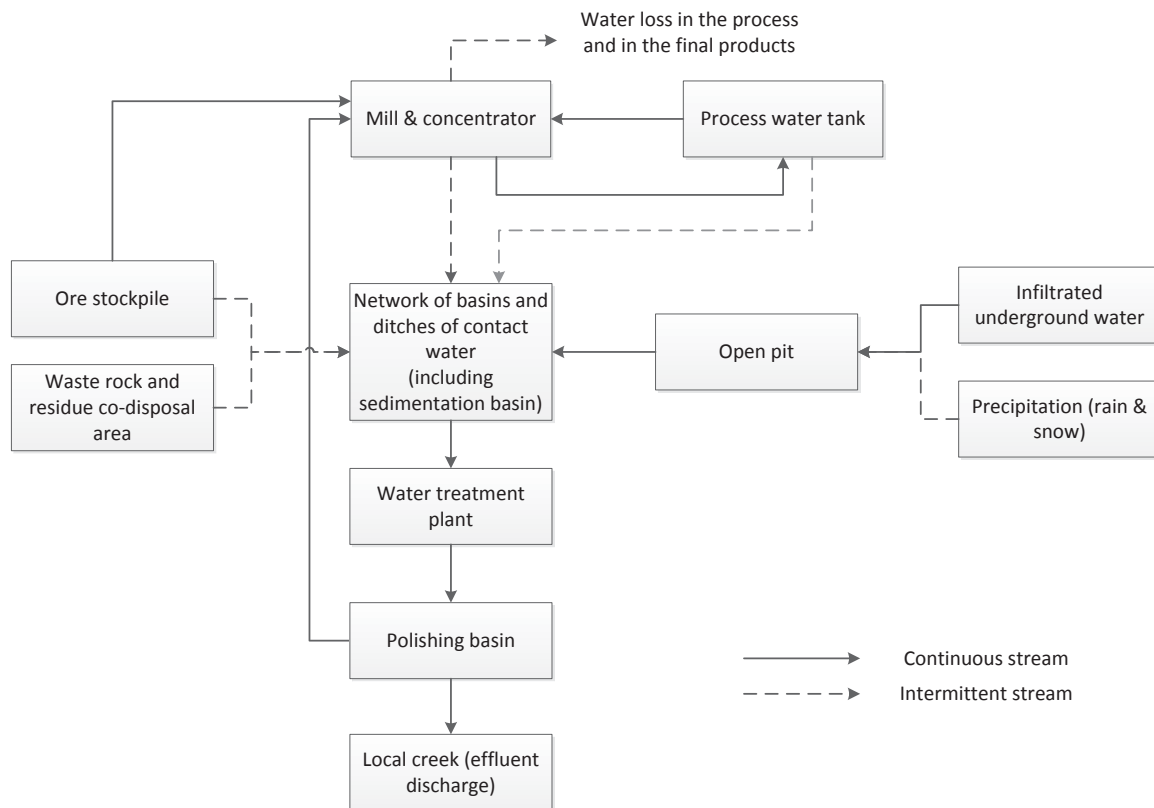



Figure 4-1 : Contact water sources and collection network



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	16

It is to be noted that runoff water that is not affected by mining activities will be diverted and directly discharged into the environment (i.e. non-contact water).

Sayona will adopt best practices in the following domains:

- Separate mining influenced contact water from non-contact water;
- Manage explosive handling and use in the blasting procedures inside the open pit;
- Maximize the recirculation of the process water in order to minimize the fresh water consumption;
- Maximize the water residence time with the aim of maximizing the ammonia natural degradation.

At the time of writing this report, very few data are available to predict the raw water quality. However, major potential contaminants that can be found in the collecting basins were identified:

- Suspended solid, especially fine particles either from natural runoff or from industrial area where crushed or ground material may be temporarily stored;
- Very low risk of heavy metals leaching due to the non-acid generating nature of the deposit;
- Bio-degradable organic reagents that are used in the concentrator will be recirculated in the process water;
- Ammonia and nitrate related to the use of explosives.

4.2 Treatment concept

Contact water will be collected by intermediate basins where coarse particles can also settle and finally be directed to the sedimentation basin where the remaining suspended solid particles will settle or treated by the Water Treatment Plant. As water from pit dewatering may contain contaminants such as ammonia due to the use of explosives, sufficient residence time will be provided to ensure the natural degradation and this will be taken into consideration in the basin design. If ammonia and/or nitrate concentration exceeds regulation levels, a polishing step will be added in the WTP.

The treatment will be based on a physico-chemical process where chemical products such as coagulant, flocculant and/or organosulfide product can be added. This process will precipitate heavy metals (such as copper and nickel, if present) into fine hydroxides particles and then turn these fine particles into larger flocs. Water loaded with the flocs is readily to be sent to a clarifier and/or a filter. The treated clear effluent from the clarifier and/or the filter will be pumped to a polishing basin before being discharged to the environment via an existing creek.

Depending on the water quality in the intermediate basins, the mine will have the flexibility to move the mobile Water Treatment Plant to these intermediate basins or extra new treatment units can be added to treat water from individual intermediate basins.


Analyses will be performed on the treated effluent on a regular basis in order to make sure that the quality complies with the current discharge standards.

4.3 Design criteria

4.3.1 Flowrate

Contact water from different sources will be collected in the sedimentation basin before being pumped out to the water treatment plant (WTP). According to the preliminary hydrological studies, yearly average precipitation was estimated at 2 Mm³/yr and the average flowrate is estimated to be approximately 300 m³/h including snowmelt. The maximum flowrate, on the other hand, will be determined based on the following criteria:



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	17

- Size of the sedimentation basin: As described in Section 3.2, the design of the sedimentation basin will respect Directive 019 in terms of flood control. In fact, the WTP flowrate is one important stream that exits the sedimentation basin and is part of the storage and flood routing calculation. A higher flowrate implies a higher cost for the WTP but a smaller footprint and then a smaller construction cost for the sedimentation basin because of the smaller size required. A trade-off study will be performed to optimize the WTP treatment capacity versus the sedimentation basin size.
- Receiving capacity of the downstream creek: The final effluent will be discharged into a local creek and the effluent will change the natural flow. The environmental studies will be conducted to help design a discharge channel that minimizes erosion and the impact on the environment.

4.3.2 Quality of the final treated effluent

The quality of the final treated effluent from the WTP will have to meet the existing federal and provincial laws and regulations. These criteria also include the criteria that will be established based on the characteristics of the receiving water body under the provincial framework of EDO (Effluent Discharge Objectives) by the Ministère de Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre le Changement Climatique (MDDELCC).

The following regulations, criteria and reference documents will be consulted to establish a preliminary treatment target detailed in Table 5-1.

- MMER (Metal Mine Effluent Regulations) (Ref. <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2002-222/>);
- Directive 019 on the Mining Industry (March 2012) by Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MDDELCC) (Ref. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf);
- Proposed Regulations Amending the Metal Mining Effluent Regulations, May 2017 (Ref. Vol. 151, n° 19 – May 13, 2017 <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2017/2017-05-13/html/reg2-eng.html>);
- Effluent without dilution should be absence of acute toxicity (MMER and Directive 019);
- Effluent, after dilution in the receiving water body, should evolve to an absence of chronic toxicity (EDO, MDDELCC);
- The EDOs defined by MDDELCC will be considered but not directly interpreted as discharge criteria. As the receiving water body is a small creek and can provide little dilution factor, especially in summer timedry season when the flow can be quasi null. In this case, surface water criteria are used as reference to guide the establishment of treatment target. The average hardness of 15 mg/L CaCO₃ (five samples from the background environment) was used to evaluate the threshold of acute and chronic effect for the protection of aquatic life in the surface water: columns entitled as Surface Water Quality (reference for the protection of aquatic life).

These values will be used with the recommended best available technology economically achievable (BATEA) to define the best water treatment process that can meet the treatment objectives.




 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	18

Table 4-1 : Projected criteria for the final effluent quality


Parameter	Target	MMER		Directive 019 (2012)	Surface Water Quality (reference)	
		Current value	Proposed modification (note 1)		Protection of aquatic life (Acute)	Protection of aquatic life (Chronic)
pH	6 ~ 9	6 ~ 9.5	6 ~ 9.5	6 ~ 9.5	6.5 ~ 9	6.5 ~ 9
Arsenic (mg/L)						
conc. Average monthly	0.1	0.5	0.1	0.2	0.34	0.15
conc. Maximum, composite	0.15	0.75	0.15			
conc. Maximum, grab	0.2	1	0.2	0.4		
Copper (mg/L)						
conc. Average monthly	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0023 (note 2)	0.0018 (note 2)
conc. Maximum, composite	0.15	0.45	0.15			
conc. Maximum, grab	0.2	0.6	0.2	0.6		
Iron (mg/L)						
conc. Average monthly	3			3	-----	1.3
conc. Maximum, composite						
conc. Maximum, grab	6			6		
Nickel (mg/L)						
conc. Average monthly	0.25	0.5	0.25	0.5	0.094 (note 2)	0.010 (note 2)
conc. Maximum, composite	0.375	0.75	0.375			
conc. Maximum, grab	0.5	1	0.5	1		
Lead (mg/L)						
conc. Average monthly	0.08	0.2	0.08	0.2	0.007 (note 2)	0.0003 (note 2)
conc. Maximum, composite	0.12	0.3	0.12			
conc. Maximum, grab	0.16	0.4	0.16	0.4		
Zinc (mg/L)						
conc. Average monthly	0.2	0.5	0.4	0.5	0.024 (note 2)	0.024 (note 2)
conc. Maximum, composite	0.3	0.75	0.6			
conc. Maximum, grab	0.4	1	0.8	1		
Hydrocarbon C ₁₀ -C ₅₀ (mg/L)						
conc. Average monthly						
conc. Maximum, composite						
conc. Maximum, grab	2			2		
Suspended solids (mg/L)						
conc. Average monthly	15	15	15	15		
conc. Maximum, composite	22.5	22.5	22.5			
conc. Maximum, grab	30	30	30	30		
Radium 226 (Bq/L)						
conc. Average monthly	0.37	0.37	0.37			
conc. Maximum, composite	0.74	0.74	0.74			
conc. Maximum, grab	1.11	1.11	1.11			
Ammonia total-N (mg/L)	12				12 (note 3)	1.2 (note 3)
Ammonium non-ionized (in mg/L N)						
conc. Average monthly	0.5		0.5			
conc. Maximum, composite	-----		-----			
conc. Maximum, grab	1		1			
Acute toxicity (% v/v)						
Daphnia LC50 at 48h	>100		>100	>100		
Rainbow trout LC50 at 96h	>100	>100	>100	>100		

Note 1: Reference <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2017/2017-05-13/html/reg2-eng.php>

Note 2: Concentration calculated based on hardness of 15 mg/L CaCO₃

Note 3: Conservative assumptions: temperature of 20 C and pH=7.5



 SNC • LAVALIN	TECHNICAL NOTE Design Criteria	Prepared by: MHP, DC, PS Revised by: MP		
		Rev	Date	Page
	653655-0000-40EC-0001	PB	May 29 th 2018	19

5.0 References

CDA (2013): Canadian Dam Association, Dam Safety Guidelines 2007 (revised in 2013), 2013.

CDA (2014): Canadian Dam Association, Technical Bulletin: Application of Dam Safety Guidelines to mining Dams, 2014.

Amec, 2008. Rosement Copper Compagny – Filtered Tailings Dry Stacks – Current State of Practice. November 2008.

Code national du bâtiment – Canada 2015 (CNB, 2015).

MERN (2017) : Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles. Guidelines for preparing mine closure plans in Québec.

MDDEP (2012): Directive 019, Ministère du développement durable, de l'Environnement et des Parcs, mars 2012.

MTQ (2014): Ministère des transports du Québec, Manuel de conception des Ponceaux, Guides et manuels techniques, novembre 2014.

Sayona (2017): Authier Lithium Project, Pre-Feasibility Study, November 2017.

Sayona (2018): email from Jonathan Gagné – SYA – Prelim LoM DFS, May 4th, 2018.

SNC-Lavalin (2004): Estimation des conditions hydrométéorologiques conduisant aux crues maximales probables (CMP) au Québec, pour le Centre d'expertise hydrique du Québec, janvier 2004.

SNC-Lavalin (2018): Technical Note, Baseline hydrology, Synergie Sayona Authier, Sayona mine, 652587-0000-4HER-0001, February 2018.



BBA

Annexe 6-3

Sayona Québec Inc.

Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans d'eau du
projet Authier

La Motte, QC

Rapport technique

**Mise-à-jour du plan de gestion des eaux et des bilans
d'eau**

N° document BBA / Rév. : 6015013-000000-41-ERA-0002 / R01
20 novembre 2019





Sayona Québec Inc.

Mise à jour de la gestion des eaux et des bilans
d'eau du projet Authier
La Motte, QC

Rapport technique

**Mise-à-jour du plan de gestion des eaux et des
bilans d'eau**

N° document BBA / Rév. : 6015013-000000-41-ERA-0002 / R01
20 novembre 2019

FINAL



Préparé par:
Basile Lavoie, ing. ir.
OIQ No. 5081351



Préparé et vérifié par :
Zoubir Bouazza, ing., Ph.D.
OIQ no. 135212



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Final	2019-11-07
R01	Final	2019-11-20

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Plan de gestion des eaux	3
3.	Critères de conception	7
4.	Données	8
5.	Hypothèses	9
6.	Analyse des risques liés aux changements climatiques	10
7.	Méthodologie	11
7.1	Délimitation des bassins versants	11
7.2	Bilan d'eau d'opération	11
7.3	Fossé de drainage	12
8.	Résultats	14
8.1	Bassins versants	14
8.2	Régimes hydrologiques	18
8.3	Fossés de drainage	20
8.4	Bilan de conception (Volume de rétention des bassins)	21
8.5	Bilan d'opération	22
9.	Gestion des eaux en phase de construction	29
10.	Traitement des eaux	29
11.	Conclusion	30
12.	Recommandations	31
13.	References	32

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 : Critères de conception	7
Tableau 2 : Données de base	8
Tableau 3 : Stations météorologiques à proximité du site	8
Tableau 4 : Projections des variations de température et de précipitations à Val d'Or pour l'horizon 2041-2070 selon Ouranos (2018)	11
Tableau 5 : Pertes et apports hydrologiques	12

Tableau 6 : Revêtement en pierres et vitesse maximale admissible d'écoulement (MTQ, 2014)	13
Tableau 7 : Surfaces de drainage associées aux principales infrastructures en conditions développées	15
Tableau 8 : Écoulement mensuel en conditions normales.....	18
Tableau 9 : Débits de crues du cours d'eau récepteur de l'effluent final (Sayona, 2018)	19
Tableau 10 : Débit d'étiage du cours d'eau récepteur de l'effluent final (Sayona, 2018)	20
Tableau 11 : Débit de pointe du fossé type.....	20
Tableau 12 : Paramètres hydrauliques du fossé type.....	21
Tableau 13 : Volume et débit d'eau à traiter durant la crue de projet.....	21
Tableau 14 : Bilan d'eau de conception du bassin BC1.....	21
Tableau 15 : Bilan d'eau de conception du bassin BC2.....	21
Tableau 16 : Bilan d'eau de conception du bassin BC3.....	22
Tableau 17 : Bilan d'eau de conception du bassin BC4.....	22
Tableau 18 : Résumé des bilans d'eau d'opération des années normale, sèche et humide à l'état ultime (14 ans)	23
Tableau 19 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC1 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)	25
Tableau 20 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC2 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)	26
Tableau 21 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC3 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)	27
Tableau 22 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC4 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)	28
Tableau 23 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC1 pour l'année décennale sèche à l'état ultime (14 ans)	34
Tableau 24 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC2 pour l'année décennale sèche à l'état ultime (14 ans)	35
Tableau 25 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC3 pour l'année décennale sèche à l'état ultime (14 ans)	36
Tableau 26 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC4 pour l'année décennale sèche à l'état ultime (14 ans)	37
Tableau 27 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC1 pour l'année décennale humide à l'état ultime (14 ans)	39

Tableau 28 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC2 pour l'année décennale humide à l'état ultime (14 ans)	40
Tableau 29 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC3 pour l'année décennale humide à l'état ultime (14 ans)	41
Tableau 30 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC4 pour l'année décennale humide à l'état ultime (14 ans)	42
Tableau 31 : Intensité-durée-fréquence des précipitations de courtes durées à la station AMOS (Environnement Canada, 2014)	44
Tableau 32 : Précipitation, évaporation et évapotranspiration de l'année hydrologique normale (SNC-Lavalin, 2018)	44
Tableau 33 : Précipitations des années décennales sèche et humide	45

LISTE DE FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet Authier (Sayona, 2018)	2
Figure 2 : Phase 1 de la co-déposition des stériles et résidus miniers	5
Figure 3 : Infrastructures de gestion des eaux au projet Authier	6
Figure 4 : Bassin versant du Témiscamingue (ROBVQ, 2019)	14
Figure 5 : Bassins versants du site du projet en conditions non-développées (état de référence actuel) ..	16
Figure 6 : Bassins-versants du site du projet en conditions développées (14 ans)	17
Figure 7 : Section transversale typique d'un fossé de drainage	20
Figure 8 : Diagramme des flux du site du projet minier Authier en année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)	24

ANNEXES

Annexe A : Bilan d'eau d'opération de l'année décennale sèche
Annexe B : Bilan d'eau d'opération de l'année décennale humide
Annexe C : Données hydroclimatologiques

1. INTRODUCTION

Le projet Authier est localisé dans les municipalités de La Motte et de Preissac dans la région d'Abitibi-Témiscamingue au Québec. Le site est situé à proximité des villes de Rouyn-Noranda, Val d'Or et Amos et est à une distance d'environ 590 km au nord de Montréal (Figure 1). Le projet Authier vise l'exploitation d'un gisement de lithium sur une période d'environ 14 ans.

Dans le cadre de la mise-à-jour de l'étude de faisabilité du projet, BBA a été mandatée par Sayona Québec inc. pour faire la mise à jour du plan de gestion des eaux du site de la mine Authier. Ces travaux sont requis en raison de la modification des plans de déposition des stériles, des résidus miniers et du mort-terrain et de l'augmentation de la capacité de traitement au concentrateur, de 1 850 à 2 600 tonnes par jour.

Les éléments suivants sont abordés dans le présent rapport technique :

- Caractérisation de l'hydrologie du site (bassins versants et débits caractéristiques);
- Plan de gestion des eaux du site;
- Conception des fossés de drainage;
- Bilan d'eau de conception des bassins de rétention;
- Bilan d'eau d'opération des bassins de rétention et diagramme de flux (année hydrologique normale, décennale sèche et décennale humide);
- Gestion des eaux en phase de construction;
- Traitement des eaux minières avant leur rejet à l'effluent final.

Les différentes infrastructures de gestion des eaux du projet sont décrites à la section 2.

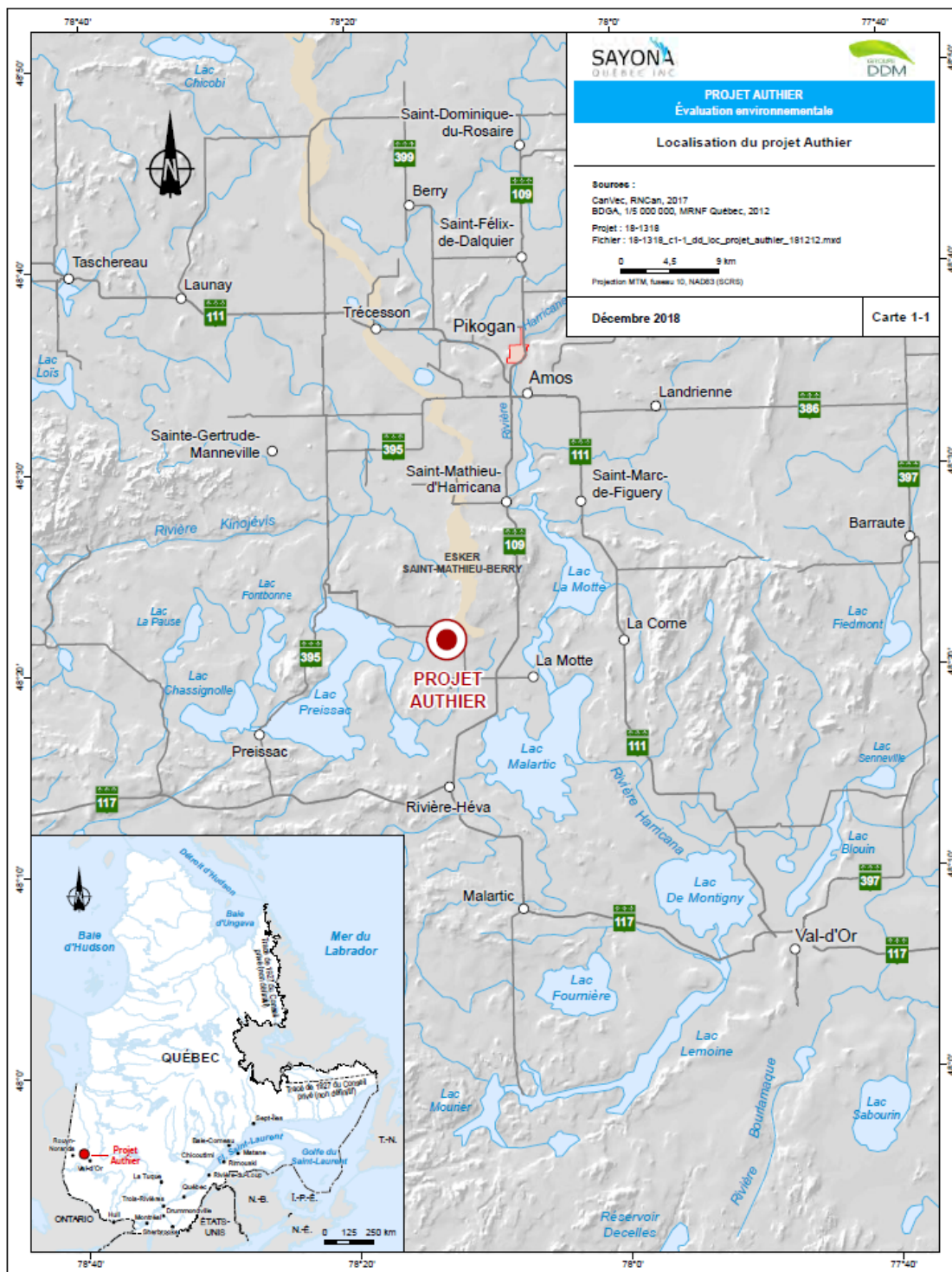


Figure 1 : Localisation du projet Authier (Sayona, 2018)

2. PLAN DE GESTION DES EAUX

Les principes suivants ont été adoptés pour l'élaboration du plan de gestion des eaux du site :

- Dévier toutes les eaux propres hors du site;
- Minimiser l'empreinte des infrastructures minières afin de minimiser les eaux de contact à gérer;
- Traiter toute eau contaminée avant son rejet à l'environnement et s'assurer au préalable qu'elle respecte les normes de qualité et de conformité légales;
- Réutiliser le maximum d'eau collectée sur le site et minimiser les apports d'eau propres;

Ainsi, les infrastructures projetées ont pour but d'assurer la gestion des eaux de ruissellement ainsi que des eaux souterraines sur l'ensemble de l'empreinte au sol du site.

Des fossés périphériques au site seront aménagés afin de dévier toutes les eaux non-contaminées ou en provenance de l'extérieur du site.

Des bassins seront aménagés pour faire la rétention des eaux de la zone du concentrateur et de l'usine, des haldes à mort-terrain, de la halde de co-déposition des résidus et des stériles. Des fossés de drainage et/ou des stations de pompage permettront la collecte et le transfert d'eau entre les bassins.

Une usine de traitement des eaux sera mise en place pour le traitement et pour assurer le rejet d'eau décontaminée vers l'environnement. Les bassins de rétention permettront de favoriser un traitement primaire par sédimentation des matières en suspension des eaux de ruissellement avant d'être traitées si requis par un procédé approprié et relâchées à l'environnement.

Les infrastructures suivantes seront nécessaires à la gestion des eaux du site (Figure 3) :

1. **Bassin BC1** : Ce bassin a pour but de récolter les eaux de ruissellement de la portion nord de la halde de co-déposition des résidus et des stériles. Les eaux seront ensuite transférées par pompage vers le bassin BC3. Ce bassin sera muni d'un déversoir d'urgence qui rejettera les eaux à l'ouest du site.
2. **Bassin BC2** : Ce bassin a pour but de récolter les eaux de ruissellement de la portion est de la halde de co-déposition des résidus et des stériles ainsi que les eaux de la fosse (eaux d'exhaure). Les eaux seront ensuite transférées par pompage vers le bassin BC4. Ce bassin sera muni d'un évacuateur de crue qui rejettera les eaux dans la fosse. Cette mesure permet d'éviter la construction d'un long canal d'urgence. En cas de crue, le niveau d'eau dans le bassin BC2 devra être suivi rigoureusement afin d'assurer l'évacuation des travailleurs de la fosse.

3. **Bassin BC3** : Ce bassin a pour but de récolter les eaux de ruissellement de la portion sud de la halde de co-déposition des résidus et des stériles ainsi qu'une partie des eaux de la zone du concentrateur. Les eaux sont ensuite transférées par pompage vers le bassin BC4.
4. **Bassin BC4 (bassin de recirculation)** : Le bassin BC4 reçoit les eaux de ruissellement des haldes à mort-terrain ainsi que les eaux qui sont pompées depuis les bassins BC2 et BC3. De plus, le bassin BC4 sera utilisé comme réserve d'eau d'incendie et devra, en tout temps, maintenir une réserve d'eau équivalente à un mois de consommation d'eau d'appoint au concentrateur. C'est à partir du bassin BC4 que sera recyclée l'eau vers le concentrateur. L'unité de traitement des eaux sera installée à proximité de ce bassin. Dépendamment du type de traitement et du procédé qui sera requis, un bassin de polissage pourra être aménagé, si nécessaire, au sein du bassin BC-4 moyennant une digue mitoyenne.
5. **Unité de traitement des eaux et effluent final** : Cette unité sera située à côté du bassin BC4 et permettra de traiter les eaux avant de les rejeter à l'effluent. L'effluent sera situé dans un cours d'eau passant sous la route menant vers le magasin d'explosifs.
6. **Fosse** : En cas d'urgence seulement, la fosse sera utilisée pour stocker temporairement l'eau de la crue de printemps (fonte et pluie) jusqu'à ce que le bassin BC2 soit en mesure de recevoir cet apport. Ceci pourrait occasionner un arrêt temporaire des opérations durant une telle situation.
7. **Fossés de drainage des eaux de contact** : Un total de neuf fossés seront utilisés pour gérer les eaux de contact du site. Six fossés seront situés sur le pourtour de la halde de co-déposition des résidus et des stériles, deux fossés seront utilisés pour le drainage des haldes de mort-terrain et un fossé permettra de gérer les eaux de la zone du concentrateur.
8. **Fossé de dérivation des eaux propres** : Deux fossés de dérivation des eaux propres seront situés respectivement au nord de la fosse et au nord de la halde de co-déposition de résidus et de stériles. Ces fossés ont pour but de réduire la quantité d'eau à gérer et d'éviter la contamination d'eaux propres.
9. **Stations et lignes de pompage** : Les lignes de pompage seront utilisées pour transférer l'eau lorsque la topographie ne permet pas de drainage gravitaire, soit entre la fosse et le bassin BC2, entre les bassins BC1 et BC3, entre les bassins BC3 et BC4 et finalement entre les bassins BC2 et BC4.

Conformément à la Directive 019, chaque bassin projeté sera muni d'un déversoir d'urgence afin d'assurer l'intégrité des digues qui le constituent en cas de débordement en crue exceptionnelle. Toutes les infrastructures ont été conçues en se basant sur les règles de l'Art et en adoptant les critères cités à la section 3 (Tableau 1).

Gestion des eaux par phase de construction

La première phase de co-déposition s'étend de la pré-production jusqu'à l'année 4 et comprend la construction de la portion est de la halde de co-déposition (Figure 2). Trois fossés collecteurs dont

un temporaire seront alors construits autour de la halde de manière à assurer un drainage en direction du bassin BC2 à partir duquel l'eau sera ensuite pompée vers le bassin BC4 qui drainera également les haldes de mort-terrain. Cela permettra de reporter la construction des bassins BC1 et BC3 à la phase ultérieure. Étant donné que le bassin BC3 ne sera pas construit durant la phase 1, les eaux de ruissellement de la zone du concentrateur devront être collectées de façon à être gérées temporairement au bassin BC4.

Durant la seconde phase, la halde de co-déposition sera étendue vers l'ouest jusqu'à atteindre son empreinte finale. Les stériles seront utilisés pour créer des cellules qui pourront ensuite contenir les résidus filtrés. Les bassins BC1 et BC3 ainsi que les fossés collecteurs correspondants seront alors nécessaires pour drainer les surfaces supplémentaires.

Une décantation préliminaire sera réalisée dans les bassins BC1, BC2 et BC3 et l'eau sera ensuite transférée vers le bassin BC4 pour le traitement et la recirculation. L'unité de traitement des eaux qui sera installée au bassin BC4 verra sa capacité augmentée durant la phase 2.

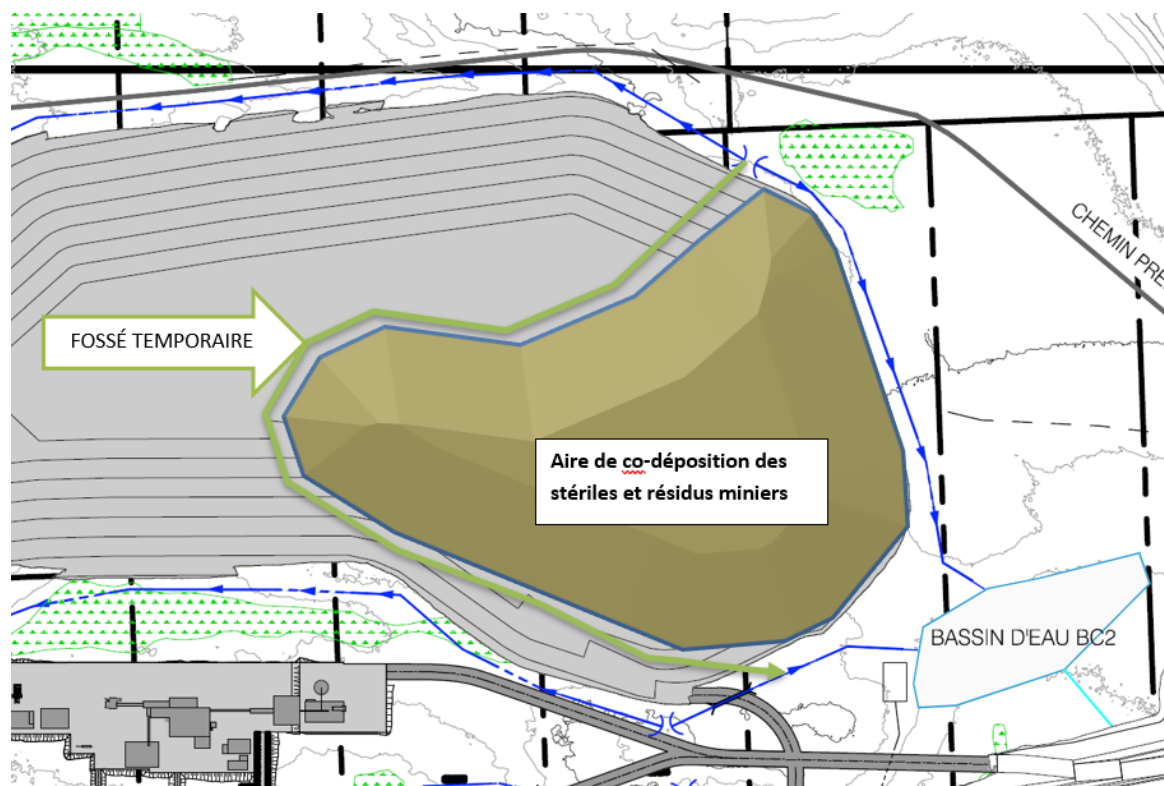


Figure 2 : Phase 1 de la co-déposition des stériles et résidus miniers

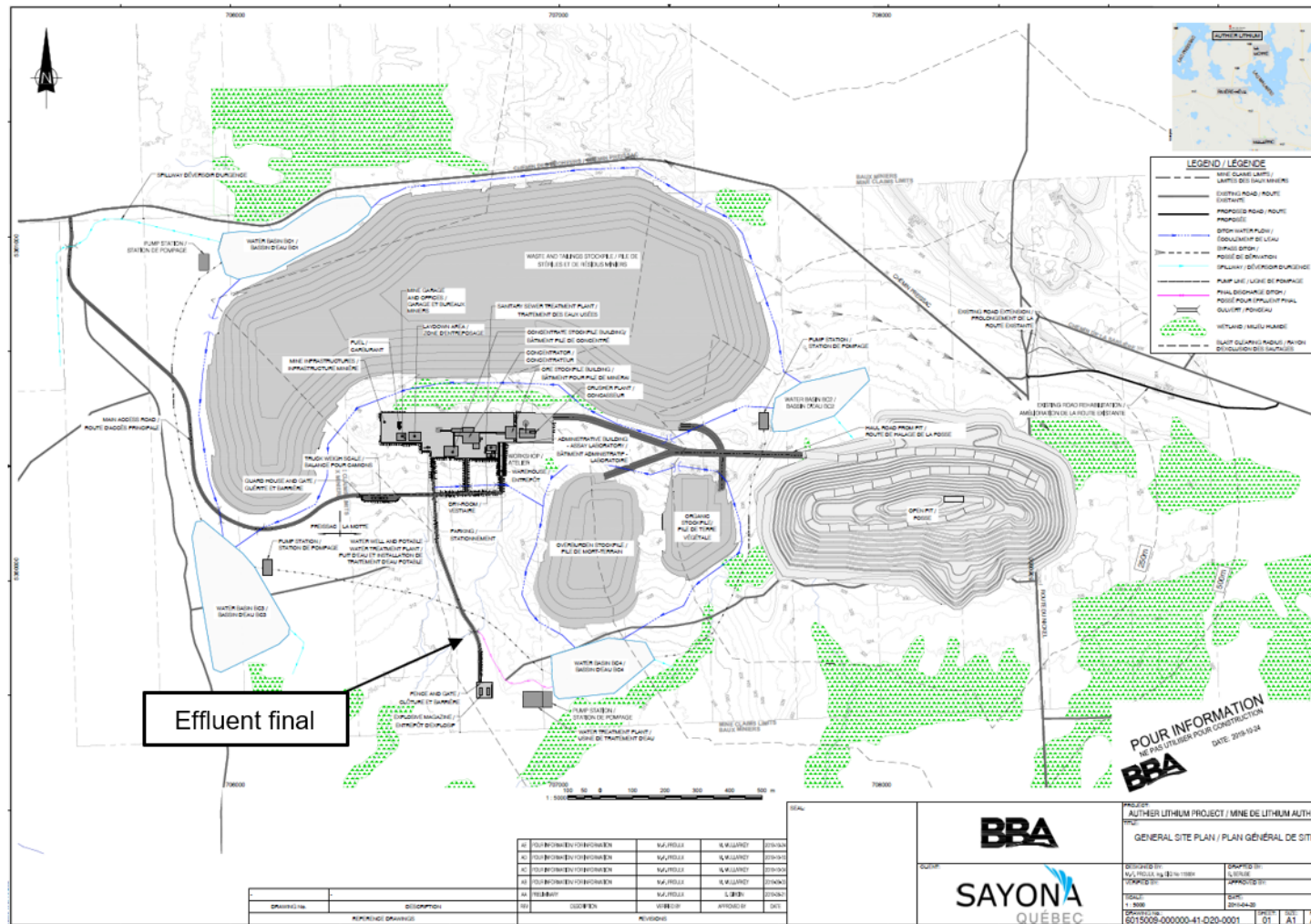


Figure 3 : Infrastructures de gestion des eaux au projet Authier

3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Les critères de conception utilisés pour les bassins ainsi que les fossés de drainage sont présentés au Tableau 1.

Tableau 1 : Critères de conception

Paramètre	Critère	Référence / Commentaire
Bassins de rétention et station de traitement des eaux		
Capacité d'emmagasinement	<ul style="list-style-type: none"> Pluie d'une durée de 24 heures et de récurrence 1000 ans. Fonte du couvert neigeux de récurrence 100 ans durant une période de 30 jours. 	<ul style="list-style-type: none"> Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012). Résidus non générateurs d'acide et non-lixiviables. Lors de l'évènement, la pluie est emmagasinée alors que la fonte de neige est traitée simultanément. La conception des déversoirs d'urgence ne fait pas partie du présent mandat.
Revanche minimale	1 m	
Capacité des déversoirs d'urgence	Crue maximale probable	
Majoration pour changements climatiques	10 %	La majoration est appliquée au débit de traitement (voir section 6)
Fossés de drainage		
Période de retour	100 ans	Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012)
Section transversale	Trapézoïdale	N/A
Vitesse minimale	0,5 m/s	Pour éviter la sédimentation
Vitesse maximale	N/A	Enrochement ou seuils à dimensionner en conséquence
Largeur à la base minimale	1 m	Pour l'entretien
Revanche minimale	0,3 m	
Profondeur minimale du fossé	1m	Pour l'entretien
Pentes latérales maximales	1.5H :1V	Lors de la conception détaillée, des sections évasées avec de faibles pentes devraient être favorisées.
Majoration du débit pour changements climatiques	18%	Voir section 6

4. DONNÉES

Les données de base utilisées dans le cadre de ce rapport sont listées au Tableau 2.

Tableau 2 : Données de base

Donnée	Format	Valeur	Source
Topographie (LiDAR au 1m)	Geotiff	N/A	Données Québec (2019)
Empreinte et géométrie des haldes	CIVIL3D	N/A	BBA
Géométrie de la fosse	DWG	N/A	BBA
Courbes IDF	TXT	Annexe C / Tableau 31	Environnement Canada (Station Amos)
Précipitations mensuelles normales	PDF	Annexe C / Tableau 32	SNC-Lavalin (2018)
Précipitations mensuelles historiques	CSV	N/A	Environnement Canada (Station Val d'Or A)
Évaporation, évapotranspiration	PDF	Annexe C / Tableau 32	SNC-Lavalin (2018)
Couvert neigeux centennal	PDF	456 mm	SNC-Lavalin (2018)
Apport en eau souterraine dans la fosse	PDF	108 m³/h	Communication de Yves Leblanc (Richelieu Hydrogéologie)
Eau d'appoint au concentrateur	PDF	10.5 m³/h	Communication de Sayona
Nombre maximal d'employés à la mine	-	176	Étude de faisabilité (BBA, 2019)

Les données hydroclimatologiques utilisées dans les analyses du présent rapport sont issues des stations météorologiques présentées au Tableau 3.

Tableau 3 : Stations météorologiques à proximité du site

Station		Latitude nord	Longitude Ouest	Élévation [m]	Distance [km]	Période disponible
Numéro	Nom					
7096621	Rivière Heva	48° 12' 00"	78° 08' 00"	305	19,37	1984-2004
7090120	Amos	48° 34' 00"	78° 08' 00"	310	23,60	1913-2000
7098603	Val d'Or	48° 03' 23"	77° 47' 11"	339	49,30	2008-2019
7098600	Val d'Or A	48° 03' 23"	77° 47' 12"	337	49,28	1955-2019
7086720	Rouyn A	48° 13' 00"	78° 50' 00"	301	54,07	1954-2012

5. HYPOTHÈSES

Les hypothèses suivantes ont été considérées dans le cadre de ce projet :

- Les résidus miniers sont non générateurs d'acides et ne sont pas lixiviables.
- Aucun volume mort n'est considéré pour la déposition des sédiments dans le fond des bassins. Ceux-ci devront être dragués régulièrement.
- La fosse sera utilisée pour la rétention temporaire lors de la crue de projet, son bassin versant n'est donc pas considéré dans le bilan d'eau de conception.
- Une réserve d'eau équivalente à un mois d'eau d'appoint pour le concentrateur (10,5 m³/h ou l'équivalent de 7 182 m³ en considérant un taux d'opération de 95 %) doit être conservée en tout temps dans le bassin BC4.
- Une réserve d'eau d'incendie de 5 000 m³ doit être conservée en tout temps dans le bassin BC4.
- Le concentrateur fonctionne 95 % du temps.
- Un coefficient de ruissellement de 0,8 est utilisé pour tenir compte des pertes hydrologiques sur l'ensemble des surfaces tels que les bassins, les haldes à mort-terrain et la halde de co-déposition des stériles et des résidus (SNC-Lavalin, 2018).
- Les bilans d'opération sont faits pour l'année hydrologique qui s'étend de novembre à octobre.
- Dans le bilan d'opération de l'année normale, la répartition des précipitations sous forme de neige et de pluie est basée sur les moyennes historiques les plus récentes. Dans le cas des années décennales sèche et humide, il est considéré que les précipitations de mi-novembre à mi-avril se font sous forme de neige (Atlas hydrologique du Canada, 2009). La fonte a lieu de la mi-avril à la mi-mai.
- Une couche de glace de 1 m se forme sur le bassin BC4 entre le 15 décembre et le 15 avril. Cette couche fond et redevient disponible entre le 15 avril et le 15 mai. Étant donné que les bassins BC1, BC2 et BC3 seront vidés au fur et à mesure, on considère qu'ils seront vides la majeure partie du temps et que cette couche de glace ne pourra pas se former. Cette perte hydrologique est donc négligée.
- Le taux de sublimation de la neige est de 15% du couvert neigeux total.
- Sur la halde de co-déposition des stériles et des résidus, l'évapotranspiration est considérée équivalente à 70 % de l'évapotranspiration potentielle (ETP) tandis que pour la fosse, ce ratio est de 50 %. Un critère supplémentaire est ajouté afin d'assurer que l'évapotranspiration qui se produit au cours d'un mois donné ne puisse pas être supérieure aux précipitations de ce même mois.

- Étant donné que les bassins BC1, BC2 et BC3 seront maintenus pratiquement vides en permanence, l'évaporation sur leur surface est considérée nulle. Ce n'est pas le cas du bassin BC4 qui contiendra de l'eau en permanence.
- Puisqu'il s'agit de résidus filtrés, l'eau incluse dans les résidus qui sont envoyés dans la halde ne s'exfiltrera pas et n'est donc pas considérée dans les bilans. Cette eau demeurera emprisonnée à l'intérieur de la halde.
- Les bassins BC1, BC2 et BC3 seront vidés en fur et à mesure et seront maintenus pratiquement vides en permanence. Pour les bilans d'opération, on considère que leurs volumes d'eau seront de 1 000 m³ en permanence. Dans le cas du bassin BC4, le niveau minimum au début de chaque mois doit être équivalent à la réserve d'eau d'incendie et d'eau d'appoint au concentrateur (12 182 m³).
- Le dimensionnement des fossés est basé sur le cas le plus critique, soit le fossé ayant le plus grand bassin versant. La section d'écoulement qui en découle est ensuite généralisée à l'ensemble des fossés du site. L'ingénierie détaillée sera faite à une phase ultérieure et les vraies dimensions (moins conservatrices) seront définies avec une plus grande précision.
- La consommation domestique d'eau est de 200 l/employé/jour (Brière, 2012).
- Le taux de retour à l'égout des eaux domestiques est de 85% (Brière, 2012).

6. ANALYSE DES RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques constituent un nouvel enjeu qui doit être pris en compte lors de la mise en œuvre des plans de gestion des eaux et lors de la conception d'infrastructures hydrauliques tels que les fossés, les ponceaux, les bassins et les déversoirs d'urgence. Des mesures de mitigation des risques liés à la gestion de l'eau et des mesures d'adaptation peuvent également être considérées.

Dans le cadre du projet Authier, les risques liés aux changements climatiques ont été analysés sur la base des données scientifiques disponibles et plus particulièrement des projections climatiques produites par le consortium de recherche Ouranos.

Selon les simulations climatiques de Ouranos (2018) pour la région de l'Abitibi et pour la ville de Val d'Or, les variations des températures et des précipitations à l'horizon 2041-2070 seront telles que présentées au Tableau 4. Ces prévisions sont basées sur un scénario d'émissions élevées de gaz à effet de serre (GES). Plusieurs simulations ont été réalisées et la simulation médiane en termes de variations a été retenue (50^e percentile). Comme la mine sera vraisemblablement restaurée avant 2041, la prise en compte de ces données est jugée conservatrice pour une gestion sécuritaire des surplus d'eau qui devront être gérés dans les prochaines décennies.

**Tableau 4 : Projections des variations de température et de précipitations
à Val d'Or pour l'horizon 2041-2070 selon Ouranos (2018)**

Période	Température		Précipitations		
	Valeur moyenne actuelle (° C)	Variation projetée (°C)	Valeur moyenne actuelle (mm)	Variation projetée (mm)	Variation projetée (%)
Année	2,0	+3,2	900	+85	+9
Hiver	-14,0	+3,8	161	+30	+19
Printemps	1,4	+2,6	188	+32	+17
Été	16,3	+3,1	295	-5	-17
Automne	4,2	+2,9	261	+25	+10

Ainsi, la conception des fossés de drainage a été réalisée en considérant une majoration de 18 % des intensités des précipitations de la station climatologiques de AMOS (Environnement Canada, 2014). De façon à gérer les risques liés à l'augmentation des volumes de ruissellement qui découle des changements climatiques, la capacité de traitement des eaux a été majorée de 10 %. Aussi, et afin de réduire le risque, la fosse minière a été considérée comme un tampon pour le bassin BC2 en cas de crue dépassant la récurrence de conception. Les opérations dans la fosse devront alors être suspendues temporairement.

Étant donné que la durée de vie de la mine est de 14 ans, les hypothèses précédentes sont raisonnables pour pallier aux risques potentiels causés par les changements climatiques.

7. MÉTHODOLOGIE

7.1 Délimitation des bassins versants

Les bassins versants ont été délimités sur la base de la topographie et de la géométrie des haldes et de la fosse à l'aide du logiciel WMS 10.1 de Aquaveo.

7.2 Bilan d'eau d'opération

Les pertes et apports utilisés dans le cadre des bilans d'opération sont listés au Tableau 5. Les apports sont convertis en m³/mois à partir des surfaces et de leur unité de base (m³/jour, mm, etc.)

Tableau 5 : Pertes et apports hydrologiques

Extrants	Intrants
Évaporation	Pluie
Évapotranspiration	Fonte de neige
Sublimation	Fonte de glace
Formation de glace	Eaux d'exhaure de la fosse
Infiltration (négligée)	
Eaux capturées dans les résidus	
Eau d'appoint au concentrateur	
Eau traitée et envoyée à l'environnement	

Les précipitations des années décennales sèche et humide sont calculées afin de réaliser les bilans d'opération correspondants. Pour ce faire, les précipitations annuelles à la station Val d'Or entre les années 1989 et 2018 sont ajustées à une loi normale. Les précipitations annuelles ayant une probabilité de dépassement de 10 % en sont ensuite déduites. Finalement, les années historiques dont les précipitations annuelles correspondent à ces valeurs sont utilisées comme années sèche et humide. La station de Val d'Or est utilisée en raison d'un manque de données aux stations AMOS et Rivière Héva et demeure suffisamment rapprochée pour que les données soient extrapolables au site du projet.

7.3 Fossé de drainage

La méthodologie utilisée pour la conception des fossés de drainage est telle que décrite dans le Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2014). En effet, la méthode rationnelle est généralement bien adaptée pour calculer les débits de pointe des petits bassins versants :

$$Q_p = C_r \cdot I \cdot A / 360$$

Où Q_p représente le débit de pointe (m^3/s), C_r le coefficient de ruissellement (-), I l'intensité de pluie (mm/h) et A l'aire totale du bassin versant (ha).

Le temps de concentration est déterminé en additionnant le temps d'entrée (écoulement dans le sous bassin-versant de tête, avant le fossé) et le temps de transport dans le fossé. Le temps d'entrée est calculé à l'aide de l'équation de Bransby-Williams qui est applicable lorsque le coefficient de ruissellement est supérieur à 0,4 :

$$t_e = \frac{0.057 \cdot L_c}{S_c^{0.2} \cdot A_b^{0.1}}$$

Où t_e représente le temps d'entrée (min), L_c la longueur du cours d'eau principal (m), S_c la pente 85/10 (%) et A_b l'aire du bassin versant de tête (ha).

Le temps de transport dans le fossé est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$t_t = \frac{L_f}{V_f} / 60$$

Où t_t représente le temps de transport (min), L_f la longueur du fossé (m) et V_f la vitesse moyenne (m/s). La vitesse moyenne dans le fossé est calculée de façon itérative avec l'équation de Manning (voir plus bas).

La capacité de transport des fossés est calculée à l'aide de l'équation de Manning :

$$Q_p = \frac{J^{0.5} A_m^{5/3}}{n P_m^{2/3}}$$

Où J représente la pente longitudinale du fossé (m/m), A_m l'aire mouillée de l'écoulement (m²), n le coefficient de rugosité (s/m^{1/3}) et P_m le périmètre mouillé de l'écoulement (m).

Le diamètre de l'enrochement de protection est déterminé à partir de la vitesse maximale d'écoulement (Tableau 6).

Tableau 6 : Revêtement en pierres et vitesse maximale admissible d'écoulement (MTQ, 2014)

Vitesse maximale admissible [m/s]	Épaisseur du revêtement [mm]	Calibre [mm]
2,0	300	0-200
2,3	300	100-200
2,8	500	200-300
3,2	700	300-400
3,4	800	300-500

Lorsqu'il y a présence d'enrochement, la rugosité est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$n = \frac{d_{50}^{1/6}}{21.1}$$

Où n représente le coefficient de Manning (s/m^{1/3}) et d_{50} le diamètre médian de l'enrochement (m).

8. RÉSULTATS

8.1 Bassins versants

Le projet Authier est situé en tête du bassin versant de la rivière Kinojévis. Il se trouve dans le sous-bassin versant du Témiscamingue qui couvre une superficie de 34 835 km² et regroupe tous les cours d'eau et sous bassins versants s'écoulant vers le lac Témiscamingue et la rivière des Outaouais. Le bassin versant est caractérisé par un important couvert forestier (74 % du territoire) et de nombreux plans d'eau. Les principales activités économiques du bassin versants sont les industries forestière, minière et agricole. La population totale du bassin versant est de 58 677 habitants qui sont principalement concentrés dans les MRC de la Vallée-de-l'Or, de Rouyn-Noranda et de Témiscamingue. L'entité en charge est l'Organisme de bassin versant du Témiscamingue (OBVT, 2019).

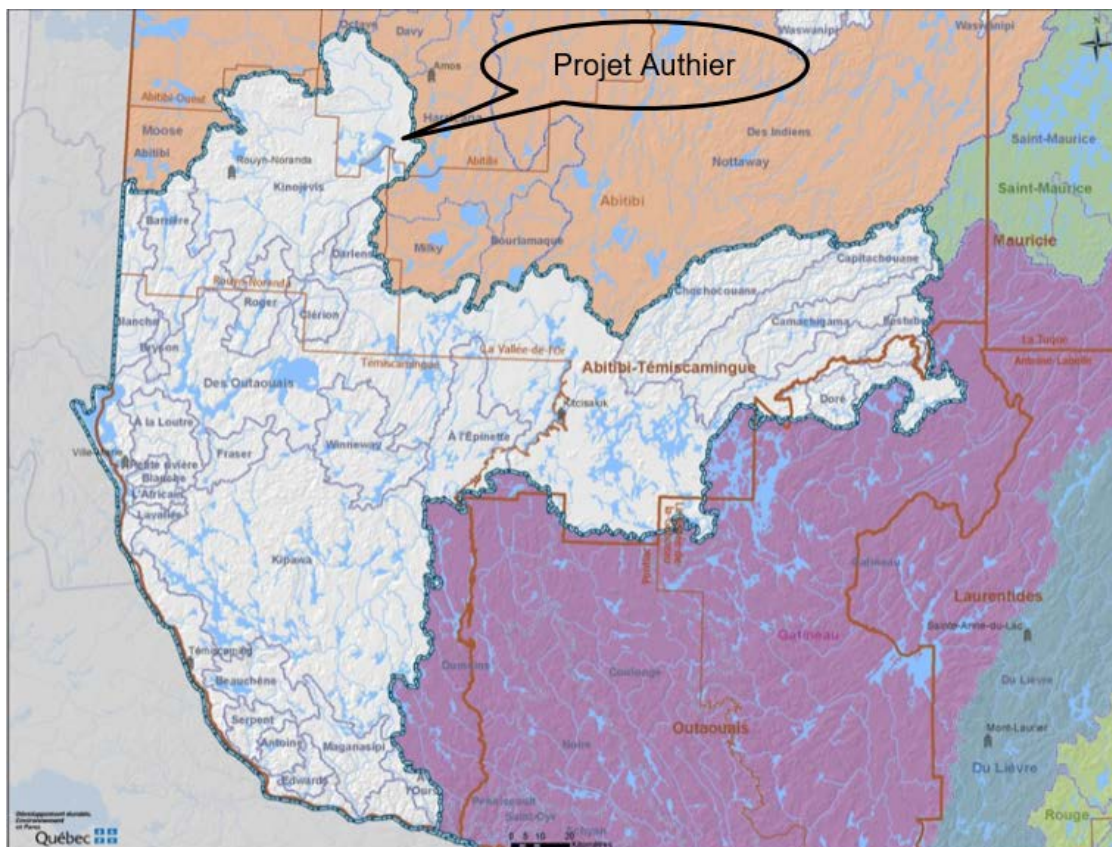


Figure 4 : Bassin versant du Témiscamingue (ROBVQ, 2019)

La délimitation des bassins versants du site en conditions non-développées et développées sont présentées aux Figures 5 et 6. Les superficies des différentes infrastructures et bassins versants sont quant à elles données au Tableau 7.

Tableau 7 : Superficies de drainage associées aux principales infrastructures en conditions développées

Infrastructure	Superficie du bassin-versant (ha)
Halde à résidus et stériles miniers	128,1
Haldes à mort-terrain (organique et non-organique)	33,9
Fosse (en excluant le bassin BC2)	67,7
Bassin BC1	5,5
Bassin BC2	3,3
Bassin BC3	8,0
Bassin BC4	4,3
Bassin-versant naturel dérivé	62
Zone du concentrateur	25,5

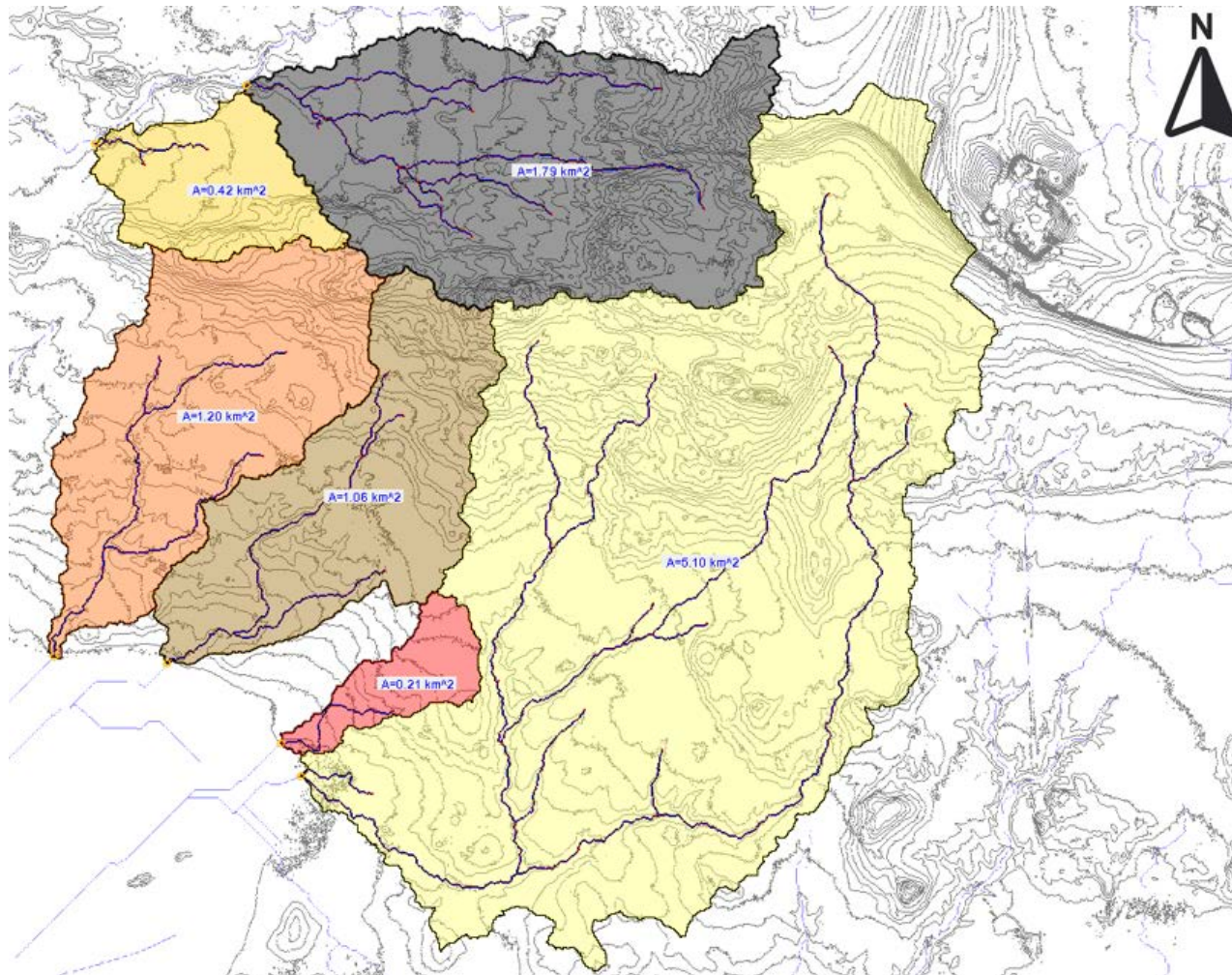


Figure 5 : Bassins versants du site du projet en conditions non-développées (état de référence actuel)

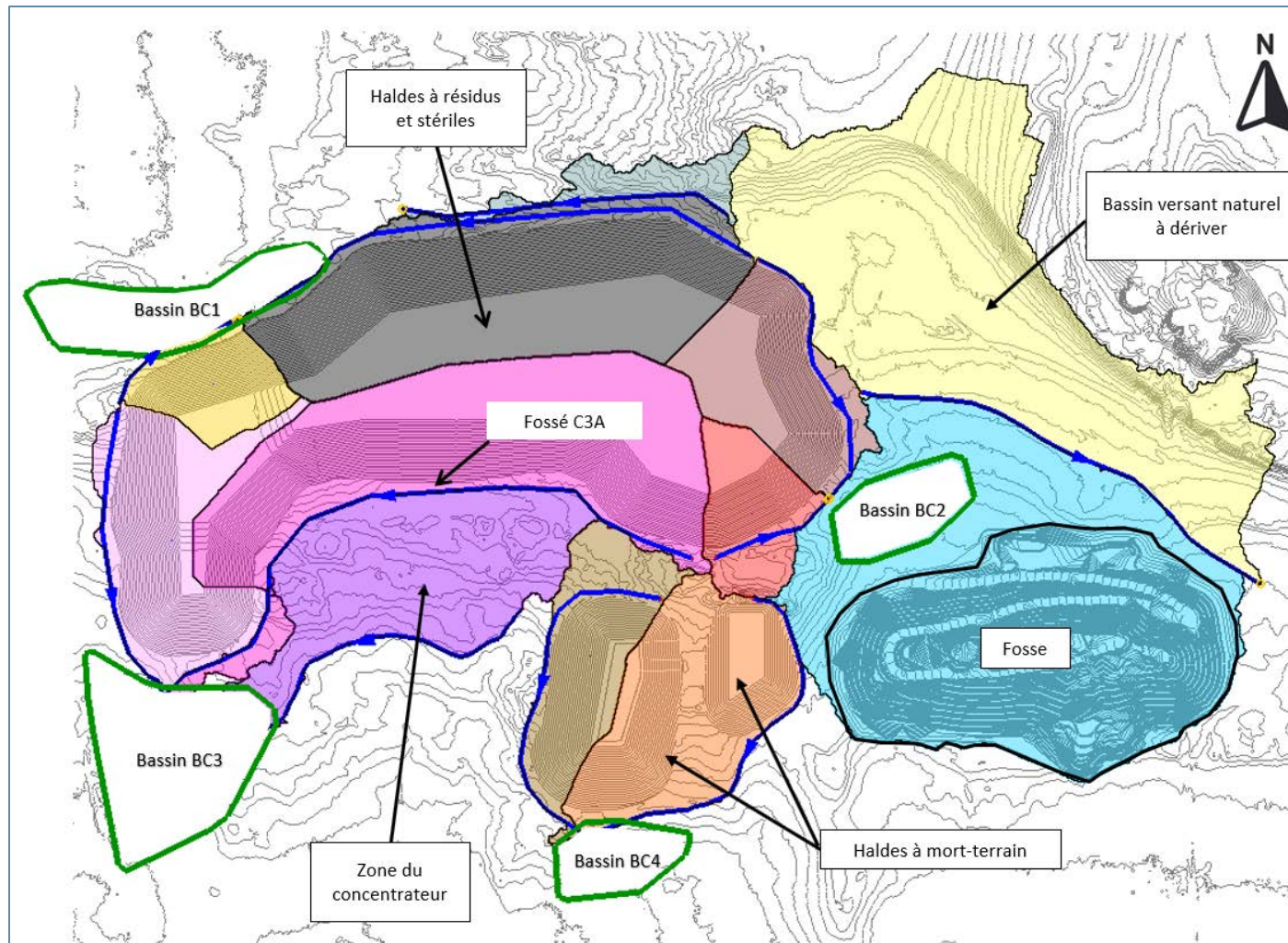


Figure 6 : Bassins-versants du site du projet en conditions développées (14 ans)

8.2 Régimes hydrologiques

Les débits caractéristiques des crues et des étiages au point de rejet à l'effluent sont présentés dans l'évaluation environnementale du projet Authier (Sayona, 2018). Les principaux résultats sont rappelés dans cette section et sont donnés pour un bassin versant de 1 km², ce qui correspond au bassin-versant de l'effluent tel que calculé dans l'évaluation environnementale.

Les débits caractéristiques mensuels ont été estimés et devront servir pour comme base pour d'autres analyses dont l'analyse des impacts environnementaux.

Débits mensuels

En l'absence de mesures hydrométriques spécifiques au site, deux approches sont possibles pour l'estimation des débits mensuels du projet de la mine Authier.

La première approche consiste à extrapoler les données des débits mensuels d'une station de référence, dans ce cas-ci la station hydrométrique Harricana (ID 04NA001, 3680 km²) au site du projet (superficie 1 km²). Cette transposition se fait au prorata des superficies drainées. Cette méthode demeure acceptable quand le ratio des superficies est de l'ordre de 0,1 à 10. En dehors de cette fourchette la transposition linéaire ou non linéaire devient hasardeuse.

La seconde approche consiste à utiliser la précipitation annuelle moyenne (pluie et neige) de la station AMOS et la répartir mensuellement en utilisant des coefficients d'écoulements mensuels préétablis pour la même région hydrologique. Cette méthode a été adoptée pour la présente étude. Les débits mensuels moyens ainsi estimés sont reproduits au Tableau 8.

Tableau 8 : Écoulement mensuel en conditions normales

Mois	Estimation de l'écoulement moyen (l/s/km ²)		
	Moyenne	Minimum	Maximum
Janvier	5,6	3,1	8,0
Février	3,9	1,2	6,5
Mars	4,0	2,7	5,2
Avril	17,3	14,8	19,7
Mai	42,1	41,6	42,5
Juin	28,1	27,9	28,3
Juillet	19,7	17,0	22,5
Août	15,5	12,1	18,9
Septembre	16,3	11,8	20,7
Octobre	18,6	14,9	22,2
Novembre	16,6	16,0	17,2

Mois	Estimation de l'écoulement moyen (l/s/km ²)		
	Moyenne	Minimum	Maximum
DEC	10,4	7,9	12,8
Année	197,8	195,3	200,4

Débits de crues

Les débits de crues ont été calculés à l'aide de la méthode rationnelle et de la méthode régionale (Tableau 9). Sayona (2018) mentionne que selon SNC-Lavalin (2018), les débits issus de la méthode rationnelle sont plus élevés et probablement plus représentatifs puisque la méthode régionale s'applique normalement à des bassins-versants dont la superficie est comprise entre 10 km² et 360 km², ce qui n'est pas le cas du bassin-versant à l'étude. Les débits calculés avec la méthode rationnelle doivent donc être retenus.

Tableau 9 : Débits de crues du cours d'eau récepteur de l'effluent final (Sayona, 2018)

Récurrence [ans]	Débit de crue [m ³ /s]	
	Méthode rationnelle	Méthode régionale
2	0,8	0,8
5	1,4	1,1
10	1,8	1,1
20	2,7	1,3
50	3,5	1,4
100	4,2	1,5

Débits d'étiage

La connaissance des débits d'étiage est fort utile pour estimer les charges de contaminants qui peuvent être déversées sans compromettre l'intégrité du milieu aquatique et les usages qui y sont liés. C'est sur cette base que les Objectifs Environnementaux de Rejet (OER, MELCC) peuvent être fixés.

Les débits d'étiage ont été calculés à partir des débits spécifiques à la station hydrométrique de la rivière Harricana et qui sont fournis par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Les résultats sont donnés au Tableau 10. Sayona (2018) mentionne que, en raison de l'important écart de superficies entre les bassins-versants de l'effluent et de la rivière Harricana (3 724km³), les débits d'étiage ainsi calculés pourraient être surestimés. Il est donc possible qu'en période d'étiage le cours d'eau soit sec. D'ailleurs, lors de la visite du site réalisée en septembre 2019, le cours d'eau était sec.

Tableau 10 : Débit d'étiage du cours d'eau récepteur de l'effluent final (Sayona, 2018)

Période [-]	Type de débit [-]	Récurrence [ans]	Durée [Jour]	Débit [l/s]
Été	$Q_{2,7}$	2	7	4,5
Été	$Q_{10,7}$	10	7	3,5
Été	$Q_{5,30}$	5	30	4,1
Annuel	$Q_{2,7}$	2	7	7,0
Annuel	$Q_{10,7}$	10	7	4,3
Annuel	$Q_{5,30}$	5	30	5,7

8.3 Fossés de drainage

Tel que mentionné à la section 5, la section de fossé type est utilisée pour le dimensionnement, il s'agit du fossé C3A illustré sur la Figure 6. Les calculs du débit de pointe et de la section hydraulique type retenue pour le fossé de drainage sont présentés aux Tableaux 11 et 12. Bien que l'enrochement soit suffisant, la vitesse de l'eau dans le fossé (2,7 m/s) est relativement élevée. Lors de la conception détaillée, des mesures telles que l'implantation de seuils pourraient être utilisées pour réduire cette vitesse.

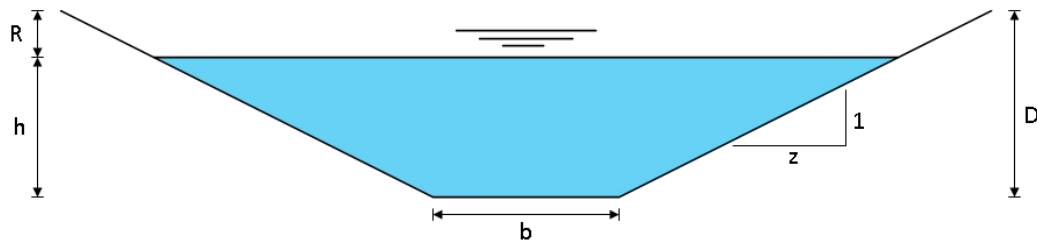


Figure 7 : Section transversale typique d'un fossé de drainage

Tableau 11 : Débit de pointe du fossé type

C_r	$A_b^{(1)}$	$A^{(2)}$	S_c	L_c	t_e	L_f	$V_f^{(3)}$	t_t	t_c	I	Q_p	$Q_{maj}^{(4)}$
[-]	[ha]	[ha]	[%]	[m]	[min]	[m]	[m/s]	[min]	[min]	[mm/h]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
0,8	7,1	41,3	16	370	10	1446	2,7	9	19	97	8,9	10,5

(1) Bassin versant de tête utilisé dans le calcul du temps d'entrée.

(2) Bassin versant total utilisé dans le calcul du débit de pointe.

(3) La vitesse dans le fossé est calculée de façon itérative avec l'équation de Manning.

(4) La majoration du débit pour changement climatique est de 18 %.

Tableau 12 : Paramètres hydrauliques du fossé type

J	Q _{maj}	n	b ⁽¹⁾	z ⁽²⁾	h ⁽³⁾	V	D	Revanche	D ₅₀
[m/m]	[m ³ /s]	[s/m ^{1/3}]	[m]	[H:1V]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[mm]
0,023	10,5	0,040	2	2	0,98	2,71	1,3	0,32	200-300

8.4 Bilan de conception (Volume de rétention des bassins)

Les bilans d'eau de conception des quatre bassins du site sont présentés au Tableaux 14 à 17. Tel que mentionné à la section 3, les bassins sont conçus pour emmagasiner la pluie de récurrence 1000 ans alors que la fonte de neige de récurrence 100 ans répartie sur 30 jours sera traitée en continu à l'unité de traitement des eaux située proche du bassin BC-4. Le calcul du volume et du débit d'eau à traiter durant la crue de projet est détaillé au Tableau 13.

Tableau 13 : Volume et débit d'eau à traiter durant la crue de projet

Infrastructure / Apport	Surface [m ²]	Couvert neigeux [mm]	Coefficient de ruissellement [-]	Volume à traiter [m ³]	Débit à traiter [m ³ /s] ¹
Surface totale excluant la fosse	2 081 000	456	0,8	759 149	0,33
¹ Incluant une majoration de 10 % pour changements climatiques					

Tableau 14 : Bilan d'eau de conception du bassin BC1

Infrastructure / Apport	Surface [m ²]	Pluie 24h / 1 000 ans [mm]	Coefficient de ruissellement [-]	Volume [m ³]	
				Pluie	Total
Halde de co-déposition – Section 1 (nord)	470 000	161	0,8	60 536	60 536
Bassin BC1	55 000	161	0,8	7 084	7 084
Total					67 620

Tableau 15 : Bilan d'eau de conception du bassin BC2

Infrastructure / Apport	Surface [m ²]	Pluie 24h / 1 000 ans [mm]	Cr [-]	Volume [m ³]	
				Pluie	Total
Halde de co-déposition – Section 2 (est)	220 000	161	0,8	28 336	28 336
Bassin BC2	33 000	161	0,8	4 250	4 250
Total					32 586

Tableau 16 : Bilan d'eau de conception du bassin BC3

Infrastructure / Apport	Surface [m²]	Pluie 24h / 1 000 ans [mm]	Cr [-]	Volume [m³]	
				Pluie	Total
Halde de co-déposition – Section 3 (sud)	590 000	161	0,8	75 992	75 992
Eaux de la zone industrielle	250 000	161	0,8	32 200	32 200
Bassin BC3	80 000	161	0,8	10 304	10 304
Total					118 496

Tableau 17 : Bilan d'eau de conception du bassin BC4

Infrastructure / Apport	Surface [m²]	Pluie 24h / 1 000 ans [mm]	Cr [-]	Volume [m³]	
				Pluie	Total
Halides de mort-terrain	340 000	161	0,8	43 792	43 792
Bassin BC4	43 000	161	0,8	5 538	5 538
Réserve pour 1 mois d'eau de procédé (10,5 m³/h avec un taux d'utilisation de 95%)					7 182
Eaux d'incendie					5 000
Total					61 512

8.5 Bilan d'opération

Les principaux résultats des bilans d'opération sont ici donnés pour les trois scénarios de conditions hydrologiques (normale, sèche et humide) et pour l'état ultime de la mine, soit après 14 ans. De plus, les flux mensuels sont donnés pour l'année normale. Pour les résultats détaillés des années décennales sèche et humide, le lecteur se référera à l'Annexe A ainsi qu'à l'Annexe B.

Les volumes d'eau et les débits projetés pour le traitement des eaux et le rejet à l'effluent final sont donnés au Tableau 18. La Figure 8 illustre l'ensemble des flux d'eau sur le site ainsi que le volume d'eau rejeté à l'environnement et ce, sur une base annuelle. Les flux mensuels sont quant à eux présentés pour chacun des bassins sous la forme d'intrants et d'extrants aux Tableaux 19 à 22.

Le bilan d'eau montre que les apports hydrologiques et hydrogéologiques sont largement suffisants pour combler les pertes hydrologiques ainsi que les besoins du concentrateur en eau d'appoint, ce qui signifie que le taux de recirculation est près de 100 %. Selon ces informations, il n'est donc pas nécessaire d'avoir recours à une source d'eau fraîche pour les opérations excepté les eaux de puits pour un usage domestique.

Il faut mentionner que pour les bilans d'eau élaborés, le traitement et le rejet à l'effluent est supposé être permis en tout temps. Dans la réalité, les rejets à l'environnement pourront être occasionnels.

Le volume d'eau traité annuellement en conditions hydrologiques normales équivaut à environ 92 jours d'opération de la station de traitement lors d'une année normale et en considérant un traitement à sa capacité maximale (0,33 m³/s). Ces jours de traitement seront répartis sur l'année en fonction des pertes et des apports hydrologiques.

01

Tableau 18 : Résumé des bilans d'eau d'opération des années normale, sèche et humide à l'état ultime (14 ans)

Paramètre	Année hydrologique		
	Normale	Sèche	Humide
Apports hydrologiques (m ³)	2 497 011	2 035 727	2 708 317
Apports en eaux souterraines (m ³)	946 080	946 080	946 080
Pertes hydrologiques (m ³)	725 419	672 563	759 187
Volume d'eau annuel d'appoint au concentrateur (m ³)	87 381	87 381	87 381
Volume d'eau annuel traité et relâché à l'environnement (m ³)	2 630 290	2 221 862	2 807 829
Pompage d'eau fraîche pour les besoins sanitaires (m ³ /an)	12 848	12 848	12 848
Retour à l'égout des eaux sanitaires (m ³ /an)	10 921	10 921	10 921
Coefficient d'écoulement annuel estimé	0,71	0,67	0,72

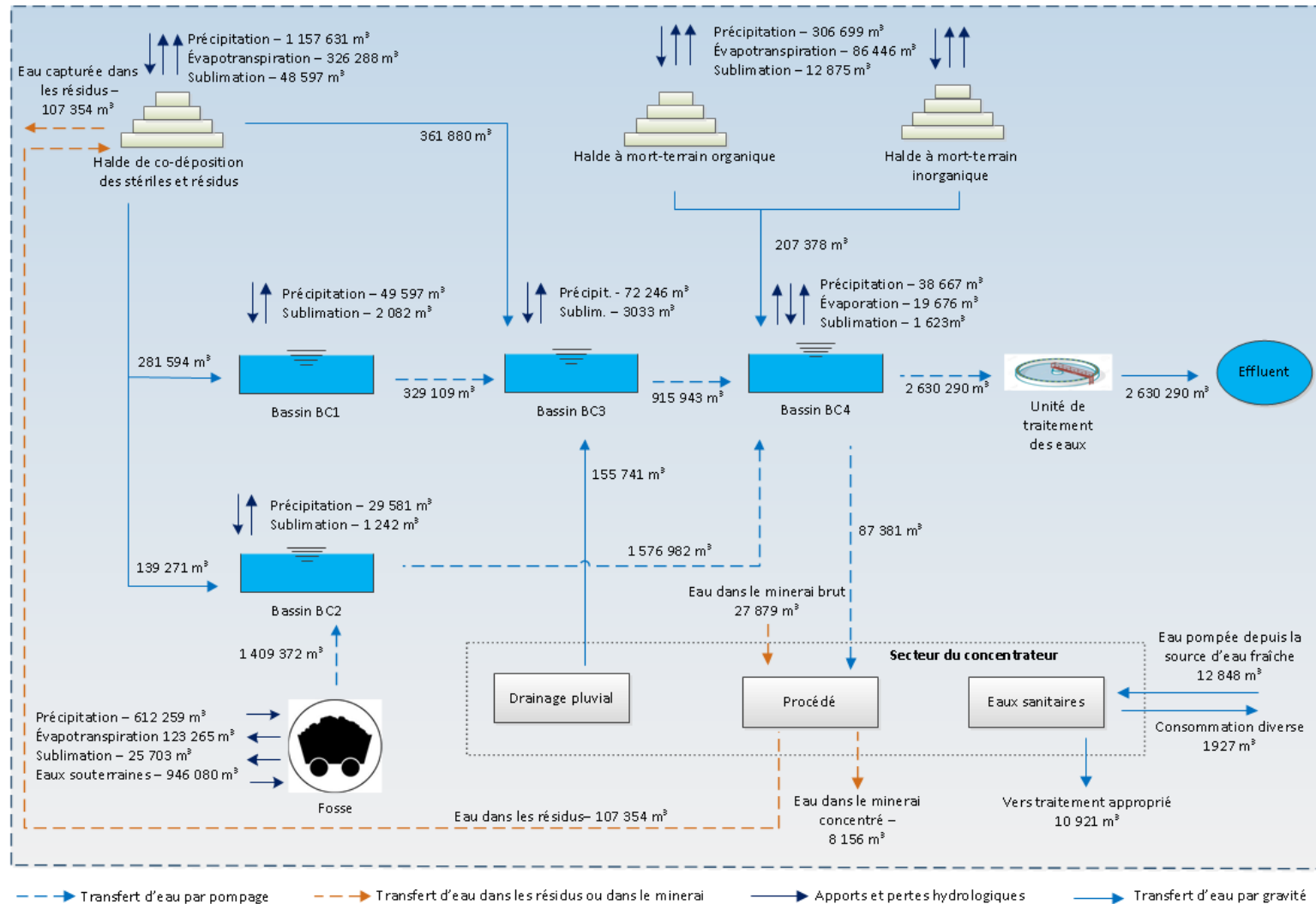


Figure 8 : Diagramme des flux du site du projet minier Authier en année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)



Tableau 19 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC1 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)			Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Pompé vers BC3	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	14 281	1 701	0	0	15 982	1 000	1 000
Décembre	31	2 764	329	0	0	3 093	1 000	1 000
Janvier	31	921	110	0	0	1 031	1 000	1 000
Février	28	921	110	0	0	1 031	1 000	1 000
Mars	31	5 528	658	0	0	6 187	1 000	1 000
Avril	30	67 041	2 085	6 940	1 041	75 025	1 000	1 000
Mai	31	81 369	4 060	6 940	1 041	91 328	1 000	1 000
Juin	30	13 775	5 212	0	0	18 987	1 000	1 000
Juillet	31	9 029	5 761	0	0	14 790	1 000	1 000
Août	31	16 262	5 816	0	0	22 078	1 000	1 000
Septembre	30	35 150	5 761	0	0	40 911	1 000	1 000
Octobre	31	34 551	4 115	0	0	38 666	1 000	1 000
Année	365	281 594	35 716	13 881	2 082	329 109		



Tableau 20 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC2 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrant (m³)				Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
		Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Pompage depuis la fosse	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Pompé vers BC4	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	7 063	98 756	1 014	0	0	106 833	1 000	1 000
Décembre	31	1 367	84 416	196	0	0	85 979	1 000	1 000
Janvier	31	456	81 707	65	0	0	82 228	1 000	1 000
Février	28	456	73 931	65	0	0	74 452	1 000	1 000
Mars	31	2 734	88 479	393	0	0	91 606	1 000	1 000
Avril	30	33 157	176 321	1 243	4 139	621	214 240	1 000	1 000
Mai	31	40 243	200 924	2 421	4 139	621	247 108	1 000	1 000
Juin	30	6 813	110 608	3 109	0	0	120 529	1 000	1 000
Juillet	31	4 466	110 152	3 436	0	0	118 054	1 000	1 000
Août	31	8 043	117 941	3 469	0	0	129 452	1 000	1 000
Septembre	30	17 385	134 990	3 436	0	0	155 811	1 000	1 000
Octobre	31	17 089	131 148	2 454	0	0	150 691	1 000	1 000
Année	365	139 271	1 409 372	21 302	8 279	1 242	1 576 982		



Tableau 21 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC3 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)					Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Ruissellement depuis la zone industrielle	Pompage depuis BC1	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Volume pompé au BC4	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	18 353	7 899	15 982	2 477	0	0	44 711	1 000	1 000
Décembre	31	3 552	1 529	3 093	480	0	0	8 654	1 000	1 000
Janvier	31	1 184	510	1 031	160	0	0	2 885	1 000	1 000
Février	28	1 184	510	1 031	160	0	0	2 885	1 000	1 000
Mars	31	7 104	3 057	6 187	959	0	0	17 307	1 000	1 000
Avril	30	86 155	37 078	75 025	3 037	10 110	1 516	209 889	1 000	1 000
Mai	31	104 568	45 002	91 328	5 914	10 110	1 516	255 405	1 000	1 000
Juin	30	17 702	7 618	18 987	7 592	0	0	51 899	1 000	1 000
Juillet	31	11 604	4 994	14 790	8 391	0	0	39 779	1 000	1 000
Août	31	20 899	8 994	22 078	8 471	0	0	60 442	1 000	1 000
Septembre	30	45 172	19 441	40 911	8 391	0	0	113 915	1 000	1 000
Octobre	31	44 402	19 109	38 666	5 994	0	0	108 172	1 000	1 000
Année	365	361 880	155 741	329 109	52 027	20 219	3 033	915 943		



01

Tableau 22 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC4 pour l'année hydrologique normale à l'état ultime (14 ans)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrant (m³)						Extrant (m³)					Débit de traitement [m³/h]	Volume dans le bassin (m³)	
		Ruissellement depuis les haldes de mort-terrain	Pompage depuis BC2	Pompage depuis BC3	Pluie	Fonte de neige	Fonte de la glace	Eau d'appoint	Formation de la glace	Évapo-ration	Sublimation distribuée	Volume traité		Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	10 517	106 833	44 711	1 326	0	0	7 182	0	0	0	156 206	217	12 182	12 182
Décembre	31	2 036	85 979	8 654	257	0	0	7 421	5 347	0	0	84 157	113	12 182	12 182
Janvier	31	679	82 228	2 885	86	0	0	7 421	10 693	0	0	67 762	91	12 182	12 182
Février	28	679	74 452	2 885	86	0	0	6 703	10 693	0	0	60 704	90	12 182	12 182
Mars	31	4 071	91 606	17 307	513	0	0	7 421	10 693	0	0	95 384	128	12 182	12 182
Avril	30	49 372	214 240	209 889	1 625	5 411	21 387	7 182	5 347	0	812	488 584	679	12 182	12 182
Mai	31	59 923	247 108	255 405	3 165	5 411	21 387	7 421	0	2 951	812	581 214	781	12 182	12 182
Juin	30	10 144	120 529	51 899	4 063	0	0	7 182	0	4 534	0	174 920	243	12 182	12 182
Juillet	31	6 650	118 054	39 779	4 491	0	0	7 421	0	5 218	0	156 334	210	12 182	12 182
Août	31	11 976	129 452	60 442	4 534	0	0	7 421	0	4 320	0	194 663	262	12 182	12 182
Septembre	30	25 886	155 811	113 915	4 491	0	0	7 182	0	2 652	0	290 269	403	12 182	12 182
Octobre	31	25 445	150 691	108 172	3 208	0	0	7 421	0	0	0	280 094	376	12 182	12 182
Année	365	207 378	1 576 982	915 943	27 845	10 822	42 773	87 381	42 773	19 676	1 623	2 630 290			

9. GESTION DES EAUX EN PHASE DE CONSTRUCTION

Durant la construction, les eaux des zones de chantier devront être gérées conformément aux bonnes pratiques à savoir :

- Dès le début de la phase de construction, mettre en place les bassins BC2 et BC4 ainsi que les fossés adjacents afin d'être en mesure de gérer efficacement les eaux de ruissellement lors des pluies (voir section 2).
- Contrôler l'érosion du sol et le transport de sédiments en mettant en place, aux points de contrôle, des barrières à sédiments, des paillis, des géomembranes et ou des bassins de collecte temporaires pour faire sédimenter les matières en suspension (MES);
- Installer des batardeaux, des fossés et ou des pompes pour gérer les eaux propres et les dévier hors de la zone des travaux (chantier);
- Respecter et appliquer toutes les clauses environnementales qui seront spécifiées dans les devis devant accompagner les plans de construction;
- Prendre en considération le guide « L'environnement dans les projets routiers » (MTQ, 2008) pour adapter certaines solutions proposées dans ce guide au chantier de construction.

01

10. TRAITEMENT DES EAUX

Tel que mentionné précédemment, les eaux du concentrateur, des haldes à mort-terrain, de la halde de co-déposition et de maintien à sec de la fosse seront acheminées vers l'un ou l'autre des quatre bassins d'accumulation.

Toutes ces eaux sont susceptibles de contenir des matières en suspension. Les quatre bassins permettront donc de contrôler les concentrations de matières en suspension dans les eaux de contact.

Les eaux de dénoyage et les eaux de ruissellement de la halde de co-déposition sont également susceptibles de contenir des résidus d'explosifs. Dans le cas des eaux des haldes à stériles, l'azote ammoniacal est habituellement oxydé en nitrates. Cela pourrait donc se produire dans la halde de co-déposition.

Toutefois, il est à signaler que les explosifs utilisés au site seront de type émulsion. Ce type d'explosif contient moins de nitrates d'ammonium et est beaucoup moins soluble dans l'eau que les explosifs de type ANFO. Dans ce contexte, il est prévu la mise en place d'un programme rigoureux de gestion des explosifs qui permettra de respecter les normes applicables en vigueur, incluant la toxicité aquatique.

Par ailleurs, selon les tests de caractérisation géochimiques réalisés sur les divers matériaux (stériles, minerais et résidus), ces derniers ne présenteraient pas de potentiel acidogène ou de potentiel de lixiviation des métaux. Dans ce contexte, il peut être assumé que seules les concentrations de MES pourraient nécessiter un traitement avant le rejet à l'effluent final. Dans l'éventualité où les concentrations de MES dépasseraient la norme prévue dans la Directive 019 ou les Objectifs environnementaux de rejet (OER) calculés pour le projet, des installations telles que des géotubes seront mises en place.

Le risque d'une contamination de l'effluent final par des métaux est relativement faible. Ceci sera vérifié par un suivi de la composition de l'effluent minier après traitement *in situ* (bassin BC4). Si requis, une usine de traitement des eaux pourra être installée pour traiter les métaux par précipitation chimique suivie ou non d'une clarification et/ou d'une filtration. Une option alternative sera considérée, il s'agit d'un traitement *in situ* dans les autres bassins pour être en mesure de transférer des eaux moins chargées en MES dans le bassin BC4.

Advenant le dépassement, peu probable, d'une autre norme prescrite par la Directive 019, des installations de traitement seront mises en place. De plus, compte tenu de la faible capacité de dilution du milieu récepteur, les OER devraient normalement correspondre aux critères de protection de la vie aquatique (toxicité chronique) et donc être très sévères. Advenant des dépassements répétés d'un paramètre donné, des études seront réalisées afin de sélectionner un mode de traitement qui permettra de respecter l'OER ou, à tout le moins, de tendre vers ledit OER.

Une étude a été réalisée par SNC Lavalin (2018b) concernant le traitement des eaux du site de la mine Authier. Le rapport résume les principales options de traitement possibles et donne des recommandations à ce sujet.

11. CONCLUSION

Les analyses faites dans le cadre de ce mandat ont permis de mettre à jour le plan de gestion des eaux et les bilans d'eau suite aux changements apportés au projet de la mine Authier en termes d'augmentation de la capacité de production de la mine et en termes de réaménagement du site. Dans ce rapport tous les aspects relatifs à la gestion des eaux du projet Authier incluant la caractérisation de l'hydrologie du site, la conception hydrotechnique des bassins et des fossés ainsi que les bilans d'eau d'opération pour les conditions hydrologiques normales, sèches et humides sont présentés. Les critères de conception, les données de base, les hypothèses ainsi que la méthodologie et les résultats y sont détaillés.

Les règles de l'art, les normes, les bonnes pratiques applicables à l'industrie minière et à la conception des ouvrages civils ont été adoptées. Les risques liés aux changements climatiques et

leurs impacts sur la gestion de l'eau ont été considérés et évalués sur la base des projections du consortium de recherche Ouranos.

- Les fossés conçus seront en mesure d'évacuer un débit de pointe instantané de récurrence 100 ans sans débordement.
- Les bassins de rétention ont été conçus pour le ruissellement généré par une pluie d'une durée de 24 h et d'une récurrence de 1000 ans puisque les résidus ne sont pas considérés comme générateurs d'acide.
- Afin de se conformer à la Directive 019, le ruissellement issu de la fonte du couvert neigeux de récurrence 100 ans doit également être géré, ce qui sera fait à l'usine de traitement des eaux dans l'optique d'optimiser les infrastructures dédiées à la gestion des eaux.
- De plus, il a été considéré qu'une réserve d'eau d'incendie de 5 000 m³ et une réserve d'eau d'appoint pour les opérations du concentrateur d'au moins un mois doivent être conservées en tout temps dans le bassin BC4.
- Les volumes d'emmagasinement ainsi calculés pour les bassins BC 1, BC2, BC3 et BC4 sont respectivement de 67 620 m³, 32 586 m³, 118 496 m³ et 61 512 m³.
- Le volume d'eau à traiter durant la fonte de récurrence 100 ans est de 0,33 m³/s, ce qui inclut une majoration de 10 % pour gérer le risque lié aux changements climatiques.
- Les bilans d'eau d'opération ont montré que le volume d'eau à traiter annuellement serait de 2 630 290 m³ lors de l'année hydrologique normale, de 2 221 862 m³ lors de l'année décennale sèche et de 2 807 829 m³ lors de l'année décennale humide. Aucun manque d'eau au concentrateur n'est à prévoir lors de l'année décennale sèche pas plus qu'un apport supplémentaire en eau fraîche ne devrait être nécessaire pour combler les pertes hydrologiques et la consommation d'eau au concentrateur.
- Le taux de réutilisation de l'eau du site est très élevé (entre 90 % et 100 %).

12. RECOMMANDATIONS

Les volumes de la crue de conception ont été utilisés pour la conception des bassins d'eau en supposant que ceux-ci seraient vides en tout temps excepté le bassin BC-4 utilisé pour la recirculation d'eau vers le concentrateur. Les autres bassins devront être nettoyés occasionnellement pour enlever les sédiments du fond qui risquent de réduire le volume utile.

Ces bassins ne seront certainement pas soumis à la loi sur la sécurité des barrages au Québec, ni à son règlement. Cependant, ils doivent être opérés, entretenus et surveillés de façon régulière. Les digues des bassins ont été maintenues à des hauteurs raisonnables, cependant compte tenu des volumes d'emmagasinement, le risque de leur rupture devra être analysé et des études de sécurité devraient être réalisées conformément au guide de l'Association canadienne des barrages (barrages miniers).

Finalement, en vue de faire les demandes pour construction, Sayona, devra au préalable faire des demandes de non assujettissement de ces digues (barrages) à la Direction des barrages (Centre d'expertise hydrique du Québec).

13. REFERENCES

BBA (Octobre 2019). Authier Lithium Project – Updated Definitive Feasibility Study

Brière (2012). Distribution et collecte des eaux.

Données Québec (2016). LiDAR – Produits dérivés.

<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/produits-derives-de-base-du-lidar>

Environnement Canada (2014). Données sur l'intensité, la durée et la fréquence des chutes de pluie de courte durée à la station AMOS

Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (2012). Directive 019 sur l'industrie minière.

Ministère des transports (2014). Manuel de conception des ponceaux.

Ministère des transports (2008). L'environnement dans les projets routiers.

Organisme de bassin versant du Témiscamingue (OBVT). Résumé du portrait du bassin versant. Page internet consultée le 18 octobre 2019

Ouranos (2018). Portraits climatiques. Page internet consultée le 21 octobre 2019. URL : <https://www.ouranos.ca/portraitsclimatiques/#/>

Regroupement des organismes de bassins versants du Québec (ROBVQ). Organisme de bassin versant du Témiscamingue. Page internet consultée le 18 octobre 2019.

Sayona Québec Inc. (Décembre 2018). Évaluation environnementale – Projet Authier

SNC-Lavalin (2018). Gestion et traitement des eaux de projet Authier.

SNC-Lavalin (2018b). Gestion et traitement de l'eau et mesures d'atténuation

.

Annexe A : Bilan d'eau d'opération de l'année décennale sèche



Tableau 23 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC1 pour l’année décennale sèche à l’état ultime (14 ans)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrant (m³)			Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
		Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Pompé vers BC3	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	16 009	1 907	0	0	17 915	1 000	1 000
Décembre	31	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Janvier	31	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Février	28	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Mars	31	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Avril	30	75 929	2 395	7 821	1 173	84 972	1 000	1 000
Mai	31	73 833	2 414	7 821	1 173	82 895	1 000	1 000
Juin	30	4 791	4 142	0	0	8 933	1 000	1 000
Juillet	31	0	2 908	0	0	2 908	1 000	1 000
Août	31	21 330	6 419	0	0	27 749	1 000	1 000
Septembre	30	5 206	2 195	0	0	7 400	1 000	1 000
Octobre	31	20 270	2 414	0	0	22 684	1 000	1 000
Année	365	217 368	24 793	15 642	2 346	255 456		



Tableau 24 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC2 pour l’année décennale sèche à l’état ultime (14 ans)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrant (m³)				Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
		Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Pompage depuis la fosse	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Pompé vers BC4	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	7 918	101 295	1 137	0	0	110 350	1 000	1 000
Décembre	31	0	80 352	0	0	0	80 352	1 000	1 000
Janvier	31	0	80 352	0	0	0	80 352	1 000	1 000
Février	28	0	72 576	0	0	0	72 576	1 000	1 000
Mars	31	0	80 352	0	0	0	80 352	1 000	1 000
Avril	30	37 553	189 387	1 428	4 665	700	232 334	1 000	1 000
Mai	31	36 516	189 846	1 440	4 665	700	231 767	1 000	1 000
Juin	30	2 370	97 401	2 471	0	0	102 241	1 000	1 000
Juillet	31	0	80 352	1 734	0	0	82 086	1 000	1 000
Août	31	10 549	125 391	3 828	0	0	139 769	1 000	1 000
Septembre	30	2 575	90 967	1 309	0	0	94 850	1 000	1 000
Octobre	31	10 025	110 152	1 440	0	0	121 617	1 000	1 000
Année	365	107 506	1 298 424	14 787	9 329	1 399	1 428 647		



Tableau 25 : Bilan d'eau d'opération du bassin BC3 pour l'année décennale sèche à l'état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)					Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Ruissellement depuis la zone industrielle	Pompage depuis BC1	Pluie	Fonte de neige	Sublim. distribuée	Volume pompé au BC4	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	20 573	8 854	17 915	2 777	0	0	50 120	1 000	1 000
Décembre	31	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Janvier	31	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Février	28	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Mars	31	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Avril	30	97 577	41 994	84 972	3 488	11 392	1 709	237 715	1 000	1 000
Mai	31	94 883	40 835	82 895	3 516	11 392	1 709	231 813	1 000	1 000
Juin	30	6 157	2 650	8 933	6 034	0	0	23 774	1 000	1 000
Juillet	31	0	0	2 908	4 236	0	0	7 143	1 000	1 000
Août	31	27 411	11 797	27 749	9 350	0	0	76 307	1 000	1 000
Septembre	30	6 690	2 879	7 400	3 197	0	0	20 166	1 000	1 000
Octobre	31	26 049	11 211	22 684	3 516	0	0	63 461	1 000	1 000
Année	365	279 341	120 219	255 456	36 115	22 785	3 418	710 499		



Tableau 26 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC4 pour l’année décennale sèche à l’état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)						Extrant (m³)					Débit de traitement [m³/h]	Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis les haldes à mort-terrain	Pompage depuis BC2	Pompage depuis BC3	Pluie	Fonte de neige	Fonte de la glace	Eau d'appoint	Formation de la glace	Évapo-ration	Sublim. distribuée	Volume traité		Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	11 790	110 350	50 120	1 486	0	0	7 182	0	0	0	166 564	231	12 182	12 182
Décembre	31	0	80 352	0	0	0	0	7 421	5 347	0	0	67 584	91	12 182	12 182
Janvier	31	0	80 352	0	0	0	0	7 421	10 693	0	0	62 237	84	12 182	12 182
Février	28	0	72 576	0	0	0	0	6 703	10 693	0	0	55 180	82	12 182	12 182
Mars	31	0	80 352	0	0	0	0	7 421	10 693	0	0	62 237	84	12 182	12 182
Avril	30	55 917	232 334	237 715	1 867	6 097	21 387	7 182	5 347	0	915	541 873	753	12 182	12 182
Mai	31	54 374	231 767	231 813	1 882	6 097	21 387	7 421	0	2 951	915	536 032	720	12 182	12 182
Juin	30	3 528	102 241	23 774	3 229	0	0	7 182	0	4 534	0	121 057	168	12 182	12 182
Juillet	31	0	82 086	7 143	2 267	0	0	7 421	0	5 218	0	78 857	106	12 182	12 182
Août	31	15 708	139 769	76 307	5 004	0	0	7 421	0	4 320	0	225 047	302	12 182	12 182
Septembre	30	3 834	94 850	20 166	1 711	0	0	7 182	0	2 652	0	110 727	154	12 182	12 182
Octobre	31	14 928	121 617	63 461	1 882	0	0	7 421	0	0	0	194 467	261	12 182	12 182
Année	365	160 079	1 428 647	710 499	19 329	12 195	42 773	87 381	42 773	19 676	1 829	2 221 862			

Annexe B : Bilan d'eau d'opération de l'année décennale humide



Tableau 27 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC1 pour l’année décennale humide à l’état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)			Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Pompé vers BC3	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	16 585	1 975	0	0	18 560	1 000	1 000
Décembre	31	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Janvier	31	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Février	28	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Mars	31	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Avril	30	73 094	905	9 176	1 376	81 798	1 000	1 000
Mai	31	107 461	5 267	9 176	1 376	120 527	1 000	1 000
Juin	30	1 566	3 758	0	0	5 325	1 000	1 000
Juillet	31	29 760	8 230	0	0	37 990	1 000	1 000
Août	31	9 352	4 993	0	0	14 345	1 000	1 000
Septembre	30	49 201	7 434	0	0	56 635	1 000	1 000
Octobre	31	24 186	2 880	0	0	27 066	1 000	1 000
Année	365	311 205	35 442	18 352	2 753	362 246		



Tableau 28 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC2 pour l’année décennale humide à l’état ultime (14 ans)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrant (m³)				Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
		Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Pompage depuis la fosse	Pluie	Fonte de neige	Sublimation distribuée	Pompé vers BC4	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	8 202	102 142	1 178	0	0	111 522	1 000	1 000
Décembre	31	0	80 352	0	0	0	80 352	1 000	1 000
Janvier	31	0	80 352	0	0	0	80 352	1 000	1 000
Février	28	0	72 576	0	0	0	72 576	1 000	1 000
Mars	31	0	80 352	0	0	0	80 352	1 000	1 000
Avril	30	36 151	185 219	540	5 473	821	226 561	1 000	1 000
Mai	31	53 148	239 284	3 141	5 473	821	300 225	1 000	1 000
Juin	30	775	92 660	2 241	0	0	95 676	1 000	1 000
Juillet	31	14 719	140 630	4 908	0	0	160 257	1 000	1 000
Août	31	4 625	107 782	2 978	0	0	115 385	1 000	1 000
Septembre	30	24 334	155 647	4 434	0	0	184 415	1 000	1 000
Octobre	31	11 962	115 909	1 718	0	0	129 589	1 000	1 000
Année	365	153 916	1 452 904	21 138	10 946	1 642	1 637 262		



Tableau 29 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC3 pour l’année décennale humide à l’état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)					Extrant (m³)		Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis la halde de co-déposition	Ruissellement depuis la zone industrielle	Pompage depuis BC1	Pluie	Fonte de neige	Sublim. distribuée	Volume pompé au BC4	Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	21 313	9 172	18 560	2 877	0	0	51 922	1 000	1 000
Décembre	31	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Janvier	31	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Février	28	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Mars	31	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000
Avril	30	93 933	40 426	81 798	1 319	13 366	2 005	228 837	1 000	1 000
Mai	31	138 099	59 433	120 527	7 672	13 366	2 005	337 093	1 000	1 000
Juin	30	2 013	866	5 325	5 474	0	0	13 678	1 000	1 000
Juillet	31	38 245	16 459	37 990	11 988	0	0	104 682	1 000	1 000
Août	31	12 018	5 172	14 345	7 273	0	0	38 808	1 000	1 000
Septembre	30	63 229	27 212	56 635	10 829	0	0	157 905	1 000	1 000
Octobre	31	31 082	13 377	27 066	4 196	0	0	75 720	1 000	1 000
Année	365	399 932	172 118	362 246	51 627	26 733	4 010	1 008 646		



Tableau 30 : Bilan d’eau d’opération du bassin BC4 pour l’année décennale humide à l’état ultime (14 ans)

		Intrant (m³)						Extrant (m³)					Débit de traitement [m³/h]	Volume dans le bassin (m³)	
Mois	Nombre de jour (-)	Ruissellement depuis les haldes à mort-terrain	Pompage depuis BC2	Pompage depuis BC3	Pluie	Fonte de neige	Fonte de la glace	Eau d'appoint	Formation de la glace	Évapo-ration	Sublim. distribuée	Volume traité		Début du mois	Fin du mois
Novembre	30	12 214	111 522	51 922	1 540	0	0	7 182	0	0	0	170 016	236	12 182	12 182
Décembre	31	0	80 352	0	0	0	0	7 421	5 347	0	0	67 584	91	12 182	12 182
Janvier	31	0	80 352	0	0	0	0	7 421	10 693	0	0	62 237	84	12 182	12 182
Février	28	0	72 576	0	0	0	0	6 703	10 693	0	0	55 180	82	12 182	12 182
Mars	31	0	80 352	0	0	0	0	7 421	10 693	0	0	62 237	84	12 182	12 182
Avril	30	53 829	226 561	228 837	706	7 154	21 387	7 182	5 347	0	1 073	524 872	729	12 182	12 182
Mai	31	79 139	300 225	337 093	4 106	7 154	21 387	7 421	0	2 951	1 073	737 657	991	12 182	12 182
Juin	30	1 154	95 676	13 678	2 930	0	0	7 182	0	4 534	0	101 722	141	12 182	12 182
Juillet	31	21 917	160 257	104 682	6 416	0	0	7 421	0	5 218	0	280 632	377	12 182	12 182
Août	31	6 887	115 385	38 808	3 892	0	0	7 421	0	4 320	0	153 230	206	12 182	12 182
Septembre	30	36 234	184 415	157 905	5 796	0	0	7 182	0	2 652	0	374 516	520	12 182	12 182
Octobre	31	17 812	129 589	75 720	2 246	0	0	7 421	0	0	0	217 945	293	12 182	12 182
Année	365	229 185	1 637 262	1 008 646	27 631	14 308	42 773	87 381	42 773	19 676	2 146	2 807 829			



Annexe C : Données hydroclimatologiques

**Tableau 31 : Intensité-durée-fréquence des précipitations de courtes
durées à la station AMOS (Environnement Canada, 2014)**

Durée	Récurrence (ans) / Intensité de pluie (mm/h)					
	2	5	10	25	50	100
5min	73,0	100,8	119,2	142,5	159,8	176,9
10min	57,9	83,0	99,5	120,5	136,0	151,4
15min	47,2	66,6	79,5	95,8	107,9	119,9
30min	31,1	43,3	51,3	61,5	69,1	76,6
1h	19,6	27,5	32,8	39,4	44,3	49,2
2h	13,0	18,6	22,3	27,0	30,5	34
6h	6,1	8,7	10,4	12,5	14,1	15,7
12h	3,6	4,9	5,7	6,8	7,6	8,4
24h	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	5

**Tableau 32 : Précipitation, évaporation et évapotranspiration de l'année
hydrologique normale (SNC-Lavalin, 2018)**

Mois	Précipitations annuelles [mm]	Pluie [mm]	Équivalent en eau de la neige [mm]	Évaporation [mm]	Évapotranspiration potentielle [mm]
Novembre	71	31	41	0	0
Décembre	59	6	53	0	0
Janvier	55	2	53	0	0
Février	44	2	42	0	0
Mars	49	12	37	0	0
Avril	55	38	17	0	0
Mai	75	74	1	69	7
Juin	95	95	0	106	93
Juillet	105	105	0	122	122
Août	106	106	0	101	101
Septembre	105	105	0	62	41
Octobre	84	75	9	0	0
Année	903	651	253	460	364

Tableau 33 : Précipitations des années décennales sèche et humide

Mois	Précipitations [mm]	
	Année décennale sèche	Année décennale humide
Novembre	69,5	72
Décembre	62,7	93,5
Janvier	51,9	115
Février	25,7	32
Mars	66,4	41,5
Avril	87,3	33
Mai	44	96
Juin	75,5	68,5
Juillet	53	150
Août	117	91
Septembre	40	135,5
Octobre	44	52,5
Année	737	980,5

BBA

Annexe 6-4

USINE DE TRAITEMENT DU MINÉRAI EIE FICHES SIGNALÉTIQUES

LISTE DES FICHES SIGNALÉTIQUES (FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ)	
SUBSTANCE	FOURNISSEUR
CARBURANT DIESEL	PETRO CANADA
ESSENCE SANS PLOMB	PETRO CANADA
ARMAC T	AKZONOBEL
FLOPAM FO 4140	SNF (UK) LTD
METHYL ISOBUTHYL CARBINOL	MONUMENT CHEMICAL
SYLFAT FA2	ARIZONA CHEMICAL
PIENORA F-100 – POWDER	BORREGAARD NORTH AMERICA, INC
SODIUM HYDROXYDE 50% SOLUTION REAGENT	UNIVAR
LA119 SODA ASH SODA ASH 58% DENSE	UNIVAR
FORMULATION DES EXPLOSIFS	
ACIDE ACÉTIQUE 50-80%	BRENNTAG
NL3 SOLUTION	BRENNTAG
DYNOSPLIT EX	DYNO NOBEL
PRIMACORD	DYNO NOBEL

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

SECTION 1. IDENTIFICATION

Nom du produit : CARBURANT DIESEL

Synonymes : Diesel saisonnier, diesel n°1, Huile à chauffage # 2, Huile à chauffage # 1, D50, Diesel arctique, Diesel agricole, Diesel marin, Diesel à faible teneur en soufre, DFTS, Diesel à très faible teneur en soufre, DTFTS, Diesel minier, Mazout marin, Diesel teint, Diesel marqué, Diesel coloré, Huile à chauffage spéciale, Mélange de biodiesel, B1, B2, B5, Diesel à bas point de trouble, Gazole Marin, Gazole Marin Coloré.

Code du produit : 102907, 102762, 102763, 102755, 102302, 102744, 101801, 100678, 100677, 101802, 100107, 100668, 100658, 100911, 100663, 100652, 100460, 100065, 101796, 101793, 101795, 101792, 101794, 101791, 100768, 100643, 100642, 100103, 101798, 101800, 101797, 101788, 101789, 101787, 102531, 100734, 100733, 100640, 100997, 100995, 100732, 100731, 100994

Détails concernant le fabricant ou le fournisseur
Petro-Canada
C.P. Box 2844, 150 - 6th Avenue South-West
Calgary Alberta T2P 3E3
Canada

Numéro d'appel d'urgence
Suncor Energy : +1 403-296-3000;
Centre canadien d'urgence transport CANUTEC : 1-888-226-8832 (sans frais) ou 613-996-6666;
Numéro des centres antipoison : Consulter l'annuaire téléphonique.

Utilisation recommandée du produit et restrictions d'utilisation

Utilisation recommandée : Les carburants diesels sont des combustibles distillés dans les moteurs à combustion interne à régime élevé et moyen, du type allumage par compression. Les diesels miniers, diesels marins, diesel navire (MDO) et mazout léger marine peuvent avoir une exigence supérieure relativement au point d'éclair.

Préparé par : Product Safety: +1 905-804-4752

SECTION 2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Aperçu des urgences

Aspect	Liquide huileux.
Couleur	Incolore à jaune (Le produit peut être coloré rouge pour des motifs d'ordre fiscal)
Odeur	Légère odeur d'hydrocarbures.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL



000003000395

Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

Classification SGH

Liquides inflammables	: Catégorie 3
Toxicité aiguë (Inhalation)	: Catégorie 4
Irritation cutanée	: Catégorie 2
Cancérogénicité	: Catégorie 2
Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique	: Catégorie 3 (Système nerveux central)
Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée	: Catégorie 2 (Foie, thymus, Os)
Danger par aspiration	: Catégorie 1

Éléments d'étiquetage SGH

Pictogrammes de danger :



Mention d'avertissement : Danger

Mentions de danger : Liquide et vapeurs inflammables.
Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
Provoque une irritation cutanée.
Nocif par inhalation.
Peut provoquer somnolence ou vertiges.
Susceptible de provoquer le cancer.
Risque présumé d'effets graves pour les organes (Foie, thymus, Os) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

Conseils de prudence : **Prévention:**
Se procurer les instructions spéciales avant utilisation.
Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.
Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer.
Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
Mise à la terre et liaison équipotentielle du récipient et du matériel de réception.
Utiliser du matériel électrique/ de ventilation/ d'éclairage antidéflagrant.
Utiliser des outils ne produisant pas d'étincelles.
Prendre des mesures de précaution contre les décharges électrostatiques.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

Ne pas respirer les poussières/ fumées/ gaz/ brouillards/ vapeurs/ aérosols.
Se laver la peau soigneusement après manipulation.
Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé.
Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage.

Intervention:

EN CAS D'INGESTION: Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON/un médecin.

EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux): Enlever immédiatement tous les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau.

EN CAS D'INHALATION: transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer. Appeler un CENTRE ANTIPOISON/un médecin en cas de malaise.

EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: consulter un médecin.

NE PAS faire vomir.

En cas d'irritation cutanée: consulter un médecin.

Enlever les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation.

En cas d'incendie: Utiliser du sable sec, une poudre chimique ou une mousse anti-alcool pour l'extinction.

Stockage:

Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche.

Stocker dans un endroit bien ventilé. Tenir au frais.

Garder sous clef.

Élimination:

Éliminer le contenu/récipient dans une installation d'élimination des déchets agréée.

Effets potentiels sur la santé

Voies d'entrée principales : Contact avec les yeux
Ingestion
Inhalation
Contact avec la peau
Absorption par la peau

Organes cibles : Peau
Yeux
Voies respiratoires

Inhalation : Peut irriter le système respiratoire.
L'inhalation peut affecter le système nerveux central.
Les symptômes se produiront entre autres sous forme de céphalées, étourdissements, vertiges, fatigue, asthénie musculaire et dans les cas extrêmes, perte de conscience.

Peau : Provoque une irritation de la peau.

Yeux : Provoque une irritation des yeux.

Ingestion : L'ingestion peut provoquer une irritation de l'appareil digestif,

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

des nausées, des vomissements et des diarrhées.
Danger d'aspiration en cas d'ingestion - peut pénétrer dans les poumons et provoquer des lésions.

Condition médicale aggravée : Aucun(e) à notre connaissance.

Autres dangers

Aucun(e) à notre connaissance.

IARC

Aucun composant de ce produit présent à des concentrations plus grandes que ou égales à 0,1% n'a été identifié comme cancérogène probable, possible ou reconnu pour l'homme par IARC.

ACGIH

Carcinogène confirmé chez les animaux dont l'incidence est inconnue chez les humains

Fuel Oil No. 1

8008-20-6

SECTION 3. COMPOSITION/ INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

Substance/mélange : Mélange

Composants dangereux

Nom Chimique	No.-CAS	Concentration
combustibles, diesels	68334-30-5	70 - 100 %
kérosène (pétrole)	8008-20-6	
kérosène (pétrole), hydrodésulfurés	64742-81-0	
Alcanes, C10-20 chaînes ramifiées et linéaires	928771-01-1	0 - 25 %
huile de soja, ester de méthyle	67784-80-9	0 - 5 %
Rape oil, methyl ester	73891-99-3	
acides gras de suif, esters de méthyle	61788-61-2	

SECTION 4. PREMIERS SECOURS

En cas d'inhalation : Amener la victime à l'air libre.
Respiration artificielle et/ou oxygène peuvent être nécessaires.
Demander conseil à un médecin.

En cas de contact avec la peau : En cas de contact, rincer immédiatement avec beaucoup d'eau pendant au moins 15 minutes en retirant les vêtements et chaussures contaminés.
Laver la peau à fond avec de l'eau et du savon ou utiliser un produit reconnu pour le nettoyage de la peau.
Laver les vêtements avant de les remettre.
Demander conseil à un médecin.

En cas de contact avec les yeux : Enlever les lentilles de contact.
Rincer immédiatement avec beaucoup d'eau, également sous

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

	les paupières. Pendant au moins 15 minutes. Appeler un médecin.
En cas d'ingestion	: Se rincer la bouche à l'eau. NE PAS faire vomir sauf sur instructions d'un médecin ou d'un centre anti-poison. Ne jamais rien faire avaler à une personne inconsciente. Demander conseil à un médecin.
Principaux symptômes et effets, aigus et différés	: Aucun(e) à notre connaissance.
Protection pour les secouristes	: Les secouristes doivent faire attention à se protéger et à utiliser les vêtements de protection recommandés Le bouche-à-bouche peut se révéler dangereux pour la personne portant secours.

SECTION 5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Moyens d'extinction appropriés	: Poudre chimique sèche Dioxyde de carbone (CO ₂) Brouillard d'eau Mousse
Moyens d'extinction inappropriés	: Ne PAS utiliser un jet d'eau.
Dangers spécifiques pendant la lutte contre l'incendie	: Refroidir par pulvérisation d'eau les récipients fermés se trouvant à proximité de la source d'incendie.
Produits de combustion dangereux	: Oxydes de carbone (CO, CO ₂), oxydes d'azote (NO _x), oxydes de soufre (SO _x), composés sulfurés (H ₂ S), fumée et vapeurs irritantes comme produits d'une combustion incomplète.
Information supplémentaire	: Empêcher les eaux d'extinction du feu de contaminer les eaux de surface ou le réseau d'alimentation souterrain.
Équipements de protection particuliers des pompiers	: Porter un appareil de protection respiratoire autonome pour la lutte contre l'incendie, si nécessaire.

SECTION 6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence	: Utiliser un équipement de protection individuelle. Assurer une ventilation adéquate. Évacuer le personnel vers des endroits sûrs. Le matériel peut créer des conditions glissantes.
Précautions pour la protection de l'environnement	: En cas de pollution de cours d'eau, lacs ou égouts, informer les autorités compétentes conformément aux dispositions locales.
Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage	: Éviter tout déversement ou fuite supplémentaire, si cela est possible en toute sécurité.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

Enlever toute source d'ignition.
Enlever avec un absorbant inerte.
Utiliser des outils ne provoquant pas d'étincelles.
Assurer une ventilation adéquate.
Contacter les autorités locales compétentes.

SECTION 7. MANIPULATION ET STOCKAGE

- Conseils pour une manipulation sans danger : Équipement de protection individuel, voir section 8.
Ne pas manger, fumer ou boire dans la zone de travail.
N'utiliser qu'avec une ventilation adéquate.
En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.
Éviter les sources d'ignition. Fixer et mettre à la terre les réservoirs et l'équipement. Ces mesures peuvent toutefois être insuffisantes pour décharger l'électricité statique.
Éviter le contact avec la peau, les yeux et les vêtements.
Ne pas ingérer.
Tenir à l'écart de la chaleur et des sources d'ignition.
Conserver le conteneur fermé lorsqu'il n'est pas utilisé.
- Conditions de stockage sûres : Conserver dans le conteneur d'origine.
Refermer soigneusement tout récipient entamé et le stocker verticalement afin d'éviter tout écoulement.
Conserver dans un endroit sec, frais et bien ventilé.
Conserver dans des conteneurs proprement étiquetés.
Pour conserver la qualité du produit, ne pas stocker à la chaleur ni au soleil.

SECTION 8. CONTRÔLES DE L'EXPOSITION/ PROTECTION INDIVIDUELLE

Composants avec valeurs limites d'exposition professionnelle

Composants	No.-CAS	Type de valeur (Type d'exposition)	Paramètres de contrôle / Concentration admissible	Base
kérosène (pétrole), hydrodésulfurés	64742-81-0	TWA	200 mg/m ³ (Sous forme de vapeur d'hydrocarbure total)	ACGIH
		TWA	200 mg/m ³ (Sous forme de vapeur d'hydrocarbure total)	ACGIH
kérosène (pétrole)	8008-20-6	TWA	200 mg/m ³ (la vapeur d'hydrocarbure totale)	CA BC OEL
		TWA	200 mg/m ³ (la vapeur d'hydrocarbure totale)	CA AB OEL
		TWA	200 mg/m ³ (la vapeur d'hydrocarbure totale)	ACGIH

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL



000003000395

Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

			drocarbure totale)	
--	--	--	--------------------	--

Mesures d'ordre technique : Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.
Vérifier que le bassin oculaire et la douche d'urgence sont situés à proximité du poste de travail.

Équipement de protection individuelle

Protection respiratoire : Utiliser une protection respiratoire adéquate sauf en présence d'une ventilation locale par aspiration ou s'il est démontré que l'exposition est dans les limites préconisées par les directives d'exposition.
Le choix du respirateur doit être fondé en fonction des niveaux d'expositions prévus ou connus, du danger que représente le produit et des limites d'utilisation sécuritaire du respirateur retenu.

Filtre de type : les vapeurs organiques peut être utilisé dans certains cas si les concentrations de contaminants atmosphériques risquent de dépasser les limites d'exposition. La protection offerte par un appareil de protection respiratoire à épuration d'air est limitée. Utiliser un respirateur à adduction d'air à pression positive s'il y a un risque de dégagement non contrôlé, si les niveaux d'exposition ne sont pas connus ou dans toute autre situation où un respirateur à épuration d'air peut ne pas assurer une protection suffisante.

Protection des mains
Matériel : néoprène, nitrile, alcool polyvinylique (PVAL), Viton(R). Informez-vous auprès de votre fournisseur d'équipement de protection individuelle pour connaître le temps de protection offert et le type de gants le mieux adapté à vos besoins. Il est à noter que peu importe leur degré d'imperméabilité, tout type de matériel va éventuellement devenir perméable aux produits chimiques. Il est donc important de vérifier régulièrement l'état de ses gants de protection. Aux premiers signes de durcissement ou de fissure du matériel, ils devraient être changés.

Remarques : Lors de la manipulation de produits chimiques, porter en permanence des gants étanches et résistants aux produits chimiques conformes à une norme approuvée, si une évaluation du risque indique que cela est nécessaire.

Protection des yeux : Porter un écran-facial et des vêtements de protection en cas de problèmes lors de la mise en oeuvre.

Protection de la peau et du corps : Choisir une protection corporelle en relation avec le type, la concentration et les quantités de substances dangereuses, et les spécificités du poste de travail.

Mesures de protection : Laver les vêtements contaminés avant de les remettre.

Mesures d'hygiène : Enlever et laver les gants, y compris l'intérieur, et les vêtements contaminés avant la réutilisation.
Se laver le visage, les mains et toute partie de la peau expo-

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

sée soigneusement après manipulation.

SECTION 9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Aspect	: Liquide huileux.
Couleur	: Incolore à jaune (Le produit peut être coloré rouge pour des motifs d'ordre fiscal)
Odeur	: Légère odeur d'hydrocarbures.
Seuil olfactif	: Donnée non disponible
pH	: Donnée non disponible
Point d'écoulement	: Donnée non disponible
Point/intervalle d'ébullition	: 150 - 371 °C (302 - 700 °F)
Point d'éclair	: > 40 °C (104 °F) Méthode: coupelle fermée
Température d'auto-inflammation	: 225 °C (437 °F)
Taux d'évaporation	: Donnée non disponible
Inflammabilité	: Inflammable en présence de flammes nues, d'étincelles et de chaleur. Les vapeurs sont plus lourdes que l'air; elles peuvent se déplacer sur une distance considérable vers les sources d'inflammation et provoquer un retour de flammes. Ce produit peut accumuler une charge statique et s'enflammer.
Limite d'explosivité, supérieure	: 6 %Vol
Limite d'explosivité, inférieure	: 0.7 %Vol
Pression de vapeur	: 7.5 mm Hg (20 °C / 68 °F)
Densité de vapeur relative	: 4.5
Densité relative	: 0.8 - 0.88
Solubilité(s)	
Hydrosolubilité	: insoluble
Coefficient de partage: n-octanol/eau	: Donnée non disponible
Viscosité	
Viscosité, cinématique	: 1.3 - 4.1 cst (40 °C / 104 °F)
Propriétés explosives	: Ne pas pressuriser, couper, souder, braser, perforer, meuler les contenants ni les exposer à la chaleur ou à une source

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

d'inflammation. Les écoulements dans les égouts peuvent créer des risques de feu ou d'explosion.

SECTION 10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Possibilité de réactions dangereuses	: Une polymérisation dangereuse ne se produit pas. Stable dans des conditions normales.
Conditions à éviter	: Températures extrêmes et lumière du soleil directe.
Matières incompatibles	: Réactif avec agents oxydants et les acides.
Produits de décomposition dangereux	: Susceptible de dégager des COx, NOx, SOx, H2S, fumées et vapeurs irritantes, en présence de chaleur jusqu'à décomposition.

SECTION 11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Informations sur les voies d'exposition probables

Contact avec les yeux

Ingestion

Inhalation

Contact avec la peau

Absorption par la peau

Toxicité aiguë

Produit:

Toxicité aiguë par voie orale	: Remarques: Donnée non disponible
Toxicité aiguë par inhalation	: Remarques: Donnée non disponible
Toxicité aiguë par voie cutanée	: Evaluation: La substance ou le mélange ne présente pas de toxicité aiguë par la peau Remarques: Donnée non disponible

Composants:

combustibles, diesels:

Toxicité aiguë par voie orale	: DL50 (Rat): 7,500 mg/kg,
Toxicité aiguë par voie cutanée	: DL50 (Souris): 24,500 mg/kg,

kérosène (pétrole):

Toxicité aiguë par voie orale	: DL50 (Rat): > 5,000 mg/kg,
Toxicité aiguë par inhalation	: CL50 (Rat): > 5 mg/L Durée d'exposition: 4 Heure Atmosphère de test: poussières/brouillard
Toxicité aiguë par voie cutanée	: DL50 (Lapin): > 2,000 mg/kg,

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL

000003000395



Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

kérosène (pétrole), hydrodésulfurés:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat): > 5,000 mg/kg,

Toxicité aiguë par inhalation : CL50 (Rat): > 5.2 mg/L
Durée d'exposition: 4 Heur¹
Atmosphère de test: poussières/brouillard

Toxicité aiguë par voie cutanée : DL50 (Lapin): > 2,000 mg/kg,

Corrosion cutanée/irritation cutanée

Produit:

Remarques: Donnée non disponible

Lésions oculaires graves/irritation oculaire

Produit:

Remarques: Donnée non disponible

Sensibilisation respiratoire ou cutanée

Donnée non disponible

Mutagénicité sur les cellules germinales

Donnée non disponible

Cancérogénicité

Donnée non disponible

Toxicité pour la reproduction

Donnée non disponible

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique

Donnée non disponible

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée

Donnée non disponible

SECTION 12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Écotoxicité

Produit:

Toxicité pour les poissons : Remarques: Donnée non disponible

Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques : Remarques: Donnée non disponible

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL



000003000395

Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

Toxicité pour les algues :
Remarques: Donnée non disponible

Toxicité pour les bactéries : Remarques: Donnée non disponible

Persistance et dégradabilité

Produit:

Biodégradabilité : Remarques: Donnée non disponible

Potentiel de bioaccumulation

Donnée non disponible

Mobilité dans le sol

Donnée non disponible

Autres effets néfastes

Donnée non disponible

SECTION 13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Méthodes d'élimination

Déchets de résidus : Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts, les cours d'eau ou le sol.
Remettre les excédents et les solutions non recyclables à une entreprise d'élimination des déchets agréée.
Les déchets doivent être classés et étiquetés avant leur recyclage ou leur élimination.
Envoyer à une entreprise autorisée à gérer les déchets.
Éliminer les déchets dangereux en conformité avec les réglementations locales et nationales.
Éliminer les résidus du produit conformément aux instructions de la personne responsable de l'élimination des déchets.

Emballages contaminés : Ne pas réutiliser des récipients vides.

SECTION 14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Réglementations internationales

IATA-DGR

UN/ID No. : UN 1202
Nom d'expédition des Nations unies : Diesel fuel
Classe : 3
Groupe d'emballage : III
Étiquettes : Class 3 - Flammable Liquid
Instructions de conditionnement (avion cargo) : 366

Code IMDG

Numéro ONU : UN 1202

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL



000003000395

Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

Nom d'expédition des Nations unies : DIESEL FUEL
Classe : 3
Groupe d'emballage : III
Étiquettes : 3
EmS Code : F-E, S-E
Polluant marin : non

Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol 73/78 et au recueil IBC

Réglementation nationale

TDG

Numéro ONU : UN 1202
Nom d'expédition des Nations unies : DIESEL
Classe : 3
Groupe d'emballage : III
Étiquettes : 3
Code ERG : 128
Polluant marin : non

SECTION 15. INFORMATIONS RELATIVES À LA RÉGLEMENTATION

Ce produit a été classifié conformément aux critères de risque du Règlement sur les produits dangereux (HPR) et la fiche de données sur la sécurité contient toute les informations exigées par le HPR

Les composants de ce produit figurent dans les inventaires suivants:

DSL Listé ou en conformité avec l'inventaire
TSCA Toutes les substances chimiques de ce produit sont soit listées dans l'inventaire TSCA soit en sont exemptées en conformité avec l'inventaire TSCA.
EINECS Listé ou en conformité avec l'inventaire

SECTION 16. AUTRES INFORMATIONS

Pour obtenir des exemplaires de FDS : Internet: www.petro-canada.ca/fichessignalettiques
Canada-wide: telephone: 1-800-668-0220; fax: 1-800-837-1228
Pour de l'information sur la prévention reliée aux produits: 1 905-804-4752

Préparé par : Product Safety: +1 905-804-4752

Date de révision : 2018/09/12

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CARBURANT DIESEL



000003000395

Version 4.2

Date de révision 2018/09/12

Date d'impression 2018/09/12

Les informations contenues dans la présente fiche de sécurité ont été établies sur la base de nos connaissances à la date de publication de ce document. Ces informations ne sont données qu'à titre indicatif en vue de permettre des opérations de manipulation, fabrication, stockage, transport, distribution, mise à disposition, utilisation et élimination dans des conditions satisfaisantes de sécurité, et ne sauraient donc être interprétées comme une garantie ou considérées comme des spécifications de qualité. Ces informations ne concernent en outre que le produit nommément désigné et, sauf indication contraire spécifique, peuvent ne pas être applicables en cas de mélange dudit produit avec d'autres substances ou utilisables pour tout procédé de fabrication.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB

000003000644



Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

SECTION 1. IDENTIFICATION

Nom du produit : ESSENCE SANS PLOMB

Synonymes : Essence Ordinaire, Essence sans plomb (grade US), Essence Intermédiaire, Essence Plus, Essence Super, Hiver-essence, Été-essence, Essence Suprême, Essence d'hiver SuperNet, SuperNet, Essence Net, Essence PlusNet, Essence super, Carburant coloré, TQRUL, Essence ordinaire sans plomb de transition, BOB, Essence de base à mélanger avec un composé oxygéné, Essence classique, RUL, MUL, SUL, PUL.

Code du produit : 100127, 100126, 101823, 100507, 101811, 101814, 100141, 101813, 101810, 101812, 100063, 101822, 100138, 101821, 100064, 101820, 101819, 100506, 101818, 101816, 101817, 100488

Détails concernant le fabricant ou le fournisseur
Petro-Canada
C.P. Box 2844, 150 - 6th Avenue South-West
Calgary Alberta T2P 3E3
Canada

Numéro d'appel d'urgence
Suncor Energy : +1 403-296-3000;
Centre canadien d'urgence transport CANUTEC : 1-888-226-8832 (sans frais) ou 613-996-6666;
Numéro des centres antipoison : Consulter l'annuaire téléphonique.

Utilisation recommandée du produit et restrictions d'utilisation

Utilisation recommandée : L'essence sans plomb est utilisée dans les moteurs à combustion interne dont les moteurs de véhicules et d'embarcations, ainsi que les petits moteurs comme les moteurs de tronçonneuses, de tondeuses et de véhicules récréatifs.

Préparé par : Product Safety: +1 905-804-4752

SECTION 2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Aperçu des urgences

Aspect	Liquide clair.
Couleur	Liquide transparent à jaune ou vert faible et incolore. Peut être coloré rouge pour des motifs d'ordre fiscal.
Odeur	Essence

Classification SGH

Liquides inflammables : Catégorie 1

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

Irritation cutanée	: Catégorie 2
Mutagénicité sur les cellules germinales	: Catégorie 1B
Cancérogénicité	: Catégorie 1A
Toxicité pour la reproduction	: Catégorie 2
Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique	: Catégorie 3 (Système nerveux central)
Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée	: Catégorie 1
Danger par aspiration	: Catégorie 1

Éléments d'étiquetage SGH

Pictogrammes de danger :



Mention d'avertissement : Danger

Mentions de danger : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables.
Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
Provoque une irritation cutanée.
Peut provoquer somnolence ou vertiges.
Peut induire des anomalies génétiques.
Peut provoquer le cancer.
Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus.
Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

Conseils de prudence : **Prévention:**
Se procurer les instructions avant utilisation.
Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.
Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer.
Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
Mise en terre et liaison équipotentielle du récipient et du matériel de réception.
Utiliser du matériel électrique/ de ventilation/ d'éclairage/antidéflagrant.
Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles.
Prendre des mesures pour éviter les décharges statiques.
Ne pas respirer les poussières/ fumées/ gaz/ brouillards/ vapeurs/ aérosols.

Se laver la peau soigneusement après manipulation.
Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.
Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé.
Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage.

Intervention:

EN CAS D'INGESTION: Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON/un médecin.

EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux): Enlever immédiatement tous les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau.

EN CAS D'INHALATION: transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer. Appeler un CENTRE ANTIPOISON/un médecin en cas de malaise.

EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: consulter un médecin.

NE PAS faire vomir.

En cas d'irritation cutanée: consulter un médecin.

Enlever les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation.

En cas d'incendie: Utiliser du sable sec, une poudre chimique ou une mousse anti-alcool pour l'extinction.

Stockage:

Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche.

Stocker dans un endroit bien ventilé. Tenir au frais.

Garder sous clef.

Élimination:

Éliminer le contenu/récipient dans une installation d'élimination des déchets agréée.

Effets potentiels sur la santé

Voies d'entrée principales : Contact avec les yeux
Ingestion
Inhalation
Contact avec la peau

Organes cibles : Sang
Système immunitaire

Inhalation : L'inhalation peut affecter le système nerveux central.
Les symptômes se produiront entre autres sous forme de céphalées, étourdissements, vertiges, fatigue, asthénie musculaire et dans les cas extrêmes, perte de conscience.

Peau : Provoque une irritation de la peau.

Yeux : Peut irriter les yeux.

Ingestion : L'ingestion peut provoquer une irritation de l'appareil digestif, des nausées, des vomissements et des diarrhées.
Danger d'aspiration en cas d'ingestion - peut pénétrer dans les poumons et provoquer des lésions.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

Exposition chronique : L'exposition chronique au benzène peut accroître le risque de leucémie et d'autres troubles du sang.

Condition médicale aggravée : Aucun(e) à notre connaissance.

Autres dangers

Aucun(e) à notre connaissance.

IARC

Group 1: Cancérogène pour l'Homme

Benzène 71-43-2

ACGIH

Carcinogène confirmé chez les humains

Benzène 71-43-2

Carcinogène confirmé chez les animaux dont l'incidence est inconnue chez les humains

éthanol 64-17-5

essence naturelle 8006-61-9

SECTION 3. COMPOSITION/ INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

Substance/mélange : Mélange

Composants dangereux

Nom Chimique	No.-CAS	Concentration
essence	86290-81-5	95 - 100 %
toluène	108-88-3	1 - 40 %
benzène	71-43-2	0.5 - 1.5 %
éthanol	64-17-5	0.1 - 0.3 %

SECTION 4. PREMIERS SECOURS

En cas d'inhalation : Respiration artificielle et/ou oxygène peuvent être nécessaires.
Amener la victime à l'air libre.
Demander conseil à un médecin.

En cas de contact avec la peau : En cas de contact, rincer immédiatement avec beaucoup d'eau pendant au moins 15 minutes en retirant les vêtements et chaussures contaminées.
Laver la peau à fond avec de l'eau et du savon ou utiliser un produit reconnu pour le nettoyage de la peau.
Laver les vêtements avant de les remettre.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

	Demander conseil à un médecin.
En cas de contact avec les yeux	: Enlever les lentilles de contact. Rincer immédiatement avec beaucoup d'eau, également sous les paupières. Pendant au moins 15 minutes. Appeler un médecin.
En cas d'ingestion	: Se rincer la bouche à l'eau. NE PAS faire vomir sauf sur instructions d'un médecin ou d'un centre anti-poison. Ne jamais rien faire avaler à une personne inconsciente. Demander conseil à un médecin.
Principaux symptômes et effets, aigus et différés	: Aucun(e) à notre connaissance.
Protection pour les secouristes	: Les secouristes doivent faire attention à se protéger et à utiliser les vêtements de protection recommandés. Le bouche-à-bouche peut se révéler dangereux pour la personne portant secours.

SECTION 5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Moyens d'extinction appropriés	: Poudre chimique sèche Dioxyde de carbone (CO ₂) Brouillard d'eau Mousse
Moyens d'extinction inappropriés	: Ne PAS utiliser un jet d'eau.
Dangers spécifiques pendant la lutte contre l'incendie	: Refroidir par pulvérisation d'eau les récipients fermés se trouvant à proximité de la source d'incendie.
Produits de combustion dangereux	: Oxydes de carbone (CO, CO ₂), oxydes d'azote (NO _x), hydrocarbures aromatiques polynucléaires, phénols, aldéhydes, cétones, fumée et vapeurs irritantes comme produits d'une combustion incomplète.
Information supplémentaire	: Empêcher les eaux d'extinction du feu de contaminer les eaux de surface ou le réseau d'alimentation souterrain.

SECTION 6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence	: Utiliser un équipement de protection individuelle. Assurer une ventilation adéquate. Évacuer le personnel vers des endroits sûrs. Le matériel peut créer des conditions glissantes.
Précautions pour la protection de l'environnement	: En cas de pollution de cours d'eau, lacs ou égouts, informer les autorités compétentes conformément aux dispositions locales.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage : Éviter tout déversement ou fuite supplémentaire, si cela est possible en toute sécurité.
Enlever toute source d'ignition.
Enlever avec un absorbant inerte.
Utiliser des outils ne provoquant pas d'étincelles.
Assurer une ventilation adéquate.
Contacter les autorités locales compétentes.

SECTION 7. MANIPULATION ET STOCKAGE

Conseils pour une manipulation sans danger : Équipement de protection individuelle, voir section 8.
Ne pas manger, fumer ou boire dans la zone de travail.
N'utiliser qu'avec une ventilation adéquate.
En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.
Éviter les sources d'ignition. Fixer et mettre à la terre les réservoirs et l'équipement. Ces mesures peuvent toutefois être insuffisantes pour décharger l'électricité statique.
Éviter le contact avec la peau, les yeux et les vêtements.
Ne pas ingérer.
Tenir à l'écart de la chaleur et des sources d'ignition.
Conserver le conteneur fermé lorsqu'il n'est pas utilisé.

Conditions de stockage sûres : Conserver dans le conteneur d'origine.
Refermer soigneusement tout récipient entamé et le stocker verticalement afin d'éviter tout écoulement.
Conserver dans un endroit sec, frais et bien ventilé.
Conserver dans des conteneurs proprement étiquetés.
Pour conserver la qualité du produit, ne pas stocker à la chaleur ni au soleil.

SECTION 8. CONTRÔLES DE L'EXPOSITION/ PROTECTION INDIVIDUELLE

Composants avec valeurs limites d'exposition professionnelle

Composants	No.-CAS	Type de valeur (Type d'exposition)	Paramètres de contrôle / Concentration admissible	Base
essence	86290-81-5	TWA	300 ppm	CA AB OEL
		STEL	500 ppm	CA AB OEL
		TWA	300 ppm	CA BC OEL
		STEL	500 ppm	CA BC OEL
		TWA	300 ppm	ACGIH
		STEL	500 ppm	ACGIH
toluène	108-88-3	TWA	50 ppm 188 mg/m3	CA AB OEL
		TWA	20 ppm	CA BC OEL
		VEMP	50 ppm 188 mg/m3	CA QC OEL
		TWA	20 ppm	ACGIH
benzène	71-43-2	TWA	0.5 ppm 1.6 mg/m3	CA AB OEL

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB

000003000644



Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

		STEL	2.5 ppm 8 mg/m3	CA AB OEL
		TWA	0.5 ppm	CA BC OEL
		STEL	2.5 ppm	CA BC OEL
		LMPT	0.5 ppm	CA ON OEL
		LECT	2.5 ppm	CA ON OEL
		VEMP	1 ppm 3 mg/m3	CA QC OEL
		VECD	5 ppm 15.5 mg/m3	CA QC OEL
		TWA	0.5 ppm	ACGIH
		STEL	2.5 ppm	ACGIH
éthanol	64-17-5	TWA	1,000 ppm 1,880 mg/m3	CA AB OEL
		STEL	1,000 ppm	CA BC OEL
		VEMP	1,000 ppm 1,880 mg/m3	CA QC OEL
		STEL	1,000 ppm	ACGIH

Valeurs limites biologiques d'exposition au poste de travail

Composants	No.-CAS	Paramètres de contrôle	Échantillon biologique	Heure d'échantillonnage	Concentration admissible	Base
Toluène	108-88-3	Toluène	Dans le sang	Avant le dernier jour de la semaine de travail	0.02 mg/L	ACGIH BEI
		Toluène	Urine	À fin du travail (dès que possible après que l'exposition ait cessé)	0.03 mg/L	ACGIH BEI

Mesures d'ordre technique

: Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.
Vérifier que le bassin oculaire et la douche d'urgence sont situés à proximité du poste de travail.

Équipement de protection individuelle

Protection respiratoire

: Utiliser une protection respiratoire adéquate sauf en présence d'une ventilation locale par aspiration ou s'il est démontré que l'exposition est dans les limites préconisées par les directives d'exposition.
Le choix du respirateur doit être fondé en fonction des niveaux d'expositions prévus ou connus, du danger que représente le produit et des limites d'utilisation sécuritaire du respirateur retenu.

Type de filtre

: Un appareil de protection respiratoire à épuration d'air muni de cartouches chimiques ou d'un boîtier filtrant approuvés

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB

000003000644



Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

par le NIOSH contre les vapeurs organiques peut être utilisé dans certains cas si les concentrations de contaminants atmosphériques risquent de dépasser les limites d'exposition. La protection offerte par un appareil de protection respiratoire à épuration d'air est limitée. Utiliser un respirateur à adduction d'air à pression positive s'il y a un risque de dégagement non contrôlé, si les niveaux d'exposition ne sont pas connus ou dans toute autre situation où un respirateur à épuration d'air peut ne pas assurer une protection suffisante.

Protection des mains

Matériel

: alcool polyvinylique (PVAL), Viton(R). Informez-vous auprès de votre fournisseur d'équipement de protection individuelle pour connaître le temps de protection offert et le type de gants le mieux adapté à vos besoins. Il est à noter que peu importe leur degré d'imperméabilité, tout type de matériel va éventuellement devenir perméable aux produits chimiques. Il est donc important de vérifier régulièrement l'état de ses gants de protection. Aux premiers signes de durcissement ou de fissure du matériel, ils devraient être changés.

Remarques

: Lors de la manipulation de produits chimiques, porter en permanence des gants étanches et résistants aux produits chimiques conformes à une norme approuvée, si une évaluation du risque indique que cela est nécessaire.

Protection des yeux

: Porter un écran-facial et des vêtements de protection en cas de problèmes lors de la mise en oeuvre.

Protection de la peau et du corps

: Choisir une protection corporelle en relation avec le type, la concentration et les quantités de substances dangereuses, et les spécificités du poste de travail.

Mesures de protection

: Laver les vêtements contaminés avant de les remettre.

Mesures d'hygiène

: Enlever et laver les gants, y compris l'intérieur, et les vêtements contaminés avant la réutilisation.
Se laver le visage, les mains et toute partie de la peau exposée soigneusement après manipulation.

SECTION 9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Aspect

: Liquide clair.

Couleur

: Liquide transparent à jaune ou vert faible et incolore. Peut être coloré rouge pour des motifs d'ordre fiscal.

Odeur

: Essence

Seuil olfactif

: Donnée non disponible

pH

: Donnée non disponible

point d'écoulement

: Donnée non disponible

Point/intervalle d'ébullition

: 25 - 225 °C (77 - 437 °F)

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

Point d'éclair	: -50 - -38 °C (-58 - -36 °F) Méthode: Tagliabue.
Température d'auto-inflammation	: 257 °C (495 °F)
Taux d'évaporation	: Donnée non disponible
Inflammabilité	: Extrêmement inflammable en présence de flammes nues, d'étincelles, de chaleur et de chocs. Les vapeurs sont plus lourdes que l'air; elles peuvent se déplacer sur une distance considérable vers les sources d'inflammation et provoquer un retour de flammes. Un dégagement rapide de vapeurs peut produire une décharge d'électricité statique entraînant l'inflammation. Peut s'accumuler dans des espaces clos.
Limite d'explosivité, supérieure	: 7.6 %Vol
Limite d'explosivité, inférieure	: 1.3 %Vol
Pression de vapeur	: < 802.5 mm Hg (20 °C / 68 °F)
Densité de vapeur relative	: 3
Densité relative	: 0.685 - 0.8
Solubilité(s)	
Hydrosolubilité	: insoluble
Coefficient de partage: n-octanol/eau	: Donnée non disponible
Viscosité	
Propriétés explosives	: Ne pas pressuriser, couper, souder, braser, perfore, meuler les contenants ni les exposer à la chaleur ou à une source d'inflammation. La chaleur des flammes peut faire exploser les contenants. Les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs au contact de l'air.

SECTION 10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Possibilité de réactions dangereuses	: Une polymérisation dangereuse ne se produit pas. Stable dans des conditions normales.
Conditions à éviter	: Températures extrêmes et lumière du soleil directe.
Matières incompatibles	: Réactif avec agents oxydants, les acides et composés interhalogénés.
Produits de décomposition	: Susceptible de dégager des COx, NOx, phénols, les hydro-

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

dangereux

carbures aromatiques polycycliques, aldéhydes, cétones, fumées et vapeurs irritantes, en présence de chaleur jusqu'à décomposition.

SECTION 11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Informations sur les voies d'exposition probables

Contact avec les yeux

Ingestion

Inhalation

Contact avec la peau

Toxicité aiguë

Produit:

Toxicité aiguë par voie orale : Remarques: Donnée non disponible

Toxicité aiguë par inhalation : Remarques: Donnée non disponible

Toxicité aiguë par voie cutanée : Remarques: Donnée non disponible

Composants:

essence:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat): 13,600 mg/kg,

Toxicité aiguë par voie cutanée : DL50 (Lapin): > 3,750 mg/kg,

toluène:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat): 5,580 mg/kg,

Toxicité aiguë par inhalation : CL50 (Rat): 7585 ppm
Durée d'exposition: 4 Heure
Atmosphère de test: poussières/brouillard

Toxicité aiguë par voie cutanée : DL50 (Lapin): 12,125 mg/kg,

benzène:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat): 2,990 mg/kg,

Toxicité aiguë par inhalation : CL50 (Rat): 13700 ppm
Durée d'exposition: 4 Heure
Atmosphère de test: poussières/brouillard

Toxicité aiguë par voie cutanée : DL50 (Lapin): > 8,240 mg/kg,

éthanol:

Toxicité aiguë par voie orale : DL50 (Rat): 7,060 mg/kg,

Toxicité aiguë par inhalation : CL50 (Rat): > 32380 ppm
Durée d'exposition: 4 Heure

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB

000003000644



Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

Atmosphère de test: vapeur

Corrosion cutanée/irritation cutanée

Produit:

Remarques: Donnée non disponible

Lésions oculaires graves/irritation oculaire

Produit:

Remarques: Donnée non disponible

Sensibilisation respiratoire ou cutanée

Donnée non disponible

Mutagénicité sur les cellules germinales

Donnée non disponible

Cancérogénicité

Donnée non disponible

Toxicité pour la reproduction

Donnée non disponible

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique

Donnée non disponible

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée

Donnée non disponible

SECTION 12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Écotoxicité

Produit:

Toxicité pour les poissons : Remarques: Donnée non disponible

Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques : Remarques: Donnée non disponible

Toxicité pour les algues : Remarques: Donnée non disponible

Toxicité pour les bactéries : Remarques: Donnée non disponible

Persistance et dégradabilité

Produit:

Biodégradabilité : Remarques: Donnée non disponible

Potentiel de bioaccumulation

Donnée non disponible

Mobilité dans le sol

Donnée non disponible

Autres effets néfastes

Donnée non disponible

SECTION 13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION**Méthodes d'élimination**

Déchets de résidus : Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts, les cours d'eau ou le sol.
Remettre les excédents et les solutions non recyclables à une entreprise d'élimination des déchets agréée.
Les déchets doivent être classés et étiquetés avant leur recyclage ou leur élimination.
Envoyer à une entreprise autorisée à gérer les déchets.
Éliminer les déchets dangereux en conformité avec les réglementations locales et nationales.
Éliminer les résidus du produit conformément aux instructions de la personne responsable de l'élimination des déchets.

Emballages contaminés : Ne pas réutiliser des récipients vides.

SECTION 14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT**Réglementations internationales****IATA-DGR**

UN/ID No. : UN 1203
Nom d'expédition des Nations unies : Gasoline
Classe : 3
Groupe d'emballage : II
Étiquettes : Class 3 - Flammable Liquid
Instructions de conditionnement (avion cargo) : 364

Code IMDG

Numéro ONU : UN 1203
Nom d'expédition des Nations unies : GASOLINE
Classe : 3
Groupe d'emballage : II
Étiquettes : 3
EmS Code : F-E, S-E
Polluant marin : non

Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol 73/78 et au recueil IBC

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

ESSENCE SANS PLOMB



000003000644

Version 2.1

Date de révision 2018/06/06

Date d'impression 2018/06/06

Réglementation nationale

TDG

Numéro ONU	: UN 1203
Nom d'expédition des Nations unies	: ESSENCE
Classe	: 3
Groupe d'emballage	: II
Étiquettes	: 3
Code ERG	: 128
Polluant marin	: non

SECTION 15. INFORMATIONS RELATIVES À LA RÉGLEMENTATION

Ce produit a été classifié conformément aux critères de risque du Règlement sur les produits dangereux (HPR) et la fiche de données sur la sécurité contient toute les informations exigées par le HPR

Les composants de ce produit figurent dans les inventaires suivants:

DSL	Listé ou en conformité avec l'inventaire
TSCA	Toutes les substances chimiques de ce produit sont soit listées dans l'inventaire TSCA soit en sont exemptées en conformité avec l'inventaire TSCA.
EINECS	Listé ou en conformité avec l'inventaire

SECTION 16. AUTRES INFORMATIONS

Pour obtenir des exemplaires de FDS : Internet: www.petro-canada.ca/fichessignaletiques
Canada-wide: telephone: 1-800-668-0220; fax: 1-800-837-1228
Pour de l'information sur la prévention reliée aux produits: 1 905-804-4752

Préparé par : Product Safety: +1 905-804-4752

Date de révision : 2018/06/06

Les informations contenues dans la présente fiche de sécurité ont été établies sur la base de nos connaissances à la date de publication de ce document. Ces informations ne sont données qu'à titre indicatif en vue de permettre des opérations de manipulation, fabrication, stockage, transport, distribution, mise à disposition, utilisation et élimination dans des conditions satisfaisantes de sécurité, et ne sauraient donc être interprétées comme une garantie ou considérées comme des spécifications de qualité. Ces informations ne concernent en outre que le produit nommé et désigné et, sauf indication contraire spécifique, peuvent ne pas être applicables en cas de mélange dudit produit avec d'autres substances ou utilisables pour tout procédé de fabrication.

SAFETY DATA SHEET

according to the Globally Harmonized System and US regulation

ARMAC T

Version 1

Revision Date 11/15/2017

Print Date 01/24/2018

US / Z8

1. IDENTIFICATION

Product name : ARMAC T

Product Use Description : Specific use(s): Cleaning agent

Recommended restrictions on use : Reserved for industrial and professional use.

Company : Akzo Nobel Surface Chemistry LLC
525 West Van Buren
Chicago IL 60607
United States

Telephone : +18009069977

Fax : +13125447188

E-mail address :

Emergency telephone : CANUTEC: +1 613-996-6666 CHEMTREC: +1 800-424-9300

2. HAZARDS IDENTIFICATION

Emergency Overview

Appearance	solid
Color	yellow
Odor	Acetic acid

GHS Classification

Acute toxicity, Category 4, Oral
Skin corrosion, Category 1B
Serious eye damage, Category 1
Acute aquatic toxicity, Category 1

GHS label elements

Hazard pictograms :



Signal Word :

Danger

Hazard Statements :

H302 Harmful if swallowed.
H314 Causes severe skin burns and eye damage.
H400 Very toxic to aquatic life.

Precautionary Statements :

Prevention:
P260 Do not breathe dusts or mists.

P264 Wash skin thoroughly after handling.
 P270 Do not eat, drink or smoke when using this product.
 P273 Avoid release to the environment.
 P280 Wear protective gloves/ protective clothing/ eye protection/ face protection.

Response:

P301 + P312 + P330 IF SWALLOWED: Call a POISON CENTER/doctor if you feel unwell. Rinse mouth.
 P301 + P330 + P331 IF SWALLOWED: Rinse mouth. Do NOT induce vomiting.
 P303 + P361 + P353 IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower.
 P304 + P340 + P310 IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Immediately call a POISON CENTER/doctor.
 P305 + P351 + P338 + P310 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Immediately call a POISON CENTER/doctor.
 P363 Wash contaminated clothing before reuse.
 P391 Collect spillage.

Storage:

P405 Store locked up.

Disposal:

P501 Dispose of contents/ container to an approved waste disposal plant.

Carcinogenicity:

IARC

: No ingredient of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.

OSHA

: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is on OSHA's list of regulated carcinogens.

NTP

: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a known or anticipated carcinogen by NTP.

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Pure substance/mixture : Substance

Hazardous ingredients

Chemical name	CAS-No.	Classification	Concentration [% W/W]
Tallow amineacetate	61790-60-1	Acute Tox. 4; H302 Skin Corr. 1B; H314 Eye Dam. 1; H318 Aquatic Acute 1; H400 M-Factor (Acute): 10	>= 90 - <= 100

For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16.

4. FIRST AID MEASURES

- General advice : Immediate medical attention is required.
Move out of dangerous area.
Show this material safety data sheet to the doctor in attendance.
- Inhalation : Consult a physician after significant exposure.
- Skin contact : Take off contaminated clothing and shoes immediately.
Rinse immediately with plenty of water.
Immediate medical treatment is necessary as untreated wounds from corrosion of the skin heal slowly and with difficulty.
- Eye contact : Rinse with plenty of water.
Get medical attention immediately. Continue to rinse during transport of patient.
Remove contact lenses.
Protect unharmed eye.
Keep eye wide open while rinsing.
Small amounts splashed into eyes can cause irreversible tissue damage and blindness.
- Ingestion : Clean mouth with water and drink afterwards plenty of water.
Never give anything by mouth to an unconscious person.
Take victim immediately to hospital.
Do not induce vomiting! May cause chemical burns in mouth and throat.

Notes to physician

Symptoms : The symptoms and effects are as expected from the hazards as shown in section 2. No specific product related symptoms are known.

Risks : Harmful if swallowed.
Causes serious eye damage.
Causes severe burns.

Treatment : Treat symptomatically.

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

- Suitable extinguishing media : Use extinguishing measures that are appropriate to local circumstances and the surrounding environment.
- Specific hazards during fire fighting / Specific hazards arising from the chemical : Do not allow run-off from fire fighting to enter drains or water courses.
- Combustion products : Carbon oxides
Nitrogen oxides (NO_x)
- Special protective equipment for fire-fighters : In the event of fire, wear self-contained breathing apparatus.
- Further information : Collect contaminated fire extinguishing water separately. This must not be discharged into drains.
Fire residues and contaminated fire extinguishing water must be disposed of in accordance with local regulations.

See also Section 9. Physical and chemical properties: Safety data

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

- Personal precautions : Use personal protective equipment.
Wear respiratory protection.
Ensure adequate ventilation.
- Emergency measures on accidental release : Evacuate personnel to safe areas.
Only qualified personnel equipped with suitable protective equipment may intervene.
Prevent unauthorized persons entering the zone.
- Environmental precautions : Do not flush into surface water or sanitary sewer system.
If the product contaminates rivers and lakes or drains inform respective authorities.
- Methods for cleaning up / Methods for containment : Pick up and arrange disposal without creating dust.
Keep in suitable, closed containers for disposal.
- Reference to other sections : For disposal considerations see section 13.

For personal protection see section 8.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling

- Advice on safe handling : For personal protection see section 8.
Avoid formation of respirable particles.
Do not breathe vapors/dust.
Smoking, eating and drinking should be prohibited in the application area.

Dispose of rinse water in accordance with local and national regulations.

Advice on protection against fire and explosion : Provide appropriate exhaust ventilation at places where dust is formed.

Storage

Requirements for storage areas and containers : Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place.

Packaging material : Unsuitable material: Do not store in or use containers except the original product package.

Other data : No decomposition if stored and applied as directed.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Exposure Guidelines

Contains no substances with occupational exposure limit values.

Appropriate engineering controls

Ensure that eyewash stations and safety showers are close to the workstation location.

Personal protective equipment

Eye/face protection : Tightly fitting safety goggles
Wear face-shield and protective suit for abnormal processing problems.

Hand protection : Glove material: Neoprene
: Glove material: Nitrile rubber

Skin and body protection : Protective suit

Respiratory protection : In the case of dust, vapor or aerosol formation use respirator with an approved filter.
Wear full face mask supplied with:
Combination filter: ABEKP.

Hygiene measures : Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice.
When using do not eat or drink.
When using do not smoke.
Wash hands before breaks and at the end of workday.

Environmental exposure controls

General advice : Do not flush into surface water or sanitary sewer system.
If the product contaminates rivers and lakes or drains inform respective authorities.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance

Form	: solid
Color	: yellow
Odor	: Acetic acid
Odor Threshold	: No data available

Safety data

pH	: 6 - 9 at 10 % solution
Melting point/range	: 45 - 61 °C
Freezing point	No data available
Boiling point	: > 300 °C
Boiling point/boiling range	No data available
Flash point	: 100 - 199 °C Method: Pensky-Martens ISO 2719
Ignition temperature	: > 100 °C
Evaporation rate	: Not applicable
Flammability (solid, gas)	: No data available
Flammability (liquids)	: Not applicable
Lower explosion limit	: Not applicable
Upper explosion limit	: Not applicable
Vapor pressure	: < 1 hPa at 20 °C
Relative vapor density	: Not applicable
Density	: 870 kg/m3 at 60 °C
Relative density	: 0.870 at 60 °C
Water solubility	: soluble
Solubility in other solvents	: No data available
Partition coefficient: n-octanol/water	: No data available
Autoignition temperature	: No data available
Decomposition temperature	: No data available
Viscosity, dynamic	: Not applicable

Viscosity, kinematic	: Not applicable
Explosive properties	: Not explosive
Oxidizing properties	: The substance or mixture is not classified as oxidizing.

This material safety datasheet only contains information relating to safety and does not replace any product information or product specification.

10. STABILITY AND REACTIVITY

Conditions to avoid	: Extremes of temperature and direct sunlight.
Materials to avoid	: None known.
Hazardous decomposition products	: No hazardous decomposition products are known.
Thermal decomposition	: No data available
Reactivity	: Stable under normal conditions.
Chemical stability	: Stable under recommended storage conditions.
Hazardous reactions	: No dangerous reaction known under conditions of normal use.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

PRODUCT INFORMATION:

Hazard Summary

Acute toxicity	: Harmful if swallowed.
Skin corrosion/irritation	: Causes severe burns.
Serious eye damage/eye irritation	: Causes serious eye damage.
Respiratory or skin sensitization	: Respiratory sensitization: Not classified based on available information. Skin sensitization: Not classified based on available information.
Germ cell mutagenicity	: Not classified based on available information.
Carcinogenicity	: Not classified based on available information.
Reproductive toxicity	: Not classified based on available information.
STOT-single exposure	: Not classified based on available information.
STOT-repeated exposure	: Not classified based on available information.
Aspiration hazard	: Not classified based on available information.

Potential Health Effects

Inhalation	: Thermal decomposition can lead to release of irritating gases
------------	---

and vapors.

Skin	: Symptoms may be delayed. Causes severe skin burns.
Eyes	: Causes serious eye damage.
Ingestion	: Harmful if swallowed. Causes burns.
Aggravated Medical Condition	: None known.
Symptoms of Overexposure	: The symptoms and effects are as expected from the hazards as shown in section 2. No specific product related symptoms are known.

Toxicology Assessment

Further information : No further data available.

Carcinogenicity:

IARC	: No ingredient of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.
OSHA	: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is on OSHA's list of regulated carcinogens.
NTP	: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a known or anticipated carcinogen by NTP.

TOXICOLOGY DATA FOR THE INGREDIENTS:

Test result

Component: Tallowamineacetate

Acute oral toxicity : LD50: > 300 - 2,000 mg/kg
Species: Rat
Read-across (Analogy)

Skin irritation : Result: Causes burns.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

PRODUCT INFORMATION:

Ecotoxicology Assessment

Additional ecological information : An environmental hazard cannot be excluded in the event of unprofessional handling or disposal.
Very toxic to aquatic life.

Further information on ecology

Hazardous to the ozone layer

Regulation : 40 CFR Protection of Environment; Part 82 Protection of

Remarks : Stratospheric Ozone - CAA Section 602 Class I Substances
: This product neither contains, nor was manufactured with a Class I or Class II ODS as defined by the U.S. Clean Air Act Section 602 (40 CFR 82, Subpt. A, App.A + B).

INGREDIENTS:**Test result****Component: Tallowamineacetate****Ecotoxicity effects**

Toxicity to fish : LC50: 1.16 mg/l
Exposure time: 96 h
Species: Danio rerio (zebra fish)
Method: OECD Test Guideline 203

Toxicity to daphnia and other aquatic invertebrates : EC50: 0.04 mg/l
Exposure time: 48 h
Species: Daphnia magna (Water flea)
Method: OECD Test Guideline 202

M-Factor (Acute) : 10

Elimination information (persistence and degradability)

Bioaccumulation : No data available

Mobility : No data available

Biodegradability : Result: Readily biodegradable.
Read-across (Analogy)

Further information on ecology

Biochemical Oxygen Demand (BOD) : No data available

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Product : The product should not be allowed to enter drains, water courses or the soil.
Do not contaminate ponds, waterways or ditches with chemical or used container.
Hazardous waste
Dispose of contents/container in accordance with local regulation.

: Waste must be disposed of in accordance with federal, state and local environmental control regulations.

Contaminated packaging : Empty remaining contents.
Dispose of as unused product.

14. TRANSPORT INFORMATION

International Regulations

IATA-DGR

UN/ID No.	: UN 3259
Proper shipping name	: Amines, solid, corrosive, n.o.s. (Alkylamine acetate)
Class	: 8
Packing group	: II
Labels	: 8
Packing instruction (cargo aircraft)	: 863
Packing instruction (passenger aircraft)	: 859
Packing instruction (LQ)	: Y844
Environmentally hazardous	: yes

IMDG-Code

UN number	: UN 3259
Proper shipping name	: AMINES, SOLID, CORROSIVE, N.O.S. (Alkylamine acetate)
Class	: 8
Packing group	: II
Labels	: 8
EmS Code	: F-A, S-B
Marine pollutant	: yes (Alkylamine acetate)

Transport in bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and the IBC Code

Not applicable for product as supplied.

Domestic regulation

49 CFR

UN/ID/NA number	: UN 3259
Proper shipping name	: Amines, solid, corrosive, n.o.s. (Alkylamine acetate)
Class	: 8
Packing group	: II
Labels	: 8
ERG Code	: 154
Marine pollutant	: yes (Alkylamine acetate)
Reportable Quantity	: This product does not contain an environmentally hazardous substance per 49 CFR 172.101, Appendix A.

15. REGULATORY INFORMATION

Notification status

DSL	: YES. All components of this product are on the Canadian DSL
AICS	: YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
NZIoC	: YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
ENCS	: YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
ISHL	: YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
KECI	: YES. On the inventory, or in compliance with the inventory

PICCS : YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
 IECSC : YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
 TCSI : YES. On the inventory, or in compliance with the inventory
 TSCA : YES. All chemical substances in this product are either listed on the TSCA Inventory or in compliance with a TSCA Inventory exemption.

For explanation of abbreviations, see section 16.

TSCA list

TSCA 5(a)(2) : No substances are subject to a Significant New Use Rule.
 TSCA 12(b) : No substances are subject to TSCA 12(b) export notification requirements.

EPCRA - Emergency Planning and Community Right-to-Know

CERCLA Reportable Quantity

This material does not contain any components with a CERCLA RQ.

SARA 304 Extremely Hazardous Substances Reportable Quantity

This material does not contain any components with a section 304 EHS RQ.

SARA 311/312 Hazards : Acute toxicity (any route of exposure)
 Skin corrosion or irritation
 Serious eye damage or eye irritation

SARA 302 : This material does not contain any components with a section 302 EHS TPQ.

SARA 313 : This material does not contain any chemical components with known CAS numbers that exceed the threshold (De Minimis) reporting levels established by SARA Title III, Section 313.

Clean Air Act

This product does not contain any hazardous air pollutants (HAP), as defined by the U.S. Clean Air Act Section 112 (40 CFR 61).

This product does not contain any chemicals subject to disclosure and listed under the U.S. Clean Air Act Section 112(r) for Accidental Release Prevention (40 CFR 68.130, Subpart F).

This product does not contain any chemicals listed under the U.S. Clean Air Act Section 111 SOCM Intermediate or Final VOC's (40 CFR 60.489).

Clean Water Act

This product does not contain any Hazardous Substances listed under the U.S. CleanWater Act, Section 311, Table 116.4A.

This product does not contain any Hazardous Chemicals listed under the U.S. CleanWater Act, Section 311, Table 117.3.

This product does not contain any toxic pollutants listed under the U.S. Clean Water Act Section 307

California Prop. 65

This product does not contain any chemicals known to the State of California to cause cancer, birth, or any other reproductive defects.

16. OTHER INFORMATION

Full text of H-Statements

H302	: Harmful if swallowed.
H314	: Causes severe skin burns and eye damage.
H318	: Causes serious eye damage.
H400	: Very toxic to aquatic life.

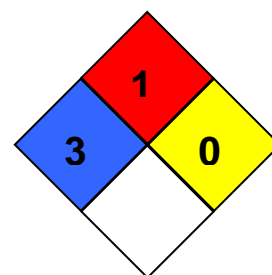
Full text of other abbreviations

AICS - Australian Inventory of Chemical Substances; ANTT - National Agency for Transport by Land of Brazil; ASTM - American Society for the Testing of Materials; bw - Body weight; CMR - Carcinogen, Mutagen or Reproductive Toxicant; CPR - Controlled Products Regulations; DIN - Standard of the German Institute for Standardisation; DSL - Domestic Substances List (Canada); ECx - Concentration associated with x% response; ELx - Loading rate associated with x% response; EmS - Emergency Schedule; ENCS - Existing and New Chemical Substances (Japan); ErCx - Concentration associated with x% growth rate response; ERG - Emergency Response Guide; GHS - Globally Harmonized System; GLP - Good Laboratory Practice; IARC - International Agency for Research on Cancer; IATA - International Air Transport Association; IBC - International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk; IC50 - Half maximal inhibitory concentration; ICAO - International Civil Aviation Organization; IECSC - Inventory of Existing Chemical Substances in China; IMDG - International Maritime Dangerous Goods; IMO - International Maritime Organization; ISHL - Industrial Safety and Health Law (Japan); ISO - International Organisation for Standardization; KECI - Korea Existing Chemicals Inventory; LC50 - Lethal Concentration to 50 % of a test population; LD50 - Lethal Dose to 50% of a test population (Median Lethal Dose); MARPOL - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships; n.o.s. - Not Otherwise Specified; Nch - Chilean Norm; NO(A)EC - No Observed (Adverse) Effect Concentration; NO(A)EL - No Observed (Adverse) Effect Level; NOELR - No Observable Effect Loading Rate; NOM - Official Mexican Norm; NTP - National Toxicology Program; NZIoC - New Zealand Inventory of Chemicals; OECD - Organization for Economic Co-operation and Development; OPPTS - Office of Chemical Safety and Pollution Prevention; PBT - Persistent, Bioaccumulative and Toxic substance; PICCS - Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances; (Q)SAR - (Quantitative) Structure Activity Relationship; REACH - Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals; SADT - Self-Accelerating Decomposition Temperature; SDS - Safety Data Sheet; TCSI - Taiwan Chemical Substance Inventory; TDG - Transportation of Dangerous Goods; TSCA - Toxic Substances Control Act (United States); UN - United Nations; UNRTDG - United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods; vPvB - Very Persistent and Very Bioaccumulative; WHMIS - Workplace Hazardous Materials Information System

Further information

HMIS Classification : Health Hazard: 3
Flammability: 1
Physical hazards: 0

NFPA Classification : Health Hazard: 3
Fire Hazard: 1
Reactivity Hazard: 0



Notification status explanation

REACH	1907/2006 (EU)
DSL	Canadian Domestic Substances List (DSL)
AICS	Australia Inventory of Chemical Substances (AICS)
NZIoC	New Zealand. Inventory of Chemical Substances
ENCS	Japan. ENCS - Existing and New Chemical Substances Inventory
ISHL	Japan. ISHL - Inventory of Chemical Substances
KECI	Korea. Korean Existing Chemicals Inventory (KECI)
PICCS	Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
IECSC	China. Inventory of Existing Chemical Substances in China (IECSC)
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory (TCSI)
TSCA	United States TSCA Inventory

Further information

Revision Date 11/15/2017

The information in this material safety data sheet should be provided to all who will use, handle, store, transport or otherwise be exposed to this product. The user must determine the appropriate measures that need to be implemented for the use and handling of this product in the context of the user's operations and use of this product. The information contained herein supersedes all previously issued bulletins on the subject matter covered. If the date on this document is more than three years old, call to make certain that this sheet is current. No warranty is made as to the product's merchantability or fitness for any particular purpose, or that any suggested use will not infringe any patent. User must determine for himself, by preliminary tests or otherwise, the suitability of this product for his purposes, including mixing with other products. Nothing contained herein shall be construed as granting or extending any license under any patent.

The information provided in this Material Safety Data Sheet is correct to the best of our knowledge, information and belief at the date of its publication. The information given is designed only as a guidance for safe handling, use, processing, storage, transportation, disposal and release and is not to be considered a warranty or quality specification. The information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any process, unless specified in the text.

SAFETY DATA SHEET

According to Regulation (EC) No 1907/2006 and its amendments

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1. Product identifier

Product name: **FLOPAM™ FO 4140**

Type of product: Mixture.

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Identified uses: Processing aid for industrial applications.

Uses advised against: None.

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Company: SNF (UK) Limited
Solutions House, Ripley Close
Normanton WF6 1TB
United Kingdom

Telephone: 01924-311000

Telefax: 01924-311099

E-mail address: sds@snf.fr

1.4. Emergency telephone number

24-hour emergency number: +33 477 36 87 25

National Poison Information Service: NHS Direct: 0845 4647 or 111 (24/24, 7/7); Scotland: NHS 24 - 08454 24 24 24 (24/24, 7/7)

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No.1272/2008:

Not classified.

2.2. Label elements

Labelling according to Regulation (EC) 1272/2008:

Hazard pictogram(s): None.

Signal word: None.

Hazard statement(s): None.

Precautionary statement(s): None.

Additional elements: EUH210 - Safety data sheet available on request

2.3. Other hazards

Aqueous solutions or powders that become wet render surfaces extremely slippery.

PBT and vPvB assessment:

Does not fulfill the criteria according to Annex XIII of REACH.

For explanation of abbreviations see Section 16.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1. Substances

Not applicable, this product is a mixture.

3.2. Mixtures

Hazardous components

Adipic acid

Concentration/ -range: ≤ 2.5%

EC-No.: 204-673-3

REACH Registration Number: 01-2119457561-38-XXXX

Classification according to Regulation (EC) No.1272/2008: Eye Irrit. 2;H319

Sulphamidic acid

Concentration/ -range: ≤ 2.5%

EC-No.: 226-218-8

REACH Registration Number: 01-2119982121-44-0000 /
01-2119488633-28-XXXX

Classification according to Regulation (EC) No.1272/2008: Skin Irrit. 2;H315, Eye Irrit. 2;H319, Aquatic Chronic 3;H412

For explanation of abbreviations see section 16

SECTION 4: First aid measures

4.1. Description of first aid measures

Inhalation:

Move to fresh air. Get medical attention if symptoms occur.

Skin contact:

Wash off with soap and plenty of water. Get medical attention if irritation develops and persists.

Eye contact:

Rinse immediately with plenty of water, also under the eyelids. Get medical attention.

Ingestion:

Rinse mouth. If conscious, give the victim plenty of water to drink. Induce vomiting, but only if victim is fully conscious.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Powder can cause localised skin irritation in folds of the skin or under tight clothing. Contact with dust can cause mechanical irritation or drying of the skin.

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed.

None.

Other information:

No information available.

SECTION 5: Fire-fighting measures**5.1. Extinguishing media***Suitable extinguishing media:*

Water. Water spray. Foam. Carbon dioxide (CO₂). Dry powder.

Warning! Aqueous solutions or powders that become wet render surfaces extremely slippery.

Unsuitable extinguishing media:

none.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture*Hazardous decomposition products:*

Thermal decomposition may produce: hydrogen chloride gas, nitrogen oxides (NO_x), carbon oxides (CO_x). Hydrogen cyanide (hydrocyanic acid) may be produced in the event of combustion in an oxygen deficient atmosphere.

5.3. Advice for fire-fighters*Protective measures:*

No special precautions required. Wear self contained breathing apparatus for fire fighting if necessary.

Other information:

Aqueous solutions or powders that become wet render surfaces extremely slippery.

SECTION 6: Accidental release measures**6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures***Personal precautions:*

Aqueous solutions or powders that become wet render surfaces extremely slippery.

Protective equipment:

Wear adequate personal protective equipment (see Section 8 Exposure Controls/Personal Protection).

Emergency procedures:

Keep people away from spill/leak. Prevent further leakage or spillage if safe to do so.

6.2. Environmental precautions

As with all chemical products, do not flush into surface water.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up*Small spills:*

Do not flush with water. Clean up promptly by sweeping or vacuum.

Large spills:

Do not flush with water. Prevent unauthorized access. Sweep up and shovel into suitable containers for disposal.

Residues:

Sweep up to prevent slip hazard. After cleaning, flush away traces with water.

6.4. Reference to other sections

SECTION 7: Handling and storage; SECTION 8: Exposure controls/personal protection; SECTION 13: Disposal considerations;

SECTION 7: Handling and storage**7.1. Precautions for safe handling**

Avoid contact with skin and eyes. Avoid dust formation. Avoid breathing dust. Wash hands before breaks and at the end of workday.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Keep in a dry place. Incompatible with oxidizing agents.

7.3. Specific end use(s)

Processing aid for industrial applications.

SECTION 8. Exposure controls/personal protection**8.1. Control parameters***National occupational exposure limits:*

None.

*Derived No and Minimum Effect Levels (DNELs/DMELs)**Adipic acid**Workers**Acute systemic effects:*

Skin contact 38 mg/kg/day

Inhalation 264 mg/m³

Acute local effects:

Inhalation 5 mg/m³

Long-term systemic effects:

Skin contact 38 mg/kg/day

Inhalation 264 mg/m³

Long-term local effects:

Inhalation 5 mg/m³

Consumer:

Acute systemic effects:

Ingestion 19 mg/kg/day

Skin contact 19 mg/kg/day

Inhalation 65 mg/m³

Long-term systemic effects:

Ingestion 19 mg/kg/day

Skin contact 19 mg/kg/day

Inhalation 65 mg/m³

Sulphamidic acid

Workers

Long-term systemic effects:

Skin contact 10 mg/kg/day

Consumer:

Long-term systemic effects:

Ingestion 5 mg/kg/day

Skin contact 5 mg/kg/day

*Predicted no-effect concentrations (PNECs)**Adipic acid*

Freshwater: 0.126 mg/L

Marine water: 0.0126 mg/L

Intermittent release: 0.46 mg/L

Sewage treatment plant: 59.1 mg/L

Sediment (freshwater): 0.484 mg/kg

Sediment (marine water): 0.0484 mg/kg

Soil: 0.0228 mg/kg

Sulphamidic acid

Freshwater: 0.048 mg/L

Marine water: 0.0048 mg/L

Intermittent release: 0.48 mg/L

Sewage treatment plant: 2 mg/L

Sediment (freshwater): 0.173 mg/kg

Sediment (marine water): 0.0173 mg/kg

Soil: 0.00638 mg/kg

Oral (secondary poisoning): The product is not expected to bioaccumulate.

8.2. Exposure controls

Appropriate engineering controls:

Use local exhaust if dusting occurs. Natural ventilation is adequate in absence of dusts.

Individual protection measures, such as personal protective equipment:

a) Eye/face protection:

Safety glasses with side-shields. Do not wear contact lenses where this product is used.

b) Skin protection:

Chemical resistant apron or protective suit if splashing or repeated contact with solution is likely.

i) Hand protection:

PVC or other plastic material gloves.

c) Respiratory protection:

Dust safety masks recommended where working powder concentration is more than 10 mg/m³.

d) Additional advice:

Wash hands before breaks and at the end of workday. Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice.

Environmental exposure controls:

Do not allow uncontrolled discharge of product into the environment.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

a) Appearance:	Granular solid, White.
b) Odour:	None.
c) Odour Threshold:	Not applicable.
d) pH:	2.5 - 4.5 @ 5g/L
e) Melting point/freezing point:	> 100°C
f) Initial boiling point and boiling range:	Not applicable.
g) Flash point:	Not applicable.
h) Evaporation rate:	Not applicable.
i) Flammability (solid, gas):	Not combustible.
j) Upper/lower flammability or explosive limits:	Not expected to create explosive atmospheres.
k) Vapour pressure:	Not applicable.
l) Vapour density:	Not applicable.
m) Relative density:	0.6 - 0.9
n) Solubility(ies):	Soluble in water.

<i>o) Partition coefficient:</i>	< 0
<i>p) Autoignition temperature:</i>	Not applicable.
<i>q) Decomposition temperature:</i>	> 200°C
<i>r) Viscosity:</i>	See Technical Bulletin.
<i>s) Explosive properties:</i>	Not expected to be explosive based on the chemical structure.
<i>t) Oxidizing properties:</i>	Not expected to be oxidising based on the chemical structure.

9.2. Other information

None.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

Hazardous polymerisation does not occur.

10.2. Chemical stability

Stable.

10.3. Possibility of hazardous reactions

Oxidizing agents may cause exothermic reactions.

10.4. Conditions to avoid

None known.

10.5. Incompatible materials

Oxidizing agents.

10.6. Hazardous decomposition products

Thermal decomposition may produce: hydrogen chloride gas, nitrogen oxides (NO_x), carbon oxides (CO_x). Hydrogen cyanide (hydrocyanic acid) may be produced in the event of combustion in an oxygen deficient atmosphere.

SECTION 11: Toxicological information

11.1. Information on toxicological effects

Information on the product as supplied:

<i>Acute oral toxicity:</i>	LD50/oral/rat > 5000 mg/kg.
<i>Acute dermal toxicity:</i>	LD50/dermal/rat > 5000 mg/kg
<i>Acute inhalation toxicity:</i>	The product is not expected to be toxic by inhalation.
<i>Skin corrosion/irritation:</i>	Not irritating.

<i>Serious eye damage/eye irritation:</i>	Testing conducted according to the Draize technique showed the material produces no corneal or iridial effects and only slight transitory conjunctival effects similar to those which all granular materials have on conjunctivae.
<i>Respiratory/skin sensitisation:</i>	The results of testing on guinea pigs showed this material to be non-sensitizing.
<i>Mutagenicity:</i>	Not mutagenic.
<i>Carcinogenicity:</i>	Not carcinogenic.
<i>Reproductive toxicity:</i>	Not toxic for reproduction.
<i>STOT - single exposure:</i>	No known effects.
<i>STOT - repeated exposure:</i>	No known effect.
<i>Aspiration hazard:</i>	No hazards resulting from the material as supplied.

Relevant information on the hazardous components:

Adipic acid

<i>Acute oral toxicity:</i>	LD50/oral/rat > 2000 mg/kg.
<i>Acute dermal toxicity:</i>	LD50/dermal/rabbit > 2000 mg/kg
<i>Acute inhalation toxicity:</i>	LC0/inhalation/4 hours/rat > 7.7 mg/L
<i>Skin corrosion/irritation:</i>	Slightly irritating.
<i>Serious eye damage/eye irritation:</i>	Not irritating. (OECD 405) (SNF)
<i>Respiratory/skin sensitisation:</i>	Not sensitizing.
<i>Mutagenicity:</i>	Negative in the In vitro Mammalian Cell Gene Mutation Test (OECD 476).
<i>Carcinogenicity:</i>	Not carcinogenic.
<i>Reproductive toxicity:</i>	Not toxic for reproduction.
<i>STOT - single exposure:</i>	No known effects.
<i>STOT - repeated exposure:</i>	No known effect.
<i>Aspiration hazard:</i>	No known effects.

Sulphamidic acid

<i>Acute oral toxicity:</i>	LD50/oral/rat > 2000 mg/kg.
-----------------------------	-----------------------------

<i>Acute dermal toxicity:</i>	NOAEL/dermal/rat = 2000 mg/kg (OECD 402)
<i>Acute inhalation toxicity:</i>	The product is not expected to be toxic by inhalation.
<i>Skin corrosion/irritation:</i>	Not irritating. (OECD 404) (SNF)
<i>Serious eye damage/eye irritation:</i>	Moderately irritating to the eyes. (EPA OPPTS 870.2400)
<i>Respiratory/skin sensitisation:</i>	The product is not expected to be sensitizing.
<i>Mutagenicity:</i>	Negative in the Ames Test (OECD 471) Negative in the In vitro Mammalian Cell Gene Mutation Test (OECD 476). Not mutagenic. (OECD 472, 487)
<i>Carcinogenicity:</i>	Based on the absence of mutagenicity, it is unlikely that the substance is carcinogenic.
<i>Reproductive toxicity:</i>	No data available.
<i>STOT - single exposure:</i>	No known effects.
<i>STOT - repeated exposure:</i>	No known effect.
<i>Aspiration hazard:</i>	No known effects.

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

Information on the product as supplied:

<i>Acute toxicity to fish:</i>	LC50/Danio rerio/96 hours > 100 mg/L. (OECD 203)
<i>Acute toxicity to invertebrates:</i>	EC50/Daphnia magna/48 hours > 100 mg/L. (OECD 202)
<i>Acute toxicity to algae:</i>	Algal inhibition tests are not appropriate. The flocculation characteristics of the product interfere directly in the test medium preventing homogenous distribution which invalidates the test.
<i>Chronic toxicity to fish:</i>	No data available.
<i>Chronic toxicity to invertebrates:</i>	No data available.
<i>Toxicity to microorganisms:</i>	No data available.
<i>Effects on terrestrial organisms:</i>	No data available.
<i>Sediment toxicity:</i>	No data available.

Relevant information on the hazardous components:

Adipic acid

Acute toxicity to fish:	LC0/Danio rerio/96 hours \geq 1000 mg/L
Acute toxicity to invertebrates:	EC50/Daphnia magna/48 hours = 46 mg/L. (OECD 202)
Acute toxicity to algae:	IC50/Selenastrum capricornutum/72 hours = 59 mg/L (OECD 201)
Chronic toxicity to fish:	No data available.
Chronic toxicity to invertebrates:	NOEC/Daphnia magna/21 days = 6.3 mg/L (OECD 211)
Toxicity to microorganisms:	EC50/activated sludge/3 hours = 4747 mg/L (OECD 209)
Effects on terrestrial organisms:	No data available.
Sediment toxicity:	No data available.

Sulphamidic acid

Acute toxicity to fish:	LC50/Pimephales promelas/96 hours = 70.3 mg/L (OECD 203)
Acute toxicity to invertebrates:	EC50/Daphnia magna/48 hours = 71.6 mg/L. (OECD 202)
Acute toxicity to algae:	IC50/Scenedesmus subspicatus/72 hours = 48 mg/L (OECD 201)
Chronic toxicity to fish:	No data available.
Chronic toxicity to invertebrates:	No data available.
Toxicity to microorganisms:	EC50/activated sludge/3 hours $>$ 200 mg/L (OECD 209)
Effects on terrestrial organisms:	No data available.
Sediment toxicity:	No data available.

12.2. Persistence and degradability

Information on the product as supplied:

Degradation:	Readily biodegradable.
Hydrolysis:	At natural pHs (>6) the polymer degrades due to hydrolysis to more than 70% in 28 days. The hydrolysis products are not harmful to aquatic organisms.
Photolysis:	No data available.

Relevant information on the hazardous components:

Adipic acid

Degradation: Readily biodegradable. > 70% / 28 days (OECD 301 D)

Hydrolysis: Does not hydrolyse.

Photolysis: Half-life (indirect photolysis): = 2.9 days

Sulphamidic acid

Degradation: Not relevant (inorganic).

Hydrolysis: Does not hydrolyse.

Photolysis: No data available.

12.3. Bioaccumulative potentialInformation on the product as supplied:

The product is not expected to bioaccumulate.

Partition co-efficient (Log Pow): < 0

Bioconcentration factor (BCF): No data available.

Relevant information on the hazardous components:Adipic acid

Partition co-efficient (Log Pow): 0.093 @ 25°C, pH 3.3

Bioconcentration factor (BCF): No data available.

Sulphamidic acid

Partition co-efficient (Log Pow): -4.34 @ 20°C

Bioconcentration factor (BCF): No data available.

12.4. Mobility in soilInformation on the product as supplied:

No data available.

Relevant information on the hazardous components:

Adipic acid

Koc: No data available.

Sulphamidic acid

Koc: No data available.

12.5. Results of PBT and vPvB assessment**PBT assessment:**

Does not fulfill the criteria according to Annex XIII of REACH.

vPvB assessment:

Does not fulfill the criteria according to Annex XIII of REACH.

12.6. Other adverse effects

None known.

SECTION 13: Disposal considerations**13.1. Waste treatment methods****Waste from residues/unused products:**

Dispose in accordance with local and national regulations. Can be landfilled or incinerated, when in compliance with local regulations.

Contaminated packaging:

Rinse empty containers with water and use the rinse-water to prepare the working solution. If recycling is not practicable, dispose of in compliance with local regulations. Can be landfilled or incinerated, when in compliance with local regulations.

Recycling:

In accordance with local and national regulations.

SECTION 14: Transport information**Land transport (ADR/RID)**

Not classified.

Sea transport (IMDG)

Not classified.

Air transport (IATA)

Not classified.

SECTION 15: Regulatory information

SECTION 15: Regulatory information**15.1. Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture**

All components of this product have been registered or pre-registered with the European Chemicals Agency or are exempt from registration.

15.2. Chemical safety assessment

A Chemical Safety Assessment for this product has been carried out by the person responsible for producing this Safety Data Sheet. All relevant information used to conduct this assessment are included in this Safety Data Sheet as well any as any resulting Risk Reduction Measures.

SECTION 16: Other information

This data sheet contains changes from the previous version in section(s):

SECTION 5. Fire-fighting measures, SECTION 15. Regulatory information, SECTION 16. Other Information.

Key or legend to abbreviations and acronyms used in the safety data sheet:

Abbreviations

Eye Irrit. 2 = Serious eye damage/eye irritation Category Code 2

Skin Irrit. 2 = Skin corrosion/irritation Category Code 2

Aquatic Chronic 3 = Hazardous to the aquatic environment Chronic Category Code 3

H-Phrases

H319 - Causes serious eye irritation

H315 - Causes skin irritation

H412 - Harmful to aquatic life with long lasting effects

This SDS was prepared in accordance with the following:

Regulation (EC) N°1907/2006, as amended

Regulation (EC) N°1272/2008, as amended

Version: 17.01.a

PRCC001

The information provided in this Safety Data Sheet is correct to the best of our knowledge, information and belief at the date of its publication. The information given is designed only as a guidance for safe handling, use, processing, storage, transportation, disposal and release and is not to be considered a warranty or quality specification. The information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any process, unless specified in the text.

ANNEX(ES)

This product is not hazardous as supplied and/or does not contain hazardous components:

- which require REACH registration; or,
- which demonstrate relevant effects which would require a chemical safety assessment; or,
- which are present at concentrations above their cut-off value.

Therefore, according to Regulation (EC) No 1907/2006, Article 31, paragraph 7, an Exposure Scenario is not required as an annex to the Safety Data Sheet.

SECTION 1: Identification

1.1. Identification

Product form	: Substance
Trade name	: Methyl Isobutyl Carbinol
Chemical name	: Methyl Isobutyl Carbinol
CAS-No.	: 108-11-2
Product code	: HP-040788-FP
Formula	: C ₆ H ₁₄ O
Synonyms	: Isobutylmethylethanol / 2-Methyl-4-pentanol / Pentan-2-ol, 4-methyl- / 4-Pentanol, 2-methyl- / Methyl-2-pentanol, 4- / 4-Methyl-2-pentanol / 4-Methylpentan-2-ol / 1,3-Dimethyl-1-butanol / MIBC / Methylisobutylcarbinol / 4-Methyl-2-amyl alcohol / Methyl isobutyl carbinol / Methyl(2-methylpropyl) carbinol / 4-Methylpent-2-one

1.2. Recommended use and restrictions on use

Use of the substance/mixture	: Solvent, organic synthesis, brake fluids
Use of the substance/mixture	: Solvent

1.3. Supplier

Monument Chemical
16717 Jacintoport Blvd.
Houston, TX 77015 - USA
T (281) 452-5951 - F (281) 457-1127
sds@monumentchemical.com - www.monumentchemical.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : 24 HR CHEMTREC: 1-800-424-9300; 24 HR Emergency Assistance: 1-832-376-2026

SECTION 2: Hazard(s) identification

2.1. Classification of the substance or mixture

GHS-US classification

Flammable liquids Category 3	H226	Flammable liquid and vapour
Serious eye damage/eye irritation Category 2A	H319	Causes serious eye irritation
Specific target organ toxicity (single exposure) Category 3	H335	May cause respiratory irritation

Full text of H statements : see section 16

2.2. GHS Label elements, including precautionary statements

GHS-US labeling

Hazard pictograms (GHS-US)



Signal word (GHS-US)

: Warning

Hazard statements (GHS-US)

: H226 - Flammable liquid and vapour
H319 - Causes serious eye irritation
H335 - May cause respiratory irritation

Precautionary statements (GHS-US)

: P210 - Keep away from heat, hot surfaces, open flames, sparks. - No smoking.
P233 - Keep container tightly closed.
P240 - Ground/Bond container and receiving equipment
P241 - Use explosion-proof electrical, lighting, ventilating equipment
P242 - Use only non-sparking tools.
P243 - Take precautionary measures against static discharge.
P261 - Avoid breathing dust, fume, gas, mist, spray, vapors.
P264 - Wash hands, forearms and face thoroughly after handling.
P271 - Use only outdoors or in a well-ventilated area.
P280 - Wear eye protection, protective clothing, protective gloves.

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

P303+P361+P353 - If on skin (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower
P304+P340 - If inhaled: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing
P305+P351+P338 - If in eyes: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing
P312 - Call a doctor, a POISON CENTER if you feel unwell
P337+P313 - If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
P370+P378 - In case of fire: Use alcohol resistant foam, carbon dioxide (CO2), dry extinguishing powder, Water spray to extinguish.
P403+P233 - Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed.
P403+P235 - Store in a well-ventilated place. Keep cool.
P405 - Store locked up.
P501 - Dispose of contents/container to hazardous or special waste collection point, in accordance with local, regional, national and/or international regulation

2.3. Other hazards which do not result in classification

No additional information available

2.4. Unknown acute toxicity (GHS US)

Not applicable

SECTION 3: Composition/Information on ingredients

3.1. Substances

Substance type : Mono-constituent

Name	Product identifier	%
Methyl Isobutyl Carbinol (Main constituent)	(CAS-No.) 108-11-2	>= 99

Full text of hazard classes and H-statements : see section 16

3.2. Mixtures

Not applicable

SECTION 4: First-aid measures

4.1. Description of first aid measures

First-aid measures general : Call a poison center/doctor/physician if you feel unwell.
First-aid measures after inhalation : Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Call a poison center/doctor/physician if you feel unwell.
First-aid measures after skin contact : Rinse skin with water/shower. Remove/Take off immediately all contaminated clothing.
First-aid measures after eye contact : Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
First-aid measures after ingestion : Call a poison center/doctor/physician if you feel unwell.

4.2. Most important symptoms and effects (acute and delayed)

Symptoms/effects after inhalation : May cause respiratory irritation.
Symptoms/effects after skin contact : Slight irritation. Red skin. Dry skin. Itching.
Symptoms/effects after eye contact : Irritation of the eye tissue. Eye irritation.
Symptoms/effects after ingestion : Vomiting. Abdominal pain. AFTER INGESTION OF HIGH QUANTITIES: Dizziness. Headache. Disturbances of consciousness.
Chronic symptoms : No effects known.

4.3. Immediate medical attention and special treatment, if necessary

Treat symptomatically.

SECTION 5: Fire-fighting measures

5.1. Suitable (and unsuitable) extinguishing media

Suitable extinguishing media : Water spray. Dry powder. Foam. Carbon dioxide.

5.2. Specific hazards arising from the chemical

Fire hazard : Flammable liquid and vapour.
Reactivity : Reacts with (some) acids: (increased) risk of fire/explosion. Reacts violently with (strong) oxidizers: (increased) risk of fire/explosion. Flammable liquid and vapour.

5.3. Special protective equipment and precautions for fire-fighters

Protection during firefighting : Do not attempt to take action without suitable protective equipment. Self-contained breathing apparatus. Complete protective clothing.

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

6.1.1. For non-emergency personnel

- Protective equipment : Gloves. Protective clothing. Large spills/in enclosed spaces: compressed air apparatus.
- Emergency procedures : Ventilate spillage area. No open flames, no sparks, and no smoking. Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapors/spray. Avoid contact with skin and eyes.

6.1.2. For emergency responders

- Protective equipment : Do not attempt to take action without suitable protective equipment. For further information refer to section 8: "Exposure controls/personal protection".

6.2. Environmental precautions

Avoid release to the environment.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

- For containment : Contain released product, pump into suitable containers. Plug the leak, cut off the supply. Dam up the liquid spill. Provide equipment/receptacles with earthing. Do not use compressed air for pumping over spills. Heating: dilute combustible gas/vapour with water curtain.
- Methods for cleaning up : Take up liquid spill into absorbent material. Notify authorities if product enters sewers or public waters.
- Other information : Dispose of materials or solid residues at an authorized site.

6.4. Reference to other sections

For further information refer to section 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

- Precautions for safe handling : Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Ground/bond container and receiving equipment. Use only non-sparking tools. Take precautionary measures against static discharge. Flammable vapors may accumulate in the container. Use explosion-proof equipment. Wear personal protective equipment. Use only outdoors or in a well-ventilated area. Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapors/spray. Avoid contact with skin and eyes.
- Hygiene measures : Observe normal hygiene standards. Keep container tightly closed. Do not eat, drink or smoke when using this product. Always wash hands after handling the product.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

- Technical measures : Ground/bond container and receiving equipment.
- Storage conditions : Store in a well-ventilated place. Keep cool. Keep container tightly closed. Store locked up.
- Heat-ignition : KEEP SUBSTANCE AWAY FROM: heat sources. ignition sources.
- Information on mixed storage : KEEP SUBSTANCE AWAY FROM: oxidizing agents. (strong) acids. (strong) bases. amines.
- Storage area : Ventilation at floor level. Fireproof storeroom. Provide for a tub to collect spills. Provide the tank with earthing. Store at ambient temperature. Meet the legal requirements.
- Special rules on packaging : SPECIAL REQUIREMENTS: closing. clean. correctly labelled. meet the legal requirements. Secure fragile packagings in solid containers.
- Packaging materials : SUITABLE MATERIAL: steel. stainless steel. carbon steel. aluminium. zinc. polyethylene. glass. tin.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)		
ACGIH	Local name	Methyl isobutyl carbinol
ACGIH	ACGIH TWA (ppm)	25 ppm [SKIN]
ACGIH	ACGIH STEL (ppm)	40 ppm
ACGIH	Remark (ACGIH)	URT & eye irr; CNS impair
ACGIH	Regulatory reference	ACGIH 2018
OSHA	OSHA PEL (TWA) (mg/m³)	100 mg/m³
OSHA	OSHA PEL (TWA) (ppm)	25 ppm [SKIN]
OSHA	Limit value category (OSHA)	prevent or reduce skin absorption

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)		
OSHA	Regulatory reference (US-OSHA)	OSHA
IDLH	US IDLH (ppm)	400 ppm
NIOSH	NIOSH REL (TWA) (mg/m³)	100 mg/m³
NIOSH	NIOSH REL (TWA) (ppm)	25 ppm [SKIN]
NIOSH	NIOSH REL (STEL) (mg/m³)	165 mg/m³
NIOSH	NIOSH REL (STEL) (ppm)	40 ppm
NIOSH	US-NIOSH chemical category	Potential for dermal absorption

8.2. Appropriate engineering controls

Appropriate engineering controls : Ensure good ventilation of the work station.
Environmental exposure controls : Avoid release to the environment.

8.3. Individual protection measures/Personal protective equipment

Materials for protective clothing:

GIVE EXCELLENT RESISTANCE: butyl rubber. GIVE GOOD RESISTANCE: butyl rubber. PVC. neoprene

Hand protection:

Protective gloves

Eye protection:

Safety glasses

Skin and body protection:

Protective clothing

Respiratory protection:

In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Physical state : Liquid
Appearance : Clear, colorless liquid.
Color : Colorless
Odor : mild
Odor threshold : No data available
pH : No data available
Melting point : -90 °C
Freezing point : -90 °C ; -130.0 °F
Boiling point : 132 °C ; 269.6 °F
Critical temperature : 291 °C
Flash point : 41 °C ; 105.8 °F closed cup
Relative evaporation rate (butyl acetate=1) : 0.3
Relative evaporation rate (ether=1) : 33
Flammability (solid, gas) : Not applicable.
Vapor pressure : 2.8 mm Hg (at 25 °C)
Vapor pressure at 50 °C : 34 hPa
Relative vapor density at 20 °C : 3.5
Relative density : 0.82
Relative density of saturated gas/air mixture : 1
Specific gravity / density : 807.5 kg/m³ (at 20 °C)
Molecular mass : 102.2 g/mol

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Solubility	: Moderately soluble in water. Soluble in ethanol. Soluble in ether. Water: 2 g/100ml (at 25 °C)
Log Pow	: 1.43 (at 25 °C)
Auto-ignition temperature	: 305 °C ; 581 °F
Decomposition temperature	: No data available
Viscosity, kinematic	: 5.08 mm²/s (25 °C)
Viscosity, dynamic	: 4.116 mPa.s (25 °C)
Explosion limits	: 1 - 5.5 vol % 42 - 235 g/m³ LEL: 1 vol % UEL: 5.5 vol %
Explosive properties	: No data available
Oxidizing properties	: No data available

9.2. Other information

Specific conductivity	: 70000 pS/m
Saturation concentration	: 25 g/m³
VOC content	: 100 %
Other properties	: Gas/vapour heavier than air at 20°C. Clear. Slightly volatile. Substance has neutral reaction. May generate electrostatic charges.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

Reacts with (some) acids: (increased) risk of fire/explosion. Reacts violently with (strong) oxidizers: (increased) risk of fire/explosion. Flammable liquid and vapour.

10.2. Chemical stability

Stable under normal conditions.

10.3. Possibility of hazardous reactions

No dangerous reactions known under normal conditions of use.

10.4. Conditions to avoid

Avoid contact with hot surfaces. Heat. No flames, no sparks. Eliminate all sources of ignition.

10.5. Incompatible materials

No additional information available

10.6. Hazardous decomposition products

Under normal conditions of storage and use, hazardous decomposition products should not be produced.

SECTION 11: Toxicological information

11.1. Information on toxicological effects

Acute toxicity	: Not classified
----------------	------------------

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)	
LD50 oral rat	2600 mg/kg
LD50 dermal rabbit	2880 mg/kg
LC50 inhalation rat (mg/l)	> 16000 mg/m³ (Equivalent or similar to OECD 403, 4 h, Rat, Male/female, Experimental value)
LC50 inhalation rat (ppm)	> 4600 ppm (Exposure time: 2 h)
ATE US (oral)	2600 mg/kg body weight
ATE US (dermal)	2880 mg/kg body weight

Skin corrosion/irritation	: Not classified
Serious eye damage/irritation	: Causes serious eye irritation.
Respiratory or skin sensitization	: Not classified
Germ cell mutagenicity	: Not classified
Carcinogenicity	: Not classified
Reproductive toxicity	: Not classified
Specific target organ toxicity – single exposure	: May cause respiratory irritation.

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Specific target organ toxicity – repeated exposure	: Not classified
Aspiration hazard	: Not classified
Symptoms/effects after inhalation	: May cause respiratory irritation.
Symptoms/effects after skin contact	: Slight irritation. Red skin. Dry skin. Itching.
Symptoms/effects after eye contact	: Irritation of the eye tissue. Eye irritation.
Symptoms/effects after ingestion	: Vomiting. Abdominal pain. AFTER INGESTION OF HIGH QUANTITIES: Dizziness. Headache. Disturbances of consciousness.
Chronic symptoms	: No effects known.

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

Ecology - general	: Not classified as dangerous for the environment according to the criteria of Regulation (EC) No 1272/2008.
Ecology - air	: Not included in the list of fluorinated greenhouse gases (Regulation (EU) No 517/2014). Not classified as dangerous for the ozone layer (Regulation (EC) No 1005/2009).

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

LC50 fish 1	360 mg/l 24hr; Goldfish
-------------	-------------------------

12.2. Persistence and degradability

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Biochemical oxygen demand (BOD)	2.12 g O ₂ /g substance
Chemical oxygen demand (COD)	2.6 g O ₂ /g substance
ThOD	2.8 g O ₂ /g substance
BOD (% of ThOD)	0.76 (Calculated value)

12.3. Bioaccumulative potential

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Log Pow	1.43 (at 25 °C)
---------	-----------------

12.4. Mobility in soil

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Surface tension	0.023 N/m
Ecology - soil	No (test)data on mobility of the substance available.

12.5. Other adverse effects

No additional information available

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Disposal methods

Regional legislation (waste)	: LWCA (the Netherlands): KGA category 03.
Waste treatment methods	: Dispose of contents/container in accordance with licensed collector's sorting instructions.
Additional information	: Flammable vapors may accumulate in the container.

SECTION 14: Transport information

Department of Transportation (DOT)

In accordance with DOT

Transport document description	: UN2053 Methyl isobutyl carbinol, 3, III
UN-No.(DOT)	: UN2053
Proper Shipping Name (DOT)	: Methyl isobutyl carbinol
Class (DOT)	: 3 - Class 3 - Flammable and combustible liquid 49 CFR 173.120
Packing group (DOT)	: III - Minor Danger

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Hazard labels (DOT) : 3 - Flammable liquid



DOT Packaging Non Bulk (49 CFR 173.xxx) : 203

DOT Packaging Bulk (49 CFR 173.xxx) : 242

DOT Special Provisions (49 CFR 172.102) : B1 - If the material has a flash point at or above 38 C (100 F) and below 93 C (200 F), then the bulk packaging requirements of 173.241 of this subchapter are applicable. If the material has a flash point of less than 38 C (100 F), then the bulk packaging requirements of 173.242 of this subchapter are applicable.

IB3 - Authorized IBCs: Metal (31A, 31B and 31N); Rigid plastics (31H1 and 31H2); Composite (31HZ1 and 31HA2, 31HB2, 31HN2, 31HD2 and 31HH2). Additional Requirement: Only liquids with a vapor pressure less than or equal to 110 kPa at 50 C (1.1 bar at 122 F), or 130 kPa at 55 C (1.3 bar at 131 F) are authorized, except for UN2672 (also see Special Provision IP8 in Table 2 for UN2672).

T2 - 1.5 178.274(d)(2) Normal..... 178.275(d)(3)

TP1 - The maximum degree of filling must not exceed the degree of filling determined by the following: Degree of filling = $97 / 1 + a (tr - tf)$ Where: tr is the maximum mean bulk temperature during transport, and tf is the temperature in degrees celsius of the liquid during filling.

DOT Packaging Exceptions (49 CFR 173.xxx) : 150

DOT Quantity Limitations Passenger aircraft/rail (49 CFR 173.27) : 60 L

DOT Quantity Limitations Cargo aircraft only (49 CFR 175.75) : 220 L

DOT Vessel Stowage Location : A - The material may be stowed "on deck" or "under deck" on a cargo vessel and on a passenger vessel.

Emergency Response Guide (ERG) Number : 129

Other information : No supplementary information available.

Transport by sea

Transport document description (IMDG) : UN 2053 METHYL ISOBUTYL CARBINOL, 3, III (41°C c.c.)

UN-No. (IMDG) : 2053

Proper Shipping Name (IMDG) : METHYL ISOBUTYL CARBINOL

Class (IMDG) : 3 - Flammable liquids

Packing group (IMDG) : III - substances presenting low danger

Limited quantities (IMDG) : 5 L

EmS-No. (1) : F-E

EmS-No. (2) : S-D

Air transport

Transport document description (IATA) : UN 2053 Methyl isobutyl carbinol, 3, III

UN-No. (IATA) : 2053

Proper Shipping Name (IATA) : Methyl isobutyl carbinol

Class (IATA) : 3 - Flammable Liquids

Packing group (IATA) : III - Minor Danger

SECTION 15: Regulatory information

15.1. US Federal regulations

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Listed on the United States TSCA (Toxic Substances Control Act) inventory

15.2. International regulations

CANADA

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)

Methyl Isobutyl Carbinol

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

EU-Regulations

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Listed on the EEC inventory EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)

National regulations

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

Listed on the AICS (Australian Inventory of Chemical Substances)
Listed on IECSC (Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China)
Listed on the Japanese ENCS (Existing & New Chemical Substances) inventory
Listed on the Japanese ISHL (Industrial Safety and Health Law)
Listed on the Korean ECL (Existing Chemicals List)
Listed on NZIoC (New Zealand Inventory of Chemicals)
Listed on PICCS (Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances)
Listed on INSQ (Mexican National Inventory of Chemical Substances)
Listed on CICR (Turkish Inventory and Control of Chemicals)
Listed on the TCSI (Taiwan Chemical Substance Inventory)

15.3. US State regulations

Methyl Isobutyl Carbinol (108-11-2)

State or local regulations	U.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List U.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) List
----------------------------	--

SECTION 16: Other information

Revision date : 04/06/2018

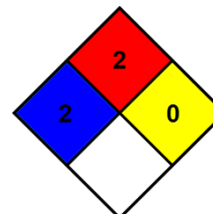
Full text of H-phrases:

H226	Flammable liquid and vapour
H319	Causes serious eye irritation
H335	May cause respiratory irritation

NFPA health hazard : 2 - Materials that, under emergency conditions, can cause temporary incapacitation or residual injury.

NFPA fire hazard : 2 - Materials that must be moderately heated or exposed to relatively high ambient temperatures before ignition can occur.

NFPA reactivity : 0 - Material that in themselves are normally stable, even under fire conditions.



SDS US (GHS HazCom 2012)

DISCLAIMER: Monument Chemical believes that the information expressly set forth in this Safety Data Sheet (SDS) is accurate as of the date of publication. MONUMENT CHEMICAL EXPRESSLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES OF EVERY KIND AND NATURE, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Unless indicated otherwise word for word on the safety data sheet, the information does not apply to substances/preparations/mixtures in purer form, mixed with other substances or in processes. The safety data sheet offers no quality specification for the substances/preparations/mixtures in question. Monument Chemical assumes no responsibility for any use of or reliance upon the data provided in this SDS. Given the variety of factors that can affect the use of the material, some of which are uniquely within the user's knowledge and control, the user should independently evaluate (i) the completeness and accuracy of the information provided herein and (ii) the material to determine whether it is suitable and safe for the user's intended use.

Monument Chemical provides information in electronic form as a service to its customers. Due to the remote possibility that electronic transfer may have resulted in errors, omissions or alterations in this information, Monument Chemical makes no representations as to its completeness or accuracy. In addition, information obtained from a database may not be as current as the information in the SDS available directly from Monument Chemical.



Material Safety Data Sheet

=====
Section 1. Chemical Product and Company Identification
=====

Product/Trade Name: SYLFAT® FA2

Chemical Name: Tall Oil Fatty Acid

CAS Number: 61790-12-3

Product Uses: Intermediate in manufacture of soaps dimer acids, amines, amides, imidazolines, alkyd resins, coatings, and polyesters, for use in areas such as specialty industrial and household cleaners, plasticizers for rubber products, textiles, and surfactants.

Supplier/Manufacturer: Arizona Chemical Company
P.O. Box 550850
Jacksonville, FL32255-0850
USA
(800) 526-5294
(904) 928-8700

EMERGENCY PHONE: Chemtrec: 1-800-424-9300 (transportation and medical)

=====
Section 2. Hazards Identification
=====

Classification: Product is not classified as hazardous under GHS criteria or OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200).

GHS Label Elements:

Signal Word(s): None

Hazard Statement(s): None

Precautionary Statement(s): None

Other information: See Section 11 for health effects. See Section 12 for environmental effects. Product is not considered combustible. However, after prolonged contact with highly porous materials, this product may spontaneously combust.

=====
Section 3. Composition and Information on Ingredients
=====

Name	CASRN/Trade Secret Number	Weight %
Tall Oil Fatty Acid	61790-12-3	100

See section 8 for Exposure Controls/ Exposure Limits/Personal Protection information.

Section 4. First Aid Measures

- Eye Contact:** Immediately flush eyes with flooding amounts of cool, low-pressure water for at least 15 minutes. If irritation persists, get medical attention. If hot product contacts eye, flush with water for at least 15 minutes and seek medical attention immediately.
- Skin Contact:** In case of skin contact, wash immediately with soap and water. If irritation develops or persists, get medical attention. If hot product contacts skin, cool under running water and seek medical attention. Launder contaminated clothing before reuse.
- Inhalation:** Move person to non-contaminated air. If affected person is not breathing, apply artificial respiration. Seek medical attention.
- Ingestion:** If swallowed, contact a physician or poison control center immediately. DO NOT induce vomiting unless directed to do so by medical personnel.
- Notes to Physician:** Provide general supportive measures and treat symptomatically. In case of ingestion, the decision of whether or not to induce vomiting should be made by the attending physician. If burn is present, treat as any thermal burn.

****If victims of chemical over-exposure are taken for medical attention, give a copy of the label or MSDS to the physician/health professional.****

Section 5. Fire-Fighting Measures

- Extinguishing Media:** Carbon dioxide, dry chemical, or water. Avoid using a direct stream of water.
- General Fire Hazards:** Product is not considered combustible. If heated above its flash point in the presence of air, product can support combustion. Porous material such as rags, paper, insulation, or organic clay may spontaneously combust when wetted with this material. If mist is generated, minimum flash point may be reduced.
- NFPA Hazard Ratings:** 1 Health 1 Fire 0 Reactivity
- Hazardous Decomposition Products:** Smoke, carbon monoxide, carbon dioxide, water, trace quantities of sulfur oxides, and other products of combustion.
- Fire Fighting Equipment:** Wear full protective clothing, including self-contained positive pressure or pressure demand breathing apparatus, helmet, and protective clothing. Use water spray to cool fire-exposed containers and to protect personnel.

Section 6. Accidental Release Measures

- Containment:** Contain the discharged material. Do not allow product to enter sewer or waterways. Check with local and state environmental agencies for guidance.
- Clean-up Procedures:** Spills may present a slipping (physical) hazard. Wear appropriate protective equipment and clothing during clean up. Absorb spill with inert material. Shovel material into appropriate container for disposal. Thoroughly wash spill area with water after clean up. **WATER SPILL:** product is regulated as oil under the Clean Water Act. Follow all applicable regulations. Follow all Local, State, Federal and Provincial regulations for disposal.
- Evacuation Procedures:** Isolate area. Keep unnecessary personnel away. In case of large spills, follow all facility emergency response procedures.
- Special Instructions:** Remove soiled clothing and launder before reuse (See Section 7 Storage). Avoid contact with skin and eyes. Avoid inhalation of fumes from hot product.

Section 7. Handling and Storage

- Handling:** Avoid contact with eyes, skin and clothing. Wash thoroughly after handling. Avoid inhalation of mists/vapors/fumes. Keep this product from heat, sparks, or open flame. Do not use air pressure or apply heat with open flame to remove contents of drum. After emptied, drum may retain solid, liquid and/or vapor residues. Continue to observe all precautions on label as if drum were full. Do not cut, puncture, torch or weld on or near the emptied drum. Do not use for other purposes. Never eat, drink, or smoke in work areas. Practice good personal hygiene after using this material, especially before eating, drinking, smoking, using the toilet or applying cosmetics.
- Storage:** Store at ambient temperature and atmospheric pressure. Porous material such as clothing, rags, paper, insulation, or organic clay may spontaneously combust when wetted with this material.

Section 8. Exposure Controls/Personal Protection

Observe exposure limits for Oil Mist (NOC):

ACGIH TWA: 5 mg/m³ Respirable; STEL 10 mg/m³ Respirable;
OSHA TWA: 5 mg/m³ Respirable.

- Engineering Controls:** Provide local exhaust and general ventilation systems to maintain airborne concentrations below OSHA, ACGIH, and manufacturer recommended exposure limits. Local exhaust ventilation is preferred because it prevents contaminant dispersion into work areas by controlling it at its source. Local exhaust ventilation is recommended when generating excessive levels of vapors from handling or thermal processing. Use local and general exhaust ventilation to effectively remove and prevent buildup of mist/vapors/fumes generated from handling this product.

Personal Protection

- Eye/Face:** Wear chemical goggles and face shield if splashing is possible. Ensure compliance with OSHA's personal protective equipment (PPE) standard for eye and face protection, 29 CFR 1910.133.
- Skin:** Use impervious gloves. Work clothing sufficient to prevent all skin contact should be worn, such as coveralls and long sleeves. For heated product, use any type thermal insulating gloves and other clothing as necessary to protect from thermal burns. Ensure compliance with OSHA's personal protective equipment (PPE) standard, 29 CFR 1910.132 (general) and 138 (hand protection).
- Respiratory:** GAS/VAPOR: Respirators should be selected by and used under the direction of a trained health and safety professional following requirements found in OSHA's respirator standard (29 CFR 1910.134) and ANSI's standard for respiratory protection (Z88.2-1992). A written respiratory protection program, including provisions for medical certification, training, fit-testing, exposure assessments, maintenance, inspection, cleaning, and convenient, sanitary storage, must be implemented. For concentrations above the TLV and/or PEL but less than 10 times these limits, a NIOSH approved half-face piece respirator equipped with appropriate chemical cartridges may be used. For concentrations greater than 10 times the TLV and/or PEL, consult the NIOSH respirator decision logic found in Publication No. 87-116 or ANSI Z88.2-1992. Warning! Air-purifying respirators do not protect workers in oxygen-deficient atmospheres.
- General:** Use good industrial hygiene practices in handling this material. Eye wash fountains and emergency showers are recommended. Launder contaminated clothing before reuse.

Section 9. Physical and Chemical Properties

Appearance:	Yellow liquid
Odor:	Mild fatty acid
Odor Threshold:	Not applicable
pH:	Not applicable
Melting point/freezing point:	5°C (41°F) Titer
Initial boiling point and boiling range:	Not applicable
Flash Point:	204°C (400°F) (Cleveland Open Cup)
Evaporation rate:	Approx. 0 (n-BuAc=1)
Flammability:	Non-flammable
Upper/lower flammability or explosive limits:	Not available
Vapor pressure:	<0.001 mm Hg at 20°C (68°F)
Vapor density:	Not applicable
Volatiles:	0% by weight
Specific gravity:	0.898 at 25°C/25°C (water=1.00)
Solubility (water):	12.6 mg/L at 20°C (tall oil fatty acid)
Partition coefficient, n-octanol/water:	LogK _{ow} 4.9-7.6 at 30°C (tall oil fatty acid)
Auto-ignition temperature:	495°F (tall oil fatty acid)
Decomposition temperature:	Not available
Viscosity:	20 cP at 25°C
Molecular weight:	Not available
Acid Number:	196 typical

Section 10. Stability and Reactivity Data

Chemical Stability:	This product is stable.
Hazardous Polymerization:	Hazardous polymerization will not occur.
Conditions to Avoid:	Avoid strong oxidizing agents. Avoid prolonged contact with porous materials.
Incompatibility:	This product may react with strong oxidizing agents.
Hazardous Decomposition Products:	None, except extreme high temperatures may lead to decomposition, releasing fumes containing carbon monoxide, carbon dioxide, water, trace sulfur oxides, and/or hydrocarbons of varying molecular weights.

Section 11. Toxicological Information

Routes of Exposure and Potential Health Effects:

Eye:	Direct contact with product may cause mild eye irritation. If heated product contacts the eye, thermal burns may result.
Skin:	Product may cause mild skin irritation after prolonged contact. If heated, product can cause thermal burns.
Inhalation:	Exposure to oil mists/vapors/fumes may cause respiratory tract irritation. Inhalation of mists/vapors/fumes generated by heating this product may cause respiratory tract irritation with throat discomfort, coughing and difficulty breathing.
Ingestion:	Ingestion of large quantities may result in gastrointestinal disturbances including irritation, nausea, and diarrhea. Aspiration into lungs may cause severe damage, including chemical pneumonitis and pulmonary edema.

Toxicity Data (for Tall oil fatty acid):

Acute Toxicity:	Oral, rat, LD ₅₀ > 10,000 mg/kg Dermal, rabbit, LD ₅₀ > 2000 mg/kg
Skin Corrosion/Irritation:	Not found to be a skin irritant in rabbits
Eye Irritation:	Not found to be an eye irritant in rabbits
Sensitization:	Not found to be a skin sensitizer in the Buehler or Guinea Pig Maximization Test (GPMT)
Germ Cell Mutagenicity:	Non mutagenic in the AMES Salmonella Assay. Chromosomal aberrations in Chinese hamster ovary (CHO) cells were evident only at concentrations that were overtly toxic to the cells
Carcinogenicity:	This product is not listed as a carcinogen by ACGIH, IARC, NIOSH, NTP or OSHA.

Reproductive Toxicity: No alteration of reproductive physiology was found in rats at feeding levels of 5% and 10% of their diet. No evidence of reproductive or developmental toxicity in a full two-generation study.
Reproduction/Developmental NOEL = 5000 mg/kg/day

Repeat Dose Toxicity: NOEL = 2500 mg/kg/day in rats in 90-day feeding study

Specific Target Organ System Toxicity

– **Single Exposure:** No data available

Specific Target Organ System Toxicity

– **Repeated Exposure:** No data available

Other: No data available

=====

Section 12. Ecological Information

=====

Ecotoxicity (for Tall oil fatty acid):

Acute Toxicity, Fish: 96-hr LL_{50} > 1000 mg/l loading rate WAF; NOEL 1000 mg/l loading rate WAF

Acute Toxicity, Daphnia: 48-hr EL_{50} > 1000 mg/l loading rate WAF; NOEL 1000 mg/l loading rate WAF

Growth Inhibition, Algae: 72-hr EL_{50} for AUC = 854.90 mg/l loading rate WAF, NOEL 500 mg/l loading rate WAF

Biodegradability: 56%, 74%, 84% degradation after 28 days (three tests), readily biodegradable indicating not expected to persist in the environment (for Tall oil fatty acid)

Bioaccumulative

Potential: Partition Coefficient ($\log K_{ow}$) 4.9-7.6 (OECD 117), upper range indicates potential to bioaccumulate (for Tall oil fatty acid)

Other: When spilled, this product may act as an oil, causing a film, sheen, emulsion, or sludge at or beneath the surface of a body of water. Oils of any kind can cause: (a) drowning of waterfowl due to lack of buoyancy, loss of insulating capacity of feathers, starvation and vulnerability to predators due to lack of mobility; (b) lethal effects on fish by coating gill surfaces, preventing respiration; (c) potential fish kills resulting from alteration in biochemical oxygen demand; (d) asphyxiation of benthic life forms when floating masses become engaged with surface debris and settle on the bottom; and (e) adverse aesthetic effects of fouled shoreline and beaches.

=====

Section 13. Disposal Considerations

=====

Waste Disposal Waste material must be tested using methods described in 40 CFR 261 to determine if it meets applicable definitions of hazardous waste. No EPA Waste Numbers are applicable for this product's components. Dispose of waste material according to Local, State, Federal, and Provincial Environmental Regulations. Write to the address listed in Section 1 for information on heavy metals analysis and other disposal information.

Section 14. Transport Information

DOT Classification: Not a DOT controlled material.
DOT Proper Shipping Name: None
DOT Identification Number: None
Packing Group: None
Hazardous Substances Reportable Quantity: None
Special Provisions for Transport: IF SHIPPED OVER 100°C (but less than flash point): DOT Shipping Name: Elevated Temperature Liquid, n.o.s.; Hazard Class: 9; UN/NA Number: UN3257; Packing Group III; bulk shipping requires "HOT" placard
Additional Shipping Information: Not a Marine Pollutant
International Transportation Regulations: Not classified

Section 15. Regulatory Information

TSCA: This product is on the Toxic Substances Control Act (TSCA) Inventory.

SARA TITLE III:
SARA 302 (40 CFR 355): None of this product's components are listed.
SARA 311/312 (40 CFR 370.2): None.
SARA 313 (40 CFR 372.65): None of this product's components are listed.
CERCLA (40 CFR 302.4): None of this product's components are listed.

EPA, Clean Water Act: Regulated as non-petroleum based oil. Spills of this material to navigable waters in quantities sufficient to produce "sheen" are reportable.

International Inventories: This product is either listed or exempt from listing on the following inventories: Canada DSL, Europe EINECS, Japan ENCS, Korea ECL, Australia AICS, China IECS and Philippines PICCS.

State Lists: None of this product's components are listed in FL, MA, MN, NJ or PA.

Other: Use as animal feed is prohibited in the United States. Similar regulations may restrict such use in other locations.

Section 16. Other Information

Validation Date: March 11, 2008
Supersedes Date: December 19, 2007
Reason for Revision: New format. Revised Sections 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12 and 15.
Validated By: C. P. Smith, Sr. Product Regulatory Specialist

Key/Legend:

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists. ANSI = American National Standards Institute. ASTM = American Society for Testing and Materials. AUC = Area Under Curve. CERCLA = Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act. DOT = Department of Transportation. EL = Effective Loading. EPA = Environmental Protection Agency. GHS = Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals. IARC = International Agency for Research on Cancer. LD = Lethal Dose. LL = Lethal Loading. NIOSH = National Institute of Occupational Health and Safety. NOEL = No Observed Effect level. NTP = National Toxicology Program. OSHA = Occupational Safety and Health Administration. PEL = Permissible Exposure Limit. SARA = Superfund Amendments and Reauthorization Act. TLV = Threshold Limit Value. TSCA = Toxic Substance Control Act. WAF = Water Accommodated Fractions.

Notice to Reader

Reasonable care has been taken in the preparation of this information, but the manufacturer makes no warranty of merchantability or any other warranty, expressed or implied, with respect to this information. The manufacturer makes no representations and assumes no liability for any direct, incidental or consequential damages resulting from its use.

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

SECTION 1: Identification of the substance/preparation and of the company/undertaking

1.1. Product identifier

Trade name: PIONERA F-100 - POWDER

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Recommended uses: Flotation depressant with selectivity for Calcite, Barite, etc

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Supplier

Company: Borregaard North America, Inc.

Address: 100 Grand Avenue
Rothchild, WI 54474-1198

Zip code:

Country: UNITED STATES

Phone: 715-355-3699

1.4. Emergency Telephone Number

+1(715)359-6544 (Emergency phone)
+1(800)424-9300 (Chemtrec phone) (24h)

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

HazCom classification: The product shall not be classified as hazardous according to the classification and labeling rules for substance and mixtures.

2.2. Label elements

Signal word: Warning

2.3. Other hazards

Nuisance dust.
OSHA Hazard Category: Combustible Dust. Warning. May form combustible dust concentrations in air.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2. Mixtures

Substance	CAS number	Concentration	Notes
Water	7732-18-5	≤ 8%	
Chemically modified natural polymer.	Trade Secret.	%	

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

SECTION 4: First aid measures

4.1. Description of first aid measures

Inhalation:	Seek fresh air.
Ingestion:	Wash out mouth thoroughly and drink 1-2 glasses of water in small sips.
Skin contact:	Wash the skin with water. Remove contaminated clothing.
Eye contact:	Flush with water (preferably using eyewash equipment) until irritation subsides. Seek medical advice if symptoms persist.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Nuisance dust.

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None.

SECTION 5: Fire-fighting measures

5.1. Extinguishing media

Suitable extinguishing media:	Extinguish with powder, foam, carbon dioxide or water mist.
Unsuitable extinguishing media:	Do not use a jet of water, as it may spread the fire.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

Note the risk of dust explosion.

5.3. Advice for fire-fighters

Wear Self-Contained Breathing Apparatus with a chemical protection suit.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

For non-emergency personnel: Avoid formation of dust. Provide good ventilation.

6.2. Environmental precautions

Avoid unnecessary release to the environment. Prevent spillage from entering drains and/or surface water.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

Sweep up/collect spills for possible reuse or transfer to suitable waste containers.

6.4. Reference to other sections

See section 8 for type of protective equipment.
See section 13 for instructions on disposal.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

Work under effective process ventilation (e.g. local exhaust ventilation).

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in a dry, cool, well-ventilated area. Avoid accumulation of dust.

7.3. Specific end use(s)

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

Occupational exposure limit

Substance name	Time period	ppm	mg/m3	fiber/cm3	Remarks	Notations
Nuisance dust (OSHA PELV)	OSHA		15		(total) and 5 mg/m3 respirable	

Biological threshold values: Avoid formation of dust.

8.2. Exposure controls

Appropriate engineering controls: Provide good ventilation.

Personal protective equipment, eyeface protection: Wear safety goggles if there is a risk of dust contact with eyes.

Personal protective equipment, skin protection: In the event of direct skin contact, wear protective gloves:

Personal protective equipment, respiratory protection: Wear respiratory protective equipment with P2 filter when performing dusty work. NIOSH approved dust mask recommended.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Parameter	Value/unit
State	Powder
Colour	Brown
Odour	Mild
Solubility	Water soluble.
Explosive properties	No data
Oxidising properties	No data

Parameter	Value/unit	Remarks
pH (solution for use)	7 - 10	
pH (concentrate)		Not applicable.
Melting point	°C	Not applicable.
Freezing point	°C	Not applicable.
Initial boiling point and boiling range	°C	Not applicable.
Flash Point	°C	Not applicable.
Evaporation rate		Not applicable.
Flammability (solid, gas)		Not applicable.
Flammability limits		Not applicable.

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

Explosion limits	vol%	LEL: 0.2 oz./cu.ft. UEL: 3.5 oz./cu.ft.
Vapour pressure	kPa	Not applicable.
Vapour density		Not applicable.
Relative density		Not applicable.
Partition coefficient n-octanol/water		100% Water.
Auto-ignition temperature	> 400 °C	
Decomposition temperature	> 200 °C	
Viscosity	cSt	Not applicable.
Odour threshold	ppm	Not applicable.

9.2 Other information

Parameter	Value/unit	Remarks
Density	0.37 - 0.56 g/ml (bulk density)	
Combustible Dust Characteristics		MIE: 1130 mJoule; Kst: St1 (0-200 bar*m/s); Part size: 100% < 150 micron.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

Not reactive.

10.2. Chemical stability

Stable.

10.3. Possibility of hazardous reactions

None known.

10.4. Conditions to avoid

Avoid formation of dust. Avoid spark due to static electricity.

10.5. Incompatible materials

Strong oxidisers.

10.6. Hazardous decomposition products

Typical combustion products.

SECTION 11: Toxicological information

11.1. Information on toxicological effects

Acute toxicity - oral

Chemically modified natural polymer.

Organism	Test Type	Exposure time	Value	Conclusion	Test method	Source
Rat	LD50		> 5000mg/kg			

Based on available data, the classification criteria are not met.

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

Acute toxicity - inhalation: The product does not have to be classified.

Skin corrosion/irritation: The product does not have to be classified.

Serious eye damage/eye irritation: The product does not have to be classified.

Respiratory sensitisation or skin sensitisation: None known.

Germ cell mutagenicity: None known.

Carcinogenic properties: The product does not have to be classified.

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

No effect on the environment. Based on available data, the classification criteria are not met.

12.2. Persistence and degradability

Partially biodegradable

12.3. Bioaccumulative potential

No bioaccumulation expected.

12.4. Mobility in soil

Solubility in water: Completely miscible

12.5. Results of PBT and vPvB assessment

None known.

12.6. Other adverse effects

None known.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Waste treatment methods

Dispose of in accordance with Local Authority requirements.

SECTION 14: Transport information

14.1. UN-No.: Not applicable.

14.2. UN proper shipping name: Not applicable.

14.3. Transport hazard class(es): Not applicable.

14.4. Packing group: Not applicable.

14.5. Environmental hazards: Not applicable.

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

14.6. Special precautions for user

None.

14.7. Transport in bulk according to Annex II of MARPOL and the IBC Code

Not applicable.

Other Information: DOT Class 55 - Harmonized Tariff Code for US:3804.00.1000-0

SECTION 15: Regulatory information

15.1. Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

Special Provisions: ADR/RID (2007) ECHA FAQ 7.7. GHS / CLP (EC NO1272/2008) GHS USA June, 2015.

Authorisations / limitations: Global inventory status:
Australia: On AICS Australian Inventory of Chemical Substances, June 1996 Ed
Canada: On DSL Supplement to Canada Gazette, Part I, January 26, 1991
China: On IECSC Inventory of Existing Chemical Substances in China, 2013
Japan: On ENCS Unlisted chemical name. For ENCS chemical class or category name, refer to ENCS No. 8-209.
Korea: On ECL Korean Existing Chemicals List, January 1997, ECL Serial No.: KE-04572
Mexico: On INSQ National Inventory of Chemical Substances in Mexico, 2012
New Zealand: On NZIoC New Zealand Inventory of Chemicals, 2006 May be used as a single component chemical under an appropriate group standard.
Philippines: On PICCS Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances, 2000
Switzerland: On SWISS Giftliste 1 (List of Toxic Substances 1), 31 May 1999, SWISS No.: G-44534
USA: On TSCA Inventory January 2015 TSCA Inventory EPA Flags: XU Exempt from Update Rule

TSCA: All ingredients are on the inventory or exempt from listing.

CERCLA: None of the ingredients are on the inventory.

NFPA ratings

Health hazard: 1

Flammability: 1

Instability: 0

15.2. Chemical Safety Assessment

Other Information: The product does not have to be classified.

SECTION 16: Other information

Vendor notes: Information given in this safety data sheet is in accordance with our information, and to the best of our knowledge, was correct on the last revision date. Information given is intended to present guidelines for safe handling, use, processing, storage, transport, disposal and discharge; it is not intended to be a guarantee or quality specification. It is the responsibility of the recipient of this safety data sheet to ensure that information given here is read and understood by all who use, handle, dispose of or in any way come in contact with the product.

Safety Data Sheet

PIONERA F-100 - POWDER

Revision date: 12/4/2015

Document language: US



Material Safety Data Sheet

LA7044 Sodium Hydroxide 50%(W/W) Solution Reagent

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Id: LA7044

Product Name: Sodium Hydroxide 50%(W/W) Solution Reagent

Synonyms: Caustic soda or lye

Chemical Family: None Known

Application: Not Available.

Distributed By:

Univar Canada Ltd.
9800 Van Horne Way
Richmond, BC
V6X 1W5

Prepared By: The Safety, Health and Environment Department of Univar Canada Ltd.

Preparation date of MSDS: 13 January 2009

Telephone number of preparer: 1-866-686-4827

24-Hour Emergency Telephone Number (CANUTEC): (613) 996-6666

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Ingredients	Percentage (W/W)	LD50s and LC50s Route & Species:
Sodium Hydroxide 1310-73-2	30-60	Oral LDLo (Rabbit) : 500mg/kg

Note: No additional remark.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Potential Acute Health Effects:

Eye Contact: Causes severe eye irritation. Will damage tissue.

Skin Contact: Corrosive. Causes severe burns.

Inhalation: Corrosive to the respiratory passage. Causes severe respiratory irritation. Effects from inhalation of mist vary from mild irritation to serious damage of the upper respiratory tract, depending on severity of exposure. Symptoms may include sneezing, sore throat or runny nose. Severe pneumonitis may occur.

Ingestion: Corrosive. Causes burns to the mouth, throat and stomach. May cause pain, nausea, vomiting and diarrhea.

4. FIRST AID MEASURES

Eye Contact: Immediately flush eyes with large amounts of water for at least 15 minutes. Get immediate medical attention. Utmost speed is essential. Have an ophthalmologist make an evaluation of eye injury.

Skin Contact: In case of contact, immediately flush skin with plenty of water for at least 15 minutes. Get medical attention. Remove contaminated clothing and laundry before reuse.

Inhalation: Remove person to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, get immediate medical attention.

Ingestion: Do NOT induce vomiting. Never give anything by mouth to an unconscious or convulsing person. Seek immediate medical attention. If vomiting occurs spontaneously, keep head below hips to prevent aspiration of liquid into the lungs.

Notes to Physician: Treatment based on sound judgment of physician and individual reactions of patient. Perform endoscopy in all cases of suspected sodium hydroxide ingestion. In cases of severe esophageal corrosion, the use of therapeutic doses of steroids should be considered. General supportive measures with continual monitoring of gas exchange, acid-base balance, electrolytes, and fluid intake are also required.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flash Point: None.

Flash Point Method: Not applicable.

Autoignition Temperature: Not Available.

Flammable Limits in Air (%): Not Available.

Extinguishing Media: Use extinguishing media appropriate for surrounding fire.

Special Exposure Hazards: USE WATER WITH CAUTION. Do not use CO₂ because it reacts exothermically with NaOH. Reacts with metals to generate flammable hydrogen gas. Dike and collect water used to fight fire for neutralization before release.

Hazardous Decomposition/Combustion Materials (under fire conditions): Oxides of sodium.

Special Protective Equipment: Fire fighters should wear full protective clothing, including self-contained breathing equipment.

NFPA RATINGS FOR THIS PRODUCT ARE: HEALTH 3, FLAMMABILITY 0, INSTABILITY 1

HMIS RATINGS FOR THIS PRODUCT ARE: HEALTH 3, FLAMMABILITY 0, REACTIVITY 1

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal Precautionary Measures: Wear appropriate protective equipment.

Environmental Precautionary Measures: Prevent from entering sewers, waterways or low areas.

Procedure for Clean Up: Isolate hazard area and restrict access. Small spills: soak up with absorbent material and scoop into containers. Large spills : prevent contamination of waterways. Dike and pump into suitable containers. Clean up residual with absorbent material, place in appropriate container and flush with water. Residues from spills can be diluted with water, neutralized with dilute acid such as acetic, hydrochloric or sulfuric. Absorb neutralized caustic residue on clay, vermiculite or other inert substance and package in a suitable container for disposal.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling: For industrial use only. Handle and open containers with care. Avoid contact with eyes, skin and clothing. Do not ingest. Avoid inhalation of chemical. Empty containers may contain hazardous product residues. Keep the containers closed when not in use. Protect against physical damage. Use appropriate personnel protective equipment. Protect from freezing. When making solutions or diluting, only add caustic soda slowly to surface of cold water while stirring. Do not add to warm or hot water, a violent eruption or explosive reaction can result. Avoid contact with organic materials and concentrated acids - may cause violent reactions. Never add water to this product.

Storage: Store in a dry, well ventilated area, separate from acids, peroxides, metals, easily ignitable materials and other incompatibles. Protect against moisture, water and physical damage. Store above 16 °C (60 °F).

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Engineering Controls:

Use process enclosure, local exhaust ventilation, or other engineering controls to keep airborne levels below recommended exposure limits.

Respiratory Protection: If the exposure limit is exceeded and engineering controls are not feasible, a half facepiece particulate respirator (NIOSH type N95 or better filters) may be worn for up to ten times the exposure limit or the maximum use concentration specified by the appropriate regulatory agency or respirator supplier, whichever is lowest. A full-face piece particulate respirator (NIOSH type N100 filters) may be worn up to 50 times the exposure limit, or the maximum use concentration specified by the appropriate regulatory agency, or respirator supplier, whichever is lowest. For emergencies or instances where the exposure levels are not known, use a full-facepiece positive-pressure, air-supplied respirator.

WARNING: Air-purifying respirators do not protect workers in oxygen-deficient atmospheres.

Gloves:

Appropriate chemical resistant gloves should be worn. Impervious gloves.

Skin Protection: Full protective clothing. (preferably made of rubber, neoprene or NBR)

Eyes: Chemical goggles; also wear a face shield if splashing hazard exists.

Other Personal Protection Data: Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work-station location.

Ingredients	Exposure Limit - ACGIH	Exposure Limit - OSHA	Immediately Dangerous to Life or Health - IDLH
Sodium Hydroxide	2 mg/m ³ Ceiling	2 mg/m ³ Ceiling	10 mg/m ³

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Physical State: Liquid.

Colour: Clear

Odour: Odourless

pH 14

Specific Gravity: 1.53

Boiling Point: 140 °C / 284 °F

Freezing/Melting Point: 12 °C / 53.6 °F

Vapour Pressure: 13 mmHg @ 60°C

Vapour Density: Not Available.

% Volatile by Volume: Not Available.

Evaporation Rate: Not Available.

Solubility: Miscible in water.

VOCs: 0

Viscosity: 30 cPs @ 20°C (40% soln)

Molecular Weight: 40

Other: Not Available.

10. STABILITY AND REACTIVITY

Chemical Stability: Stable.

Hazardous Polymerization: Will not occur

Conditions to Avoid: Heat. Moisture. Incompatible materials.

Materials to Avoid: Common metals and their alloys. Acids. Acid anhydrides. Oxidizable material. Contact with water causes an exothermic reaction. Sodium hydroxide in contact with acids and organic halogen compounds, especially trichloroethylene, may cause violent reactions. Contact with nitromethane and other similar nitro compounds causes formation of shock-sensitive salts. Contact with metals such as aluminum, magnesium, tin, and zinc cause formation of flammable hydrogen gas. Sodium hydroxide, even in fairly dilute solution, reacts readily with various sugars to produce carbon monoxide. Precautions should be taken including monitoring the tank atmosphere for carbon monoxide to ensure safety of personnel before vessel entry.

Hazardous Decomposition Products: Sodium oxide. Decomposition by reaction with certain metals releases flammable and explosive hydrogen gas.

Additional Information:

Contact with water may generate sufficient heat to ignite combustible materials.

LA7044

Sodium Hydroxide 50%(W/W) Solution Reagent

Page 3 of 6

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Principle Routes of Exposure

Ingestion: Corrosive. Causes burns to the mouth, throat and stomach. May cause pain, nausea, vomiting and diarrhea.

Skin Contact: Corrosive. Causes severe burns.

Inhalation: Corrosive to the respiratory passage. Causes severe respiratory irritation. Effects from inhalation of mist vary from mild irritation to serious damage of the upper respiratory tract, depending on severity of exposure. Symptoms may include sneezing, sore throat or runny nose. Severe pneumonitis may occur.

Eye Contact: Causes severe eye irritation. Will damage tissue.

Additional Information: Pre-existing eye, skin and respiratory disorders may be aggravated by exposure to this product.

Acute Test of Product:

Acute Oral LD50: Not Available.

Acute Dermal LD50: Not Available.

Acute Inhalation LC50: Not Available.

Carcinogenicity:

Ingredients	IARC - Carcinogens	ACGIH - Carcinogens
Sodium Hydroxide	Not listed.	Not listed.

Carcinogenicity Comment: No additional information available.

Reproductive Toxicity/ Teratogenicity/ Embryotoxicity/ Mutagenicity: Not Available.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicological Information:

Ingredients	Ecotoxicity - Fish Species Data	Acute Crustaceans Toxicity:	Ecotoxicity - Freshwater Algae Data
Sodium Hydroxide	LC50 (Rainbow Trout) 1149 mg/l LC50 (Chinook Salmon) 152 mg/l	Not Available.	Not Available.

Other Information:

No additional remark.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Disposal of Waste Method: Disposal of all wastes must be done in accordance with municipal, provincial and federal regulations.

Contaminated Packaging: Empty containers should be recycled or disposed of through an approved waste management facility.

14. TRANSPORT INFORMATION

DOT (U.S.):

DOT Shipping Name: SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

DOT Hazardous Class 8

DOT UN Number: UN1824

DOT Packing Group: II

DOT Reportable Quantity (lbs): Not Available.

Note: No additional remark.

Marine Pollutant: No.

TDG (Canada):

TDG Proper Shipping Name: SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

Hazard Class: 8

UN Number: UN1824

LA7044

Sodium Hydroxide 50%(W/W) Solution Reagent

14. TRANSPORT INFORMATION

Packing Group: II

Note: No additional remark.

Marine Pollutant: No.

15. REGULATORY INFORMATION

U.S. TSCA Inventory Status: All components of this product are either on the Toxic Substances Control Act (TSCA) Inventory List or exempt.

Canadian DSL Inventory Status: All components of this product are either on the Domestic Substances List (DSL), the Non-Domestic Substances List (NDSL) or exempt.

Note: Not available.

U.S. Regulatory Rules

Ingredients	CERCLA/SARA - Section 302:	SARA (311, 312) Hazard Class:	CERCLA/SARA - Section 313:
Sodium Hydroxide	Not Listed.	Listed	Not Listed.

California Proposition 65: Not Listed.

MA Right to Know List: Listed.

New Jersey Right-to-Know List: Listed.

Pennsylvania Right to Know List: Listed.

WHMIS Hazardous Class:

E CORROSIVE MATERIAL



LA7044

Sodium Hydroxide 50%(W/W) Solution Reagent

Page 5 of 6

16. OTHER INFORMATION

Additional Information:

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Canadian Controlled Products Regulations (CPR) and the MSDS contains all the information required by the CPR.

Disclaimer:

NOTICE TO READER:

Univar, expressly disclaims all express or implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose, with respect to the product or information provided herein, and shall under no circumstances be liable for incidental or consequential damages.

Do not use ingredient information and/or ingredient percentages in this MSDS as a product specification. For product specification information refer to a Product Specification Sheet and/or a Certificate of Analysis. These can be obtained from your local Univar Sales Office.

All information appearing herein is based upon data obtained from the manufacturer and/or recognized technical sources. While the information is believed to be accurate, Univar makes no representations as to its accuracy or sufficiency. Conditions of use are beyond Univar's control and therefore users are responsible to verify this data under their own operating conditions to determine whether the product is suitable for their particular purposes and they assume all risks of their use, handling, and disposal of the product, or from the publication or use of, or reliance upon, information contained herein. This information relates only to the product designated herein, and does not relate to its use in combination with any other material or in any other process.

*****END OF MSDS*****



Material Safety Data Sheet

LA1109
Soda Ash 58% Dense

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Id: LA1109

Product Name: Soda Ash 58% Dense

Synonyms: Carbonic acid, disodium salt; Disodium carbonate; Soda ash Sodium carbonate, anhydrous.

Chemical Family: Sodium and compounds / inorganic sodium compound / sodium salt / inorganic carbon compound / inorganic carbonic acid salt / inorganic carbonate.

Application: Soda salts. Manufacture of glass. Soap. Cleaners and water softeners. Pulp and paper. Photographical agent. Water treatment. pH adjustment.

Distributed By:

Univar Canada Ltd.
9800 Van Horne Way
Richmond, BC
V6X 1W5

Prepared By: The Safety, Health and Environment Department of Univar Canada Ltd.

Preparation date of MSDS: 02 July 2009

Telephone number of preparer: 1-866-686-4827

24-Hour Emergency Telephone Number (CANUTEC): (613) 996-6666

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Ingredients	Percentage (W/W)	LD50s and LC50s Route & Species:
Sodium Carbonate 497-19-8	99.8	Dermal LD50 (Mouse) = 2210 mg/kg Oral LD50 (Rat) = 4090 mg/kg

Note: No additional remark.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Potential Acute Health Effects:

Eye Contact: May cause severe eye irritation. Effects may include pain, marked redness and swelling.

Skin Contact: Symptoms include redness, swelling, itching and pain.

Inhalation: Material is irritating to mucous membrane and upper respiratory tract. Exposure can cause coughing, chest pains and difficulty in breathing

Ingestion: May cause gastrointestinal irritation, nausea, vomiting and diarrhea.

4. FIRST AID MEASURES

Eye Contact: Immediately flush eyes with water and continue washing for at least 15 minutes. Seek immediate medical attention.

Skin Contact: Immediately wash with plenty of soap and water for at least 5 minutes. Remove contaminated clothing and launder before reuse. If irritation persists or signs of toxicity occur, seek medical attention.

Inhalation: If inhaled, remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. If the heart has stopped, trained personnel should begin cardiopulmonary resuscitation (CPR) immediately. Get medical attention immediately.

Ingestion: Do not induce vomiting. Never give anything by mouth if victim is rapidly losing consciousness, unconscious or convulsing. Seek medical attention.

Notes to Physician: Treatment based on sound judgment of physician and individual reactions of patient.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flash Point: None.

Flash Point Method: Not applicable.

Autoignition Temperature: Not available.

Flammable Limits in Air (%): Not Available.

Extinguishing Media: Does not burn. Use extinguishing media appropriate for surrounding fire.

Special Exposure Hazards: Not flammable.

Hazardous Decomposition/Combustion Materials (under fire conditions): Carbon dioxide.

Special Protective Equipment: Fire fighters should wear full protective clothing, including self-contained breathing equipment.

NFPA RATINGS FOR THIS PRODUCT ARE: HEALTH 2, FLAMMABILITY 0, INSTABILITY 0

HMIS RATINGS FOR THIS PRODUCT ARE: HEALTH 2, FLAMMABILITY 0, REACTIVITY 0

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal Precautionary Measures: Wear appropriate protective equipment.

Environmental Precautionary Measures: Prevent entry into sewers or streams, dike if needed. Spills or releases should be reported, if required to the appropriate municipal, provincial and federal agencies.

Procedure for Clean Up: Scoop up or vacuum up and place in an appropriate closed container. Avoid raising dust. Cautionously spray residue with plenty of water. Prevent spilled material from entering sewers, confined spaces, drains, or waterways.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling: Avoid breathing in dust. Avoid prolonged contact with eyes or prolonged skin contact. Use good personal hygiene. When dissolving, add to water cautiously while stirring; solutions can get hot.

Storage: Store in a cool, dry, well ventilated area. Store away from acids. Prolonged storage may cause product to cake and become damp from atmospheric moisture.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Engineering Controls:

Local exhaust ventilation as necessary to maintain exposures to within applicable limits.

Respiratory Protection: For dusty or misty conditions, wear NIOSH-approved dust or mist respirator.

Gloves:

Cotton gloves permitted for dry product, impervious gloves when handling solutions.

Skin Protection: As a minimum, wear long-sleeve shirts, trousers, and gloves for routine product use.

Eyes: Safety glasses with side shields or chemical goggles.

Other Personal Protection Data: Long sleeves. Wear saranex coveralls if contact may occur. Hard hat. Do not wear contact lenses. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work-station location.

Ingredients	Exposure Limit - ACGIH	Exposure Limit - OSHA	Immediately Dangerous to Life or Health - IDLH
Sodium Carbonate	Not available.	Not available.	Not Available.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Physical State: Solid

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Colour: White

Odour: Odourless

pH 11.3-11.4 (1% solution), 11.6 (5% solution), 11.7 (10% solution) @ 20°C

Specific Gravity: 2.533 @ 20°C

Boiling Point: Not Available.

Freezing/Melting Point: 854°C / 1569.2°F

Vapour Pressure: Not Available.

Vapour Density: Not Available.

% Volatile by Volume: Not Available.

Evaporation Rate: Not Available.

Solubility: 17% by Wt @ 20°C

VOCs: Not Available.

Viscosity: Not Available.

Molecular Weight: 105.99

Other: Not Available.

10. STABILITY AND REACTIVITY

Chemical Stability: Stable.

Hazardous Polymerization: Will not occur.

Conditions to Avoid: Hygroscopic (absorbs moisture from the air). Simultaneous exposure to soda ash and lime dusts (CaO). In the presence of moisture (i.e. perspiration) the two materials combine to form corrosive caustic soda (NaOH) which may cause burns.

Materials to Avoid: Acids. Soda Ash is corrosive to aluminum, lead, and zinc and zinc brasses when in solution and to aluminum when high humidity is present.

Hazardous Decomposition Products: Carbon dioxide. Decomposition temperature: 400°C / 752 °F

Additional Information:

Contact with acids will release carbon dioxide gas. Can react violently with red hot aluminum metal; fluorine gas; lithium; and 2,4,6-trinitrotoluene.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Principle Routes of Exposure

Ingestion: May cause gastrointestinal irritation, nausea, vomiting and diarrhea.

Skin Contact: Symptoms include redness, swelling, itching and pain.

Inhalation: Material is irritating to mucous membrane and upper respiratory tract. Exposure can cause coughing, chest pains and difficulty in breathing

Eye Contact: May cause severe eye irritation. Effects may include pain, marked redness and swelling.

Additional Information: Excessive contact may produce "soda ulcers" on hands and perforation of the nasal septum. Sensitivity reactions may occur from prolonged and repeated exposure.

Acute Test of Product:

Acute Oral LD50: Not Available.

Acute Dermal LD50: Not Available.

Acute Inhalation LC50: Not Available.

Carcinogenicity:

Ingredients	IARC - Carcinogens	ACGIH - Carcinogens
Sodium Carbonate	Not listed.	Not listed.

Carcinogenicity Comment: No additional information available.

Reproductive Toxicity/ Teratogenicity/ Embryotoxicity/ Mutagenicity: Not Available.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicological Information:

Ingredients	Ecotoxicity - Fish Species Data	Acute Crustaceans Toxicity:	Ecotoxicity - Freshwater Algae Data
Sodium Carbonate	LC50 (Lepomis macrochirus) 300 mg/L	Not Available.	EC50 (Nitzschia) 242 mg/L LC50 (Daphnia Magna) 347 mg/L (24hr) LC50 (Daphnia Magna) 565 mg/L (96hr)

Other Information:

No additional remark.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Disposal of Waste Method: Disposal of all wastes must be done in accordance with municipal, provincial and federal regulations.

Contaminated Packaging: Empty containers should be recycled or disposed of through an approved waste management facility.

14. TRANSPORT INFORMATION

DOT (U.S.):

DOT Shipping Name: Not Regulated.

DOT Hazardous Class: Not Applicable.

DOT UN Number: Not Applicable.

DOT Packing Group: Not Applicable.

DOT Reportable Quantity (lbs): Not Available.

Note: No additional remark.

Marine Pollutant: No.

TDG (Canada):

TDG Shipping Name: Not Regulated.

Hazard Class: Not Applicable.

UN Number: Not Applicable.

Packing Group: Not Applicable.

Note: No additional remark.

Marine Pollutant: No.

15. REGULATORY INFORMATION

U.S. TSCA Inventory Status: All components of this product are either on the Toxic Substances Control Act (TSCA) Inventory List or exempt.

Canadian DSL Inventory Status: All components of this product are either on the Domestic Substances List (DSL), the Non-Domestic Substances List (NDSL) or exempt.

Note: Not available.

U.S. Regulatory Rules

Ingredients	CERCLA/SARA - Section 302:	SARA (311, 312) Hazard Class:	CERCLA/SARA - Section 313:
Sodium Carbonate	Not Listed.	Not Listed.	Not Listed.

California Proposition 65: Not Listed.

MA Right to Know List: Not Listed.

New Jersey Right-to-Know List: Not Listed.

Pennsylvania Right to Know List: Not Listed.

WHMIS Hazardous Class:

D2B TOXIC MATERIALS

E CORROSIVE MATERIAL



16. OTHER INFORMATION

Additional Information:

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Canadian Controlled Products Regulations (CPR) and the MSDS contains all the information required by the CPR.

Disclaimer:

NOTICE TO READER:

Univar, expressly disclaims all express or implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose, with respect to the product or information provided herein, and shall under no circumstances be liable for incidental or consequential damages.

Do not use ingredient information and/or ingredient percentages in this MSDS as a product specification. For product specification information refer to a Product Specification Sheet and/or a Certificate of Analysis. These can be obtained from your local Univar Sales Office.

All information appearing herein is based upon data obtained from the manufacturer and/or recognized technical sources. While the information is believed to be accurate, Univar makes no representations as to its accuracy or sufficiency. Conditions of use are beyond Univar's control and therefore users are responsible to verify this data under their own operating conditions to determine whether the product is suitable for their particular purposes and they assume all risks of their use, handling, and disposal of the product, or from the publication or use of, or reliance upon, information contained herein. This information relates only to the product designated herein, and does not relate to its use in combination with any other material or in any other process.

*****END OF MSDS*****

Safety Data Sheet – Spodumene Concentrate

Date of Issue: 10-Jan-2018

1. IDENTIFICATION

Product / Trade Name: Spodumene concentrate
Trade Name: Spodumene concentrate
Other name(s): Lithium aluminium silicate, alpha-spodumene concentrate
Product preparation: Mining and mineral concentration
Use of the product: Inorganic material used in production of lithium chemicals

Producer: Sayona Mining Limited
 address: Suite 68, 283 Given Tce, Paddington QLD 4064
 PO Box 1357, Milton QLD 4064
 tel: +61 7 3369 7058
 email: info@sayonamining.com.au
 website: http://sayonamining.com.au

2. HAZARDS IDENTIFICATION

Fine particulate, potential for dusting, contains silica

GHS Classification: None allocated
 UN No: None allocated
 ADG Class: None allocated
 Hazchem Code: None allocated
 Poisons schedule: None allocated

3. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Description of Material: Dry particulate, mixture of naturally occurring silicates

Major Constituents	CAS No.	EINECS	Weight %	EU Classification
Spodumene	1302-37-0	Not Assigned	~75%	None
Feldspars	68476-25-5	270-666-7	~7%	None
Silica (Quartz)	14808-60-7	238-878-4	~4%	ND
Muscovite	-	-	~2%	-

4. FIRST AID MEASURES

Eye contact: Flush eyes immediately for at least 15 minutes, seek medical attention

Inhalation: For breathing difficulties, remove to fresh air, seek medical attention

Skin Contact: Wash off with soap and water to remove irritation, seek medical attention if redness, swelling, irritation or burning persists

Ingestion: rinse mouth, do not induce vomiting, seek medical attention

5. FIRE AND IGNITION INFORMATION

Flammability: Not flammable

Melting Point: Incipient fusion at 1375°C

Fire / Explosion Hazard: Material is not combustible and will not burn in a fire
If not shipped in bulk and transported in a containers or on pallets which may burn

Specific Hazards: Material resists ignition and does not promote flame spread

Extinguishing Fire: Use appropriate extinguishing media for surrounding fire, care should be taken not to allow excessive contamination of surface, ground or sewerage waters with product

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Evacuation: No need to evacuate personnel from area as a result of product release.

Clean-up Method: Retrieve mechanically or with industrial vacuum cleaner (without causing the generation of dust). Can be washed into a collection point for retrieving.

Personal Precautions: Avoid dust formation and wear appropriate Personal Protection Equipment (PPE) for respiratory protection: Refer to section 8 Personal Protection. Avoid contact with skin and eyes, appreciable contact can cause irritation.

Environmental Precautions: No special environmental considerations, however, avoid excessive contamination of surface and ground waters.

Other information: No deleterious fumes or vapours are released

7. HANDLING AND STORAGE

Handling: avoid dust formation, provide ventilation and dust extraction systems within storage facilities to protect from dust generation and equipment exhaust fumes

Appropriate PPE for respiratory protection should be worn (refer to Section 8)

Storage: If product is not bulk and stored in containers the product may be stored in heavy duty paper or plastic bags on wooden pallets, which should be safely stacked if more than one high. Bags should be handled with appropriate lifting equipment to avoid rupture. Do not store together with volatile chemicals as they may be absorbed into the product. Store in dry conditions as material is produced and consumed as a dried product.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Exposure to Dust: Material has been de-slimed during processing, however, dust can still be generated by inappropriate handling or failures of dust extraction systems. Ensure appropriate systems and procedures are in place to maintain the working environment is below the time-weighted average (TWA) value.

Exposure limits:

Silica (Quartz) CAS # 14808-60-7 NOHSC TLV-TWA: 0.1 mg/M³ (respirable dust)

Nuisance Dust CAS # Not listed NOHSC TLV-TWA: 10.0 mg/M³ (inspirable dust)

NOHSC TLV-TWA: 3.0 mg/M³ (respirable dust)

Engineering Controls

Handling: **Avoid dust generation** by utilising appropriate mechanical or industrial vacuum systems when handling this product. Store in a dry and well ventilated area to minimise the generation of dust. Load points, conveyor belts, transfer points and dump points should have adequate ventilation and dust extraction systems to remove any dust generated through the process. Spillage can be vacuumed up or washed into a collection point for retrieval.

Personal Protection Measures:

Respiratory Protection: **Avoid dust formation** and wear a Class P1 (particulate) respirator. At appreciable dust levels, wear a full-face Class P3 (particulate) respirator, or a powered air-purifying respirator (PAPR) with a Class P3 (particulate) filter.

Eye protection: Avoid contact with eyes to minimise irritation and wear dust proof goggles.

Skin Protection: Avoid contact with skin as product can cause irritation. At appreciable dust levels, wear coveralls.

Other protective equipment: Rubber or PVC gloves to minimise appreciable contact with hands.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Description: Mixture of naturally occurring silicate minerals.

Major Constituents: Spodumene ~75%, Feldspars ~ 7%, Quartz ~ 4%, Muscovite ~2%

Appearance: Dry, fine sand.

Particle size distribution: ~100% <200 µm

Colour: White to Beige.

Smell: Faint fatty odour.

Specific Gravity: 3.0 t/m³

Bulk Density: 1.6 t/m³

Moisture Content: <1% moisture

Melting Point: Incipient fusion at 1375°C.

Solubility: Insoluble in water and common dilute solvents

10. STABILITY AND REACTIVITY

Reactivity / Chemical Stability:	Stable product
Hazardous Reactions:	Hazardous polymerisation does not occur
Mechanical Sensitivity:	Not sensitive to mechanical impact or vibration
Conditions to avoid:	None identified
Incompatible Materials:	Inert material
Hazardous Decomposition:	None
Thermal Stability:	Stable with a melting temperature 1421°C

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Eye Irritant: Irritant effects

Skin Irritant: Appreciable contact can cause irritation

Ingestion: Product has low solubility. Ingestion of small amounts is unlikely to cause severe health risks. Large oral doses may cause gastrointestinal irritation.

Inhalation: Breathing dust may cause respiratory irritation and discomfort. Should be treated as other products containing quartz/silica.

Prolonged and repeated exposure to dust may cause silicosis

Chronic Toxicity: N/A

Potential for Carcinogenicity: Spodumene is not listed as a carcinogen or potential carcinogen by the National Toxicology Program of the US Public Health Service, nor has it been found to be a carcinogen or potential carcinogen by OSHA or the International Agency for Research for Cancer (IARC).

Product contains low levels of quartz (CAS 14808-60-7). Crystalline silica, if the form of quartz dust has been classified as carcinogenic to humans.

Note: Should be treated as other products containing quartz/silica. Where respirable dust levels are controlled, potential for adverse health effects is minimised.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Spodumene is a naturally occurring mineral with no known ecotoxicity. Testing has shown that this material is not a marine pollutant or an environmentally hazardous substance for the purpose of marine transport. Spodumene is not classified as hazardous to human health. No special environmental considerations, however, avoid excessive contamination of surface, ground and sewerage waters.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Contamination and processing may change waste characteristics and disposal requirements. Should be disposed of using methods appropriate for dusty materials and in compliance with all applicable laws (Federal, Provincial / State and local laws) as they apply to non-hazardous materials. Recycle product wherever possible, minimising contamination of foreign objects. Product and containers should be disposed in such a way as to minimise long term and excessive exposure to surface, ground and sewerage waters.

14. TRANSPORT INFORMATION

UN number:	None allocated
DG Class:	None allocated
Hazchem Code:	None allocated
Dangerous Goods:	Not a dangerous good
Hazardous Marine Pollutant:	Not an environmentally hazardous substance
Angle of repose:	30-40%, impacted by moisture and particle size
Moisture Point:	None allocated, dry product
Transportable Moisture Limit:	None allocated, dry product
Cohesion / plastic limit:	Classified as a non-cohesive cargo

15. REGULATORY INFORMATION

See section 2 for Hazards Identification, see section 12 for Ecological Information

Revision frequency: 5 years, review annually or as new information is applicable.

This safety data sheet has been prepared by Sayona Mining Limited based on available information it believes to be reliable as at the date of issue. This SDS relates only to the specific material identified in this SDS and does not relate to that material's use in combination with any other material or in any process. Sayona Mining Limited makes no warranties, express or implied, as to the information in this SDS and expressly disclaims all liability in connection with its use. Users should conduct their own investigations to determine the suitability of this SDS for their particular purposes under the laws and regulations applicable to them.

FICHE SIGNALÉTIQUE

ACIDE ACÉTIQUE, 50 - 80 %

1. PRODUIT CHIMIQUE ET IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE

Brenntag Canada Inc.
43, chemin Jutland
Toronto (Ontario)
M8Z 2G6
(416) 259-8231

Numéro de SIMDUT : 00060011
N° index FS : GCD0870F/11A
Date d'entrée en vigueur : 2011-01-18 (a-m-j)
Date de révision : 2011-01-18 (a-m-j)

Site web : <http://www.brenntag.ca>

NUMÉROS DE TÉLÉPHONE D'URGENCE (pour les urgences impliquant des rejets de produits chimiques)

Montréal, QC (514) 861-1211
Edmonton, AB (780) 424-1754

Toronto, ON (416) 226-6117
Calgary, AB (403) 263-8660

Winnipeg, MB (204) 943-8827
Vancouver, BC (604) 685-5036

IDENTIFICATION DU PRODUIT

Nom du produit : Acide acétique, 50 - 80 %.

Nom chimique : Acide acétique.

Synonymes : Acide éthanoïque ; Acide éthylique ; Acide acétique ; Acide acétique 50 % ; 56 % ; 60 % ; 80 %.

Famille chimique : Mélange aqueux de Acide organique. Acide carboxylique.

Formule moléculaire : CH₃COOH.

Usages du produit : Produit chimique intermédiaire. Industrie des pâtes et papiers. Teinture et finition des textiles. Réactif en laboratoire. Produit pharmaceutique.

Classification / symbole SIMDUT :

B-3 : Liquide combustible
E : Corrosif



LIRE LA FICHE SIGNALÉTIQUE EN ENTIER POUR L'ÉVALUATION COMPLÈTE DES DANGERS QUE COMPORTE CE PRODUIT

2. COMPOSITION, RENSEIGNEMENTS SUR LES INGRÉDIENTS (non prévu comme spécifications)

Ingrédient	N° CAS	TLV de l'ACGIH	Concentration %
Acide acétique	64-19-7	10 ppm	50 - 80

3. IDENTIFICATION DES DANGERS

URGENCES : Corrosif ! Cause de sévères brûlures à la peau et aux yeux. Vapeurs extrêmement irritantes pour les yeux et les voies respiratoires. L'ingestion, l'inhalation et l'absorption par la peau sont nocives. L'exposition prolongée ou répétée peut causer la décoloration et l'usure des dents. Les solutions et les brouillards avec un pH de 3 ou moins posent des questions significatives de santé. Se reporter à la section « Autres effets sur la santé ». Vapeurs et liquide combustibles. À de fortes températures, le produit peut se décomposer pour donner des gaz toxiques. Les contenus peuvent développer de la pression à la suite d'une exposition prolongée à la chaleur.

EFFETS POTENTIELS SUR LA SANTÉ

Inhalation :	Corrosif ! Le produit peut irriter gravement le nez, la gorge et les voies respiratoires. Une exposition répétée ou prolongée peut entraîner une toux utile, un écoulement nasal, une bronchopneumonie, un œdème pulmonaire (accumulation de liquide séreux dans les poumons) et une diminution de la fonction pulmonaire. L'exposition prolongée ou répétée peut causer la décoloration et l'usure des dents. Se reporter à la section « Autres effets sur la santé ».
Contact cutané :	Corrosif ! Il y a risque de brûlures si le produit n'est pas enlevé rapidement. Les solutions concentrées peuvent entraîner des douleurs cutanées de même que de graves brûlures en profondeur. Une exposition prolongée et répétée à des solutions diluées entraîne souvent une irritation, des rougeurs, des douleurs, un assèchement de la peau et des crevasses.
Absorption par la peau :	L'absorption par la peau est une question secondaire par rapport à la destruction continue des tissus alors que le produit est en contact avec la peau. Un contact prolongé ou un contact sur une grande surface de la peau peut conduire à l'absorption d'une dose de produit potentiellement nocive.
Contact oculaire :	Très corrosif ! Ce produit entraîne des taches sur la cornée et son opacification. Il y a risque de glaucome, de cataracte et de cécité permanente.
Ingestion :	Corrosif ! Ce produit cause des douleurs et de graves brûlures dans la bouche, la gorge et l'abdomen. Il y a risque de vomissements, de diarrhée et de perforation de l'œsophage et de la muqueuse gastrique. L'exposition prolongée ou répétée peut causer la décoloration et l'usure des dents.
Autres effets sur la santé :	L'action corrosive sur la peau et les yeux peut se manifester tardivement et des lésions peuvent apparaître sans sensation de douleurs. La stricte observation des mesures de premiers soins à la suite de toute exposition est essentielle. Le produit peut entraîner des ulcères des voies respiratoires supérieures et un œdème pulmonaire. L'accumulation de liquide dans les poumons pouvant être mortelle est appelée œdème pulmonaire. Les symptômes de l'œdème pulmonaire, comme l'essoufflement, peuvent n'apparaître que quelques heures après l'exposition et sont aggravés par l'effort physique. (4)

4. MESURES DE PREMIERS SOINS

PREMIERS SOINS

Généralités :	Il est essentiel d'ôter le produit en contact et d'obtenir des soins médicaux. Ôter tous les vêtements contaminés et laver immédiatement les régions exposées avec de grandes quantités d'eau. Continuer à rincer durant le transport vers le centre des urgences. Les effets corrosifs peuvent être retardés jusqu'à 72 heures. Les dommages peuvent survenir sans qu'il y ait sensation de douleur. Communiquer avec votre centre antipoison pour de plus amples renseignements.
Inhalation :	Amener la victime au grand air et rester auprès d'elle. Pratiquer la respiration artificielle SEULEMENT si le sujet ne respire plus. Pratiquer la réanimation cardiorespiratoire s'il y a à la fois arrêt respiratoire ET absence de pouls. En pareil cas, l'administration d'oxygène peut se révéler utile à condition d'être faite par du personnel compétent seulement. Obtenir D'URGENCE des soins médicaux.
Contact cutané :	Il est essentiel d'ôter le produit rapidement sur la peau. Ôter tous les vêtements contaminés et lavez immédiatement les régions exposées avec de grandes quantités d'eau et de savon pendant au moins 30 minutes et même jusqu'à 60 minutes pour les régions critiques. Immerger immédiatement les parties exposées dans l'eau glacée pour soulager la douleur et prévenir l'enflure et les cloques. Si on ne peut immerger la partie brûlée, mettre un sachet froid, de la glace ou un tissu mouillé. Couvrir la partie exposée avec un tissu non pelucheux et propre, préférablement stérile. Obtenir des soins médicaux IMMÉDIATEMENT et surveiller la respiration tout en traitant pour les chocs pour les expositions sévères. Voir « Remarque pour le médecin » ci-dessous.
Contact oculaire :	Rincer immédiatement à l'eau courante pendant au moins 30 minutes, de préférence durant 60 minutes, en maintenant les paupières ouvertes. Si l'irritation persiste, reprendre l'irrigation des yeux. Ne pas transporter la victime avant la fin de la période recommandée ou à moins que l'on puisse continuer de rincer la région atteinte pendant le transport.
Ingestion :	Ne pas tenter de donner quoi que ce soit par la bouche à une personne inconsciente. Communiquer IMMÉDIATEMENT avec le centre antipoison le plus près. Si la victime est consciente et n'a pas de convulsions, rincer la bouche et donner un ou deux verres de lait. On peut donner de l'eau à la place du lait, mais elle ne sera pas aussi efficace. En cas de vomissements spontanés, faire pencher la victime tête en bas pour éviter l'aspiration des vomissements, rincer la bouche et administrer plus de lait ou d'eau. Transporter IMMÉDIATEMENT la victime dans un centre des urgences.

Remarque pour le médecin : On doit consulter un centre antipoison SUR-LE-CHAMP. Les effets systémiques et localisés peuvent ne survenir que plus tard (72 heures).

À cause de la nature sévèrement irritante ou corrosive du produit, en avaler peut amener l'ulcération et l'inflammation du tube digestif supérieur avec hémorragies et pertes de liquides. De plus, il pourrait y avoir perforation de l'œsophage et de l'estomac causant une médiastinite ou une péritonite et les complications en résultant. (3) Une blessure aux muqueuses suivant l'ingestion de ce produit potentiellement corrosif peut contre-indiquer la provocation de vomissements dans le traitement d'une possible intoxication. De même, si on doit faire un lavement gastrique, l'intubation se fera avec beaucoup de précautions. En cas de brûlures orales ou une possible ingestion corrosive, pratiquer une œsophagoscopie le plus vite possible. L'œsophagoscope ne doit pas aller au-delà de la première brûlure à cause des risques de perforation.

Ce produit renferme des matières pouvant entraîner une pneumonite grave en cas d'aspiration. S'il y a moins de deux heures que l'ingestion a eu lieu, effectuer prudemment un lavage gastrique. Si possible, utiliser une sonde endotrachéale pour prévenir l'aspiration des vomissements. Garder le patient en observation pour déceler tout signe de gêne respiratoire due à une pneumonite de déglutition. Pratiquer les techniques de réanimation et administrer la thérapie médicamenteuse s'appliquant aux cas de diminution respiratoire.

Ne pas essayer de neutraliser l'acide avec de faibles bases puisque la réaction exothermique peut aggraver une blessure corrosive. Ne pas utiliser d'agents tampons (p. ex. : antiacides), car ils peuvent produire d'importantes réactions exothermiques sans pour autant modifier le pH. Puisque la réexposition des muqueuses à l'acide est nocive, on évitera les vomissements supplémentaires et on limitera l'absorption du liquide à un ou deux verres d'eau par adulte. (3)

Les états pathologiques susceptibles d'être aggravés par une exposition à ce produit comprennent des maladies de la peau, des yeux ou des voies respiratoires.

5. MESURES POUR COMBATTRE LES INCENDIES

Point d'éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)	Limites d'inflammabilité dans l'air (%) :	
		LEL	UEL
50 - 66. (3)	516 (3)	5.3 (3)	16.6 (3)
Classe d'inflammabilité (SIMDUT) :	B-3 : Liquide combustible		
Produits de combustion dangereux :	Les produits libérés au cours de la décomposition thermique sont toxiques et peuvent comprendre : Acide acétique et des oxydes de carbone.		
Dangers d'incendie et d'explosion inhabituels :	Les vapeurs de ce produit sont plus lourdes que l'air. En cas de fuite, elles peuvent se propager jusqu'à une source d'inflammation (comme les lampes témoins, les radiateurs, les moteurs électriques) sensiblement éloignée, puis s'enflammer instantanément jusqu'au point d'origine, causant une explosion et un incendie. Les contenants fermés exposés à la chaleur peuvent exploser. Le produit réagit avec la plupart des métaux et produit de l'hydrogène lequel peut former un mélange explosif avec l'air. Mettre en application les lois interdisant de FUMER.		
Sensibilité aux chocs :	Le produit n'est probablement pas sensible aux chocs.		
Taux de combustion :	Non disponible.		
Puissance explosive :	Non disponible.		
Sensibilité aux décharges électrostatiques :	On croit que le produit est sensible aux décharges statiques lorsque les concentrations de vapeurs sont présentes entre les limites explosives inférieure et supérieure.		
MOYENS D'EXTINCTION			
Agents extincteurs :	Mousse résistant à l'alcool. Un agent chimique sec. Dioxyde de carbone.		
DIRECTIVES POUR COMBATTRE LES INCENDIES			
Directives à l'intention des pompiers :	Pulvériser de l'eau pour refroidir les structures ou les récipients exposés aux flammes et pour disperser les vapeurs. Les surfaces de contact et planchers peuvent devenir glissants s'il y a de l'acide de répandu dessus.		
Équipement protecteur des pompiers :	Porter des vêtements protecteurs et un appareil de protection respiratoire autonome. On se protégera la peau et les yeux contre les produits corrosifs à l'aide des vêtements et de l'équipement adéquats.		

6. MESURES EN CAS DE REJETS ACCIDENTELS

Les renseignements dans la présente section visent à réagir aux déversements, aux fuites ou aux rejets afin de prévenir ou de minimiser les effets adverses pour les personnes, la propriété et l'environnement. Il pourrait y avoir des déversements, des fuites ou des rejets à déclaration obligatoire variant d'une région à l'autre.

Méthode d'endiguement et de nettoyage : Se reporter à la section 13 « Produits chimiques de désactivation ». Dans tous les cas de fuite et de déversement, communiquer avec le fournisseur au numéro d'urgence apparaissant sur la première page de la présente fiche signalétique. Porter des vêtements protecteurs. Ne pas utiliser de produits combustibles comme les sciures. Les surfaces de contact et planchers peuvent devenir glissants s'il y a de l'acide répandu dessus. Éliminer toutes les sources d'inflammation. Recueillir le produit en vue de sa récupération ou de son élimination. Pour les déversements au sol ou dans les eaux de ruissellement, circonscrire au moyen de digues ou couvrir d'un absorbant inerte ; pour les déversements dans l'eau, endiguer ou faire dériver l'eau afin de minimiser l'étendue de la contamination. Ventiler les espaces clos. Avertir les autorités gouvernementales compétentes si le déversement devait faire l'objet d'un rapport ou s'il se révélait nuisible pour l'environnement.

7. MANIPULATION ET ENTREPOSAGE

MANIPULATION

Méthode de manipulation : Adopter de bonnes habitudes d'hygiène et d'entretien ménager. Il y a une possibilité de pression interne dans les conteneurs exposés à la chaleur. Refroidir ces fûts et bien les aérer avant de les ouvrir. Le port d'un écran facial et d'un tablier est recommandé. En diluant, ajouter ce produit à l'eau en petites quantités pour éviter les éclaboussures. L'eau doit être tiède. Ajouter lentement de petites quantités de ce produit à de grandes quantités d'eau tout en mélangeant constamment. On doit constamment mélanger pour éviter la concentration du produit au fond du récipient. Une telle concentration peut résulter en une violente réaction exothermique où le liquide bouillira, ce qui peut amener des éclaboussures, du ciglage ou de l'éruption violente d'une solution extrêmement corrosive si l'ajout est trop rapide ou fait sans que l'on ait brassé suffisamment.

Exigences pour la ventilation : Voir section 8.

Précautions additionnelles : N'employer le produit que dans un lieu bien ventilé et éviter d'en inhaler les aérosols (les vapeurs ou les brouillards). Éviter tout contact du produit avec les yeux, la peau ou les vêtements. Bien se laver avec de l'eau et du savon après avoir manipulé le produit. Laver les vêtements contaminés avec soin avant de les réutiliser. Ne pas utiliser de torches pour couper ou souder des barils vides ayant contenu de ce produit.

ENTREPOSAGE

Température de stockage (en °C) : Ne gèle pas. Ne pas entreposer sous 0 °C (Acide acétique 84 %). (3)

Exigences pour la ventilation : Les ventilateurs doivent être à l'épreuve de la rouille et des explosions.

Conditions de stockage : Entreposer dans un lieu propre, frais et bien ventilé ; tenir éloigné des produits chimiques organiques, des bases puissantes, des acides puissants, des métaux en poudre, des carbures, des sulfures et de tout produit facilement oxydable. Protéger de la lumière du jour. Protéger des chocs et des dommages. Les réservoirs seront dans un endroit fermé afin de contrôler les fuites et les rejets. Les lieux d'entreposage doivent avoir des planchers résistants à l'acide et un puisard. De plus, il y aura un drain qui conduira à un bac de récupération.

Les brouillards ont le plus de chances de se produire aux tuyaux d'échappement des réservoirs de fabrication ou d'entreposage, spécialement pendant les opérations de remplissage des réservoirs. Il faut faire attention à l'utilisation d'air comprimé pour faire sortir les acides des camions de livraison. On recommande fortement de nettoyer le produit à la sortie des tuyaux d'échappement. On devra consulter les différentes lois en vigueur afin de connaître les mesures à prendre

Produits spéciaux à être utilisés pour l'emballage ou les conteneurs : Les matériaux de construction pour l'entreposage comprennent : l'acier inoxydable 316, polypropylène ou le polyéthylène. Le produit peut réagir en présence de certains types de caoutchouc, de plastiques ou de revêtements et les endommager. L'équipement d'entreposage, de manutention et de transport NE DOIT PAS contenir de : l'acier, bronze, le cuivre, fonte, PVC, nylon. Les solutions sont corrosives pour l'acier mou. Confirmez que les matériaux conviennent avant de les utiliser.

8. CONTRÔLES EN CAS D'EXPOSITION / PROTECTION PERSONNELLE

Les recommandations de cette section indiquent le type de matériel offrant une protection contre les surexpositions à ce produit. Les conditions d'emploi, la pertinence des vérifications techniques ou d'autres contrôles et les niveaux réels d'exposition permettront de choisir le matériel protecteur convenant à votre exploitation.

SÉCURITÉ INTÉGRÉE

Vérifications techniques : Ventilateurs d'évacuation locaux requis. Les ventilateurs doivent être à l'épreuve de la rouille et des explosions. On fournira de l'air d'appoint afin d'équilibrer l'air qui provient des ventilateurs locaux ou généraux. Bien aérer les aires basses comme les puits ou les collecteurs, là où les vapeurs denses peuvent s'accumuler.

On suivra une procédure adéquate pour l'entrée du personnel dans des espaces clos (c.-à-d. dans les réservoirs d'entreposage en vrac). On tiendra compte, entre autres, dans une telle procédure de la ventilation, des tests d'atmosphère du réservoir, de l'entretien de l'APRA et des secours d'urgence. Travailler en équipe de deux. La deuxième personne doit être en vue, formée et équipée pour pouvoir porter secours à la première. (4)

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE

Protection des yeux : Porter un écran facial complet et des lunettes monocoques antiacides en cas de risque de contact. On ne doit pas porter de verres de contact lorsqu'on travaille avec ce produit.

Protection de la peau : Des gants et des vêtements protecteurs en viton, en caoutchouc butyle ou en néoprène devraient assurer l'étanchéité compte tenu des conditions d'utilisation. Jeter les gants contaminés. Le produit peut réagir en présence de certains types de caoutchouc, de plastiques ou de revêtements et les endommager. Ne pas utiliser de gants ni de vêtements protecteurs en caoutchouc nitrile, en polyéthylène ou en polyalcool de vinyle (PVA). Avant utilisation, l'utilisateur devra s'assurer de leur étanchéité.

Protection respiratoire : Respirateur avec cartouches filtrantes et écran facial complet homologué par le NIOSH/MSHA et muni de cartouches contre pour les gaz acides pour des concentrations maximales de 50 ppm. En cas de concentrations plus élevées ou inconnues, on recommande d'utiliser un respirateur à adduction d'air.

Valeur de danger immédiat pour la vie ou la santé (IDLH) : 50 ppm. Le but de l'établissement de la valeur IDLH est de s'assurer que le travailleur puisse s'échapper d'un environnement contaminé en cas de défaillance de l'équipement respiratoire de protection. En cas de défaillance de l'équipement respiratoire de protection, on fera tous les efforts nécessaires pour sortir immédiatement. (4)

Si, lorsque vous portez un appareil protecteur pour la respiration, vous pouvez sentir, goûter ou détecter quoi que ce soit d'inhabituel, ou si dans le cas d'un respirateur facial complet vous avez les yeux irrités, quittez les lieux immédiatement. S'assurer que le joint d'étanchéité du respirateur est encore bon. Si tel est le cas, remplacer le filtre ou la cartouche. Si le joint n'est plus bon, vous pourriez avoir besoin d'un nouveau respirateur. (4)

Autre équipement protecteur : Bottes et tablier imperméables. Localiser la douche d'urgence et la fontaine oculaire se trouvant à proximité de l'aire de manipulation des produits chimiques. Prendre les précautions nécessaires pour éviter tout contact direct avec le produit. On doit porter des vêtements et des souliers ignifuges diminuant les charges d'électricité statique lorsqu'on manipule des produits inflammables. Les fibres naturelles (coton, laine, cuir et lin) seront privilégiées par rapport aux produits synthétiques (rayonne, nylon et polyester). On portera au besoin un habit contre les éclaboussures chimiques pour éviter que la peau n'entre en contact avec les liquides hautement corrosifs.

LIGNES DIRECTRICES POUR EXPOSITIONS

SUBSTANCE	TLV de ACGIH (STEL)	PEL de l'OSHA (TWA)	(STEL)	REL du NIOSH (TWA)	(STEL)
Acide acétique	15 ppm	10 ppm	---	10 ppm	15 ppm

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES (non prévu comme spécifications)

État physique :	Liquide.
Aspect :	Liquide incolore.
Odeur :	Odeur de vinaigre répugnante.
Seuil olfactif :	0.037 - 0.15.
Point d'ébullition (°C) :	102 (56 %); 103 (60 %); 105.5 (80 %). (3)
Point de fusion/point de congélation (°C) :	-24 (56 %); -27 (60 %); -7 (80 %). (3)
Tension de vapeur (mm Hg à 20° C) :	< 11. (3)
Densité de vapeur (air = 1,0) :	> 1.
Densité relative (g/cc) :	1.05 - 1.08.
Masse volumique globale :	Non disponible.
Viscosité :	Semblable à l'eau.
Taux d'évaporation (acétate de butyle = 1,0) :	0.97.
Solubilité :	Soluble dans l'eau. Hygroscopique (qui absorbe facilement l'eau).

Volatilité en % par volume :	100.
pH :	2.4 (1 M); 2.9 (0.1 M); 3.4 (0.01 M).
Coefficient de répartition eau-huile :	Non disponible.
Composés organiques volatils :	Non disponible.
Point d'éclair (°C) :	50 - 66. (3)

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

STABILITÉ CHIMIQUE

Dans des conditions normales :	Stable.
En présence de flammes :	Inflammable.
Risques de polymérisation brutale :	Nuls.
Conditions à éviter :	Températures élevées, étincelles, flammes nues et toute autre source d'inflammation. Éviter les rayons directs du soleil. Craint le gel.
Substances incompatibles :	Combustibles puissants. Acide nitrique. Acide perchlorique. Acide sulfurique. Acide chromique. Trioxyde de chrome. Agents réducteurs. Substances basiques puissantes. Soude caustique, Chaux et Alcalis. Acétaldéhyde. nitrate d'ammonium. Pentafluorure de brome. Trifluorure de chlore. Tert-butoxyde de potassium. Combustibles. Aminés. Isocyanates. Alkanolamine. Épichlorohydrine. Permanganates. Matières organiques. Xylène. Le produit peut réagir en présence de certains types de caoutchouc, de plastiques ou de revêtements et les endommager. Si le produit est en contact de façon prolongée avec des métaux comme l'aluminium, l'étain, le plomb et le zinc, il peut dégager de l'hydrogène. Les solutions sont corrosives pour l'acier mou. Métaux. Cuivre et alliages. Fonte. Bronze. Acier.
Produits de décomposition ou de combustion dangereux :	Les produits libérés au cours de la décomposition thermique sont toxiques et peuvent comprendre : Acide acétique et des oxydes de carbone.

11. RENSEIGNEMENTS TOXICOLOGIQUES

DONNÉES TOXICOLOGIQUES :

SUBSTANCE	DL50 (oral, rat)	DL50 (cutané, lapin)	CL50 (inhalation, rat, 4 h)
Acide acétique	3 310 mg/kg (1)	1 060 mg/kg (1)	11 000 mg/m ³ (1)
Cancérogénicité :	Le ou les ingrédients du présent produit ne sont pas classés comme carcinogènes par l'ACGIH, le CIRC, l'OSHA ni le NTP.		
Données sur la reproduction :	On ne prévoit aucun effet adverse sur la reproduction.		
Mutagénicité :	La mutagénicité de l'acide acétique semble résulter d'un effet du pH sur les moyens de culture plutôt que de l'activité mutagène de l'acide acétique même. Il n'y a pas eu de rapport de mutagénicité positive une fois l'effet du pH maîtrisé. (4) Voir « Autres études en rapport avec le produit ».		
Tératogénicité :	On ne prévoit aucun effet adverse tératogène.		
Sensibilisant respiratoire / cutané :	Inconnues.		
Substances synergiques :	Inconnues.		

Autres études pertinentes sur le produit :	<p>L'application d'une solution d'acide acétique de plus de 1 % a causé une sévère blessure aux yeux dont la mort des tissus. L'application de 0,1 ml d'acide acétique à 5 %, qualité « réactif » dans un test de Draize modifié a produit une irritation de modérée à sévère. (4)</p> <p>L'application de l'acide acétique 10 % sur la peau, test épicutané de 4 h avec des lapins et des cobayes, n'a causé qu'une irritation négligeable à très faible. L'application de 0,5 ml d'une solution d'acide acétique 4 % sur des cobayes a produit une légère irritation, alors qu'une application similaire sur des lapins a produit une irritation modérée à sévère sur la peau scarifiée. (4)</p> <p>De l'irritation réversible des voies respiratoires supérieures et des effets réversibles sur les fonctions respiratoires ont été observés chez les souris et les cobayes suivant l'inhalation de vapeurs. Les cobayes exposés à des concentrations de vapeur de 5, 40, 120 ou 570 ppm provenant de l'acide acétique glacial ont eu des effets respiratoires réversibles liés à la dose (plus grande résistance du débit pulmonaire et élastance réduite). Les concentrations de 120 à 570 ppm ont aussi amené une baisse du rythme respiratoire et du volume par minute, et une hausse de la résistance à la circulation d'air. (4)</p> <p>L'exposition continue par inhalation à une faible concentration d'acide acétique a produit des changements dans le sang et de légers changements dans la fonction hépatique des rats mâles. L'exposition orale à 0,5 ml d'acide acétique 3 % pendant 8 mois a amené une hausse de la croissance des cellules au niveau du préestomac et de l'œsophage des rats mâles. (4)</p>
--	--

12. RENSEIGNEMENTS ÉCOLOGIQUES

Écotoxicité :	<p>À de faibles concentrations, le produit peut être nuisible pour la vie aquatique. La toxicité est principalement associée au pH. La présence de ce produit peut acidifier le sol. Les concentrations de métaux lourds toxiques dans le sol et les eaux de surface peuvent alors s'élever au-dessus de la normale.</p> <p>Acide acétique : LC50 (vairon) = Supérieur à 100 mg/l, 96 h (3) LC50 (daphnie) = Supérieur à 100 mg/l, 96 h (3)</p> <p>Les données pour le présent produit ont été utilisées pour évaluer son impact environnemental. Ce produit est une solution aqueuse fortement acide et cette propriété peut avoir des effets négatifs sur l'environnement. Il possède également les propriétés suivantes : forte demande biochimique en oxygène et potentiel à causer une déperdition d'oxygène dans les systèmes aqueux, faible potentiel à affecter les organismes aquatiques, faible potentiel à affecter le métabolisme microbien du traitement secondaire des déchets, potentiel modéré à affecter la germination ou la croissance des plantes, faible potentiel à affecter les semis de certaines plantes, fort potentiel à se biodégrader (faible persistance) avec des microorganismes non acclimatés de boues activées et faible potentiel à se bioconcentrer. Après la dilution avec de grandes quantités d'eau, suivie du traitement secondaire des déchets, on ne s'attend pas à ce que le présent produit ait des effets négatifs sur l'environnement. (3)</p>
Environnement :	<p>Danger possible en cas d'infiltration des sources d'eau potable. Ne pas contaminer les eaux domestiques et d'irrigation, les lacs, les étangs, les ruisseaux et les rivières.</p> <p>Données sur le demande en oxygène DOB-5 : 0,34 à 0,88 g oxygène / g (3) DOC : Plus de 1 g oxygène / g Ce produit est biodégradable. (3)</p>

13. CONSIDÉRATION POUR LA DISPOSITION

Produits chimiques de désactivation :	Neutraliser avec soin à l'aide de carbonate ou de bicarbonate de sodium jusqu'à ce qu'on obtienne un pH entre 6 et 9. Il pourrait y avoir effervescence. On s'attend à ce que la neutralisation soit exothermique. Confirmer le pH à l'aide d'un papier tournesol.
Méthodes d'élimination des déchets :	Ces renseignements s'appliquent au produit tel qu'il est fabriqué. L'utilisateur pourrait être appelé à réévaluer le produit lorsque viendra le temps d'en disposer puisque son utilisation, sa transformation, son mélange et son traitement peuvent influencer sa classification. Éliminer les résidus dans des installations autorisées pour le traitement ou l'élimination des déchets (dangereux) conformément aux réglementations municipale, provinciale et fédérale en vigueur. Ne pas jeter avec les ordures ménagères ni dans les égouts.
Manipulation sécuritaire des résidus :	Voir « Produits chimiques de désactivation ».

Disposition de l'emballage : Les conteneurs vides retiennent les résidus ce qui peut être dangereux. Les fûts vides doivent être complètement drainés, correctement bondonnés et promptement retournés pour reconditionnement. Ne pas exposer de tels conteneurs à la chaleur, aux flammes, aux étincelles, à l'électricité statique ni à d'autres sources d'ignition. Ils pourraient exploser et causer des blessures ou même la mort. Ne pas disposer de l'emballage avant un lavage à fond.

14. RENSEIGNEMENTS SUR LE TRANSPORT

DESCRIPTION RÉGLEMENTAIRE - LOI CANADIENNE SUR LE TMD (transport des marchandises dangereuses) :

ACIDE ACÉTIQUE EN SOLUTION, Classe 8, UN2790, GE II.

Étiquette : Matières corrosives. Plaque de danger : Matières corrosives.

Index ERAP : ----- Exemptions : Inconnues.

CLASSIFICATION DU DÉPARTEMENT DES TRANSPORTS DES É.-U. (49CFR172.101, 172.102) :

ACIDE ACÉTIQUE EN SOLUTION, Classe 8, UN2790, GE II.

Étiquette : Matière corrosive. Plaque de danger : Matière corrosive.

CERCLA-RQ : 5000 lb / 2270 kg Exemptions : Inconnues.

15. RENSEIGNEMENTS RÉGLEMENTAIRES

CANADA

LCPE - RRSN : Tous les ingrédients de ce produit apparaissent sur la LIS d'après la réglementation canadienne sur l'environnement.

LCPE - INRP : Non inclus.

Règlement sur les produits contrôlés (SIMDUT) :

B-3 : Liquide combustible

E : Corrosif

É.-U.

Loi sur la protection de l'environnement : Tous les ingrédients de ce produit apparaissent sur la liste des produits concernés par la US-EPA.

OSHA HCS (29CFR 1910.1200) : Liquide combustible. Corrosif.

NFPA : 3 Santé, 2 Feu, 0 Réactivité (3)

HMIS : 3 Santé, 2 Feu, 0 Réactivité (3)

INTERNATIONAL

Acide acétique se trouve sur la liste des inventaires suivants : EINECS (Inventaire européen des substances chimiques existantes commerciales suivantes), Australie (ACQIN), Japonais (MiTi) et Corée (ECL).

16. AUTRES RENSEIGNEMENTS

RÉFÉRENCES

1. RTECS-Inscription des effets toxiques des substances chimiques, base de données RTECS du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.
2. Clayton, G.D. and Clayton, F.E., Eds., Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 3rd ed., Vol. IIA,B,C, John Wiley and Sons, New York, 1981.
3. Fiches signalétiques du fournisseur.
4. CHEMINFO, Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, Hamilton (Ontario) Canada.
5. Guide to Occupational Exposure Values, 2008, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, 2008.
6. Le service des affaires réglementaires, Brenntag Canada Inc.
7. The British Columbia Drug and Poison Information Centre, Poison Managements Manual, Association pharmaceutique canadienne, Ottawa, 1981.
8. NFPA 325M Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids, 1994 Edition, Quincy, MA, 1994.
9. Pohanish, Richard P., Sittig's Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 4th ed., Noyes Publication/William

Andrew Publishing, New York, 2002.

Les renseignements contenus dans le présent document ne sont fournis qu'à titre indicatif pour la manutention du produit et ont été rédigés de bonne foi par un personnel technique compétent. Ils ne doivent toutefois pas être considérés comme complets ; les méthodes et les conditions d'utilisation et de manutention peuvent s'étendre à d'autres aspects. Aucune garantie quelle qu'elle soit n'est accordée et Brenntag Canada inc. ne peut en aucun cas être tenu responsable des dommages, des pertes, des blessures corporelles ni des dommages fortuits pouvant résulter de l'utilisation des présents renseignements. La présente fiche signalétique est en vigueur pendant trois ans.

Pour obtenir la version révisée de la présente fiche signalétique ou d'une autre fiche, veuillez communiquer avec le bureau de Brenntag Canada le plus près.

Colombie-Britannique : 20333-102B Avenue, Langley (Colombie-Britannique) V1M 3H1
Téléphone : (604) 513-9009 Télécopieur : (604) 513-9010

Alberta : 6628, 45e Rue, Leduc (Alberta) T9E 7C9
Téléphone : (780) 986-4544 Télécopieur : (780) 986-1070

Manitoba : 681, rue Plinquet, Winnipeg (Manitoba) R2J 2X2
Téléphone : (204) 233-3416 Télécopieur : (204) 233-7005

Ontario : 43, chemin Jutland, Toronto (Ontario) M8Z 2G6
Téléphone : (416) 259-8231 Télécopieur : (416) 259-5333

Québec : 2900, boul. Jean-Baptiste-Deschamps, Lachine (Québec) H8T 1C8
Téléphone : (514) 636-9230 Télécopieur : (514) 636-0877

Atlantique : 105 A, boul. Akerley, Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B3B 1R7
Téléphone : (902) 468-9690 Télécopieur : (902) 468-3085

Rédaction : Le service des affaires réglementaires, Brenntag Canada Inc., (416) 259-8231.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

NL3 SOLUTION

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Brenntag Canada Inc.
43 Jutland Rd.
Toronto, ON
M8Z 2G6
(416) 259-8231

WHMIS#: 00072075
Index: BCI1216/15C
Effective Date: 2015 September 16
Date of Revision: 2015 September 16

Website: <http://www.brenntag.ca>

EMERGENCY TELEPHONE NUMBER (For Emergencies Involving Chemical Spills or Releases)

1 855 273 6824

PRODUCT IDENTIFICATION

Product Name: NL3 Solution.
Chemical Name: Not available.
Chemical Family: Not available.
Molecular Formula: Not available.
Product Use: Not available.

WHMIS Classification / Symbol:

C: Oxidizer
D-1B: Toxic (acute effects)
D-2B: Toxic (skin and eye irritant)



READ THE ENTIRE MSDS FOR THE COMPLETE HAZARD EVALUATION OF THIS PRODUCT.

2. COMPOSITION, INFORMATION ON INGREDIENTS (Not Intended As Specifications)

<i>Ingredient</i>	<i>CAS#</i>	<i>ACGIH TLV (TWA)</i>	<i>% Concentration</i>
Calcium Nitrate	10124-37-5	---	10 - 30
Sodium Nitrite	7632-00-0	---	3 - 7
Sodium Nitrate	7631-99-4	---	0.1 - 1

3. HAZARDS IDENTIFICATION

EMERGENCY OVERVIEW: Toxic/Poisonous! May be fatal if inhaled or swallowed. Vapours, mists or sprays are extremely irritating to eyes and respiratory tract. See "Other Health Effects" Section. Can decompose at high temperatures forming toxic gases.

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

Inhalation: Large amounts may cause systemic effects as nitrites are readily absorbed by lung tissue. (3) Product may be mildly irritating to the nose, throat and respiratory tract and may cause coughing and sneezing. See "Other Health Effects" Section.

Skin Contact: This product may cause irritation due to abrasive action. Sodium Nitrite may cause symptoms of skin irritation such as reddening, swelling, rash, scaling, or blistering. Avoid handling when the skin is moist, wet or abraded. Prolonged and repeated contact may lead to dermatitis.

Skin Absorption: Prolonged or wide spread skin contact may result in the absorption of potentially harmful amounts of material.

Eye Contact:	Causes severe eye irritation. This product causes immediate pain, severe burns and permanent corneal damage which may result in blindness. Contact can cause eye burns.
Ingestion:	This substance is toxic if swallowed. May irritate mouth, esophagus, and stomach. Used as food additive at low levels (below 200 ppm). Ingestion of larger amounts can result in acute toxic effects with nausea, conversion of hemoglobin to methemoglobin, marked reduction in blood pressure, with collapse, coma and possible death. (3)
Other Health Effects:	<p>Effects (irritancy) on the skin and eyes may be delayed, and damage may occur without the sensation or onset of pain. Strict adherence to first aid measures following any exposure is essential.</p> <p>Overexposure to Sodium Nitrite causes relaxation of smooth muscle, especially of small blood vessels. The syncope or shock induced by large doses is due initially to the pooling of blood in dilated postarteriolar vessels, notably venules and even large veins. Doses that produce no symptoms or only slight circulatory changes in man when in the supine position can induce syncope when the victim is upright (6).</p> <p>Tolerance (pharmacodynamic) to the smooth muscle-relaxant effect of nitrites rapidly develops. This tolerance disappears rapidly and a short absence from exposure may lead to severe poisoning from amounts that were previously safe (6). Tolerance to the induction of methemoglobinemia by nitrite exposure does not develop, or is very minimal (6).</p> <p>May cause visual disturbances, low blood pressure, pulmonary edema, faintness, central nervous system (CNS) depression. Prolonged and repeated exposure may cause methemoglobinemia, cyanosis, dizziness, incoordination, shortness of breath, accelerated heart rate and unconsciousness. Pulmonary edema is the build-up of fluid in the lungs that might be fatal. Symptoms of pulmonary edema, such as shortness of breath, may not appear until several hours after exposure and are aggravated by physical exertion. (4) CNS depression is characterized by headache, dizziness, drowsiness, nausea, vomiting and incoordination. Severe overexposures may lead to coma and possible death due to respiratory failure. Initial manifestation of methemoglobinemia is cyanosis, characterized by navy blue, almost black lips, tongue, and mucous membranes, with skin colour being slate gray. Further manifestation is characterized by vomiting, headache, blurring of vision, ataxia, weakness, dizziness, stupor, rapid heartbeat, syncope, dyspnea, respiratory distress and death due to anoxia. Sodium salts have a hypothetical risk of hypernatremia.</p>

4. FIRST AID MEASURES

FIRST AID PROCEDURES

Inhalation:	Move victim to fresh air. Give artificial respiration ONLY if breathing has stopped. Give cardiopulmonary resuscitation (CPR) if there is no breathing AND no pulse. Obtain medical attention IMMEDIATELY. Immediately inhale corticosteroid aerosol (e.g., dexamethazone) upon inhalation of decomposition products. (3)
Skin Contact:	Start flushing while removing contaminated clothing. Wash affected areas thoroughly with soap and water. If irritation, redness, or a burning sensation develops and persists, repeat flushing and obtain medical attention.
Eye Contact:	Immediately flush eyes with running water for a minimum of 20 minutes. Hold eyelids open during flushing. Take care not to rinse contaminated water into the unaffected eye or onto the face. If irritation persists, repeat flushing. Obtain medical attention IMMEDIATELY.
Ingestion:	Do not attempt to give anything by mouth to an unconscious person. If victim is alert and not convulsing, rinse mouth out and give 1/2 to 1 glass of water to dilute material. IMMEDIATELY contact local Poison Control Centre. Vomiting should only be induced under the direction of a physician or a poison control centre. If spontaneous vomiting occurs, have victim lean forward with head down to avoid breathing in of vomitus, rinse mouth and administer more water. IMMEDIATELY transport victim to an emergency facility.

Note to Physicians:	<p>The vasodilation caused by Sodium Nitrite is not blocked by atropine or by any recognized drug. Epinephrine, whose principal vascular action is the constriction of arterioles, is ineffective and perhaps dangerous here, as is pitressin, whose chief effects are exerted on the coronary bed. Probably epinephrine and related compounds should be strictly prohibited. (3)</p> <p>Treatment for Nitrates and Nitrites:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Empty stomach if ingested. Follow with activated charcoal and a cathartic. 2. Hypotension unresponsive to fluid replacement and patient positioning can be treated with dopamine. 3. Monitor CBC, methemoglobin levels, vital signs. 4. Maintain ventilation. Administer oxygen 100 % by mask if there is evidence of cyanosis. 5. If oxygen fails to reverse cyanosis or if methemoglobin levels are greater than 30 %, intravenous administration of 1 % methylene blue, 1 - 2 mg/Kg body weight over a 5-minute interval can be of value. If cyanosis persists after one hour, repeat the treatment, but do not exceed 7 mg/Kg total dose. Intramuscular injection of 1 mg of Cyanocobalamin (Vitamin B12) may also help. (3) 6. Intravenous fluids and blood transfusions should be performed if methemoglobinemia is unresponsive to methylene blue. (3) <p>Sodium salts have a hypothetical risk of hypernatremia. In addition to calcium levels, sodium and phosphate levels should be monitored.</p> <p>Medical conditions that may be aggravated by exposure to this product include neurological, cardiovascular disorders, diseases of the skin, eyes or respiratory tract.</p>
---------------------	--

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Flashpoint (°C)	Autolgnition Temperature (°C)	Flammability Limits in Air (%):	
		LEL	UEL
Not Flammable.	Not available.	Not available.	Not available.
Flammability Class (WHMIS):	Not regulated.		
Hazardous Combustion Products:	Thermal decomposition products are toxic and may include oxides of nitrogen, sodium and irritating gases. The residue is an oxidizer.		
Unusual Fire or Explosion Hazards:	Enforce NO SMOKING rules in area of use. May explode if heated above 537 Deg. Celsius. Sodium nitrite promotes combustion. May explode on heating or when mixed with hydrazine or its hydrates. Minimize air borne spreading of dust. Nitrites may decompose violently when mixed with ammonium salts. Spilled material may cause floors and contact surfaces to become slippery.		
	Strong oxidizers can cause ignition of combustibile or oxidizable materials. May decompose violently on contact with metals, or their salts, dusts or other contaminants. Damp material may decompose exothermically and may cause combustion of organic material. Oxygen release due to exothermic decomposition may support combustion.		
Sensitivity to Mechanical Impact:	Not expected to be sensitive to mechanical impact.		
Rate of Burning:	Not available.		
Explosive Power:	Not available.		
Sensitivity to Static Discharge:	Not expected to be sensitive to static discharge.		
EXTINGUISHING MEDIA			
Fire Extinguishing Media:	Water. Do not use dry extinguishers containing ammonium compounds. Nitrites may decompose violently when mixed with ammonium salts.		
FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS			
Instructions to the Fire Fighters:	Isolate materials that are not involved in the fire and protect personnel. Cool containers with flooding quantities of water until well after the fire is out.		
Fire Fighting Protective Equipment:	Self-contained apparatus should be worn in a fire involving this material. Thermal decomposition will cause reddish-brown nitrogen oxides to be released: these can be precipitated by water fog.		

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Information in this section is for responding to spills, leaks or releases in order to prevent or minimize the adverse effects on persons, property and the environment. There may be specific reporting requirements associated with spills, leaks or releases, which change from region to region.

Containment and Clean-Up Procedures:	In all cases of leak or spill contact vendor at Emergency Number shown on the front page of this MSDS. Minimize air borne spreading of dust. Wear respirator, protective clothing and gloves. Avoid dry sweeping. Do not use compressed air to clean surfaces. Vacuuming is preferred. Return all material possible to container for proper disposal. Recover spilled material on non-combustible absorbents, such as sand or vermiculite, and place in covered containers for disposal. Any recovered product can be used for the usual purpose, depending on the extent and kind of contamination. Where a package (drum or bag) is damaged and / or leaking, repair it, or place it into an over-pack drum immediately so as to avoid or minimize material loss and contamination of surrounding environment. Eliminate all sources of ignition. Use spark-resistant tools. For release to land, or storm water runoff, contain discharge by constructing dikes or applying inert absorbent; for release to water, utilize damming and/or water diversion to minimize the spread of contamination. Ventilate enclosed spaces. Notify applicable government authority if release is reportable or could adversely affect the environment.
--------------------------------------	---

7. HANDLING AND STORAGE

HANDLING

Handling Practices:	Use normal "good" industrial hygiene and housekeeping practices. Clean up immediately to eliminate slipping hazard. Avoid moisture contamination. Keep away from combustibles and incompatible materials. Immerse contaminated clothing in water immediately and KEEP WET until discarded or laundered.
Ventilation Requirements:	See Section 8, "Engineering Controls".
Other Precautions:	Use only with adequate ventilation and avoid breathing vapours and aerosols. Avoid contact with eyes, skin or clothing. Wash thoroughly with soap and water after handling. Wash contaminated clothing thoroughly before re-use. Do not store or transport with food or feed. (3)

STORAGE

Storage Temperature (°C):	See below.
Ventilation Requirements:	General exhaust is acceptable.
Storage Requirements:	Store in a cool, dry and well-ventilated area. Keep away from heat, sparks and flames. Keep containers closed. Avoid moisture contamination. Prolonged storage may result in lumping or caking. Avoid moisture contamination. Damp material may decompose exothermically and may cause combustion of organic material. Oxygen release due to exothermic decomposition may support combustion. Protect from direct sunlight.
Special Materials to be Used for Packaging or Containers:	Confirm suitability of any material before using.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Recommendations listed in this section indicate the type of equipment, which will provide protection against overexposure to this product. Conditions of use, adequacy of engineering or other control measures, and actual exposures will dictate the need for specific protective devices at your workplace.

ENGINEERING CONTROLS

Engineering Controls:	Local exhaust ventilation required. Make up air should be supplied to balance air that is removed by local or general exhaust ventilation. Ventilate low lying areas such as sumps or pits where dense vapours may collect. For personnel entry into confined spaces (i.e. bulk storage tanks) a proper procedure must be followed. It must include consideration of, among other things, ventilation, testing of tank atmosphere, provision and maintenance of SCBA, and emergency rescue. Use the "buddy" system. The second person should be in view and trained and equipped to execute a rescue. (6)
-----------------------	--

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)

Eye Protection:	Safety glasses with side shields are recommended to prevent eye contact. Use chemical safety goggles when there is potential for eye contact. Contact lenses should not be worn when working with this material.
Skin Protection:	Gloves and protective clothing made from PVC, nitrile rubber, neoprene or plastic should be impervious under conditions of use. Prior to use, user should confirm impermeability. Discard contaminated gloves.

Respiratory Protection:	A NIOSH/MSHA-approved air-purifying respirator equipped with organic vapour cartridges for concentrations up to 200 ppm. A NIOSH/MSHA-approved full facepiece air-supplied respirator if concentrations are higher or unknown. If while wearing a respiratory protection, you can smell, taste or otherwise detect anything unusual, or in the case of a full facepiece respirator you experience eye irritation, leave the area immediately. Check to make sure the respirator to face seal is still good. If it is, replace the filter, cartridge or canister. If the seal is no longer good, you may need a new respirator. (6)
Other Personal Protective Equipment:	Wear an impermeable apron and boots. Locate safety shower and eyewash station close to chemical handling area. Take all precautions to avoid personal contact.

EXPOSURE GUIDELINES

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES (Not intended as Specifications)

Physical State:	Liquid.
Appearance:	Pale yellow liquid.
Odour:	Odourless.
Odour Threshold (ppm):	Not available.
Boiling Range (°C):	100 (3)
Melting/Freezing Point (°C):	Not available.
Vapour Pressure (mm Hg at 20° C):	17
Vapour Density (Air = 1.0):	> 1
Relative Density (g/cc):	1.36
Bulk Density:	Not available.
Viscosity:	Not available.
Evaporation Rate (Butyl Acetate = 1.0):	Not available.
Solubility:	Soluble in water.
% Volatile by Volume:	55
pH:	Not available.
Coefficient of Water/Oil Distribution:	Not available.
Volatile Organic Compounds (VOC):	Not available.
Flashpoint (°C):	Not Flammable.

10. STABILITY AND REACTIVITY

CHEMICAL STABILITY

Under Normal Conditions:	Unstable with heat. Slowly oxidizes to nitrates on exposure to air. (3,4)
Under Fire Conditions:	Not flammable. Damp material may decompose exothermically and may cause combustion of organic material. Oxygen release due to exothermic decomposition may support combustion.
Hazardous Polymerization:	Will not occur.
Conditions to Avoid:	High temperatures, sparks, open flames and all other sources of ignition. Keep tightly closed to protect quality. Avoid moisture contamination. Clean up immediately to eliminate slipping hazard. Strong oxidizers can cause ignition of combustible or oxidizable materials. May decompose violently on contact with metals, or their salts, dusts or other contaminants. Moisture and heat sensitive. Damp material may decompose exothermically and may cause combustion of organic material. Oxygen release due to exothermic decomposition may support combustion.
Materials to Avoid:	Strong oxidizing and reducing agents. Acids. Combustibles. Oxidizable materials. Organic materials. Ammonium hydroxide and ammonium salts. Cyanides. Amines. Activated carbon. Reacts with butadiene, phthalic acid, thiosulphate and sodium amide. Do not mix nitrites with hydrazine and hydrates. (4) Powdered Cellulose. Sodium Thiosulphate. Sodium Disulphite. Sodium Thiocyanate. Urea. Phthalic Anhydride. Contact with acids will liberate unstable nitrous acid. (3)
Decomposition or Combustion Products:	Thermal decomposition products are toxic and may include oxides of nitrogen, sodium and irritating gases.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

TOXICOLOGICAL DATA:

SUBSTANCE	LD50 (Oral, Rat)	LD50 (Dermal, Rabbit)	LC50 (Inhalation, Rat, 4h)
Calcium Nitrate	302 mg/kg (1)	---	---
Sodium Nitrite	80 - 180 mg/kg (1, 3)	---	1.45 - 5.5 mg/m ³ (1, 3)
Sodium Nitrate	1 267 mg/kg (1)	---	---
Carcinogenicity Data:	The ingredient(s) of this product is (are) not classed as carcinogenic by ACGIH, IARC, OSHA or NTP.		
Reproductive Data:	No adverse reproductive effects are anticipated.		
Mutagenicity Data:	Sodium Nitrite may cause mutagenic effects based on studies in laboratory animals. See "Other Studies Relevant to Material".		
Teratogenicity Data:	No adverse teratogenic effects are anticipated.		
Respiratory / Skin Sensitization Data:	None known.		
Synergistic Materials:	This product contains a nitrite which may react with amines to form a nitrosamine in acidic environments such as the stomach. Some nitrosamines have been shown to be carcinogenic in laboratory animals. Simultaneous exposure to nitrites should be avoided since many medications and chemicals contain an amine group. (3)		
Other Studies Relevant to Material:	Sodium Nitrite was not carcinogenic when fed to rats in the diet at 0.2 or 0.5 % up to 115 weeks. (3) The fetus may be especially sensitive to the cardiovascular effects of nitrites and nitrites do cross the placental barrier to generate methemoglobinemia. However, no clear evidence of nitrite-induced mammalian embryotoxicity or teratogenicity exists. Nevertheless, it is advisable that the pregnant mother keep her nitrite exposure to a minimum. In some tests, but not in others, the compound produced genetic damage in bacterial and mammalian cell cultures, as well as in tests in animals. Sodium Nitrite has been shown to induce somatic cell mutations in hamsters given 100 mg/kg orally. (1) It does not produce heritable genetic damage. (3)		

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicity:	Harmful to aquatic life at low concentrations. (3) Sodium Nitrite: Fish toxicity: 48-hour TLm = 7.5 ppm (Mosquito Fish). (3) 48-hour LC50 (Leuciscus Idus) = 360 - 565 mg/L (3) 48-hour LC50 (Daphnae) = 12.5 - 100 mg/L (3) 96-hour LC50 (Minnows) = Above 100 mg/L (3)
Environmental Fate:	Harmful to aquatic environment. Can be dangerous if allowed to enter drinking water intakes. Do not contaminate domestic or irrigation water supplies, lakes, streams, ponds, or rivers.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Deactivating Chemicals:	Add equal volume of soda ash and shovel into containers. Dilute with water and add calcium hypochlorite with caution. (3) Neutralization is expected to be exothermic. Vigorous effervescence results. Oxygen released on exothermic decomposition may support combustion.
Waste Disposal Methods:	This information applies to the material as manufactured. Reevaluation of the product may be required by the user at the time of disposal since the product uses, transformations, mixtures and processes may influence waste classification. Dispose of waste material at an approved (hazardous) waste treatment/disposal facility in accordance with applicable local, provincial and federal regulations. Do not dispose of waste with normal garbage, or to sewer systems.
Safe Handling of Residues:	See "Deactivating Chemicals". See "Waste Disposal Methods".
Disposal of Packaging:	See Section 13, "Deactivating Chemicals". Empty containers retain product residue and can be dangerous. Treat package in the same manner as the product.

14. TRANSPORTATION INFORMATION

CANADIAN TDG ACT SHIPPING DESCRIPTION:

UN3099, OXIDIZING LIQUID, TOXIC, N.O.S. (Sodium Nitrite, Calcium Nitrate), Class 5.1(6.1), PG III.

Label(s): Oxidizing Substances, Toxic Substances. Placard: Oxidizing Substances.

ERAP Index: ----- Exemptions: None known.

US DOT CLASSIFICATION (49CFR 172.101, 172.102):

UN3099, OXIDIZING LIQUID, TOXIC, N.O.S. (Sodium Nitrite, Calcium Nitrate), Class 5.1(6.1), PG III.

Label(s): Oxidizer, Poison. Placard: Oxidizer.

CERCLA-RQ: 100 lb/45.4 kg. Exemptions: None known.

15. REGULATORY INFORMATION**CANADA**

CEPA - NSNR: All components of this product are included on the DSL.

CEPA - NPRI: Sodium Nitrite.

Controlled Products Regulations Classification (WHMIS):

C: Oxidizer

D-1B: Toxic (acute effects)

D-2B: Toxic (skin and eye irritant)

USA

Environmental Protection Act: All components of this product are included on the TSCA inventory.

OSHA HCS (29CFR 1910.1200): Oxidizer. Toxic. Skin and Eye Irritant.

NFPA: 2 Health, 0 Fire, 1 Reactivity (3)

HMIS: Health, Fire, Reactivity (Not available.)

INTERNATIONAL

All components of this product are found on the following inventories: EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances), China Inventory (IECS), Australia (ACQIN), Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS), Korea (ECL).

16. OTHER INFORMATION**REFERENCES**

1. RTECS-Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, Canadian Centre for Occupational Health and Safety RTECS database.
2. Clayton, G.D. and Clayton, F.E., Eds., Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 3rd ed., Vol. IIA,B,C, John Wiley and Sons, New York, 1981.
3. Supplier's Material Safety Data Sheet(s).
4. CHEMINFO chemical profile, Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Hamilton, Ontario, Canada.
5. Guide to Occupational Exposure Values, 2011, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, 2011.
6. Regulatory Affairs Group, Brenntag Canada Inc.
7. The British Columbia Drug and Poison Information Centre, Poison Managements Manual, Canadian Pharmaceutical Association, Ottawa, 1981.

The information contained herein is offered only as a guide to the handling of this specific material and has been prepared in good faith by technically knowledgeable personnel. It is not intended to be all-inclusive and the manner and conditions of use and handling may involve other and additional considerations. No warranty of any kind is given or implied and Brenntag Canada Inc. will not be liable for any damages, losses, injuries or consequential damages which may result from the use of or reliance on any information contained herein. This Material Safety Data Sheet is valid for three years.

To obtain revised copies of this or other Material Safety Data Sheets, contact your nearest Brenntag Canada Regional office.

British Columbia: 20333-102B Avenue, Langley, BC, V1M 3H1

Phone: (604) 513-9009 Facsimile: (604) 513-9010

Alberta: 6628 - 45 th. Street, Leduc, AB, T9E 7C9
Phone: (780) 986-4544 Facsimile: (780) 986-1070

Manitoba: 681 Plinquet Street, Winnipeg, MB, R2J 2X2
Phone: (204) 233-3416 Facsimile: (204) 233-7005

Ontario: 43 Jutland Road, Toronto, ON, M8Z 2G6
Phone: (416) 259-8231 Facsimile: (416) 259-5333

Quebec: 2900 Jean Baptiste Des., Lachine, PQ, H8T 1C8
Phone: (514) 636-9230 Facsimile: (514) 636-0877

Atlantic: A-105 Akerley Boulevard, Dartmouth, NS, B3B 1R7
Phone: (902) 468-9690 Facsimile: (902) 468-3085

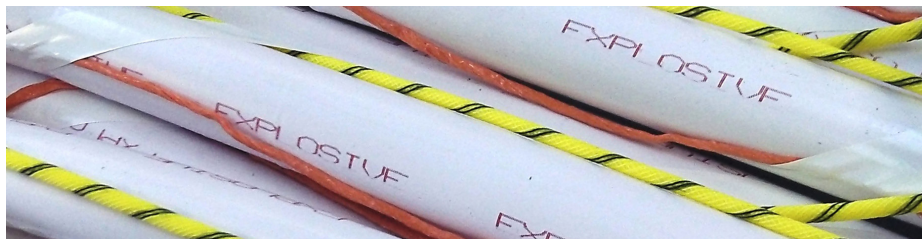
Prepared By: Regulatory Affairs Group, Brenntag Canada Inc., (416) 259-8231.

DYNOSPLIT® EX

Information technique



Émulsion en emballage continu, de petit diamètre et sensible aux détonateurs



Description du produit

DYNOSPLIT EX est une émulsion explosive emballée, sans perchlorates, sensible aux détonateurs, renfermée dans une cartouche continue pour une utilisation dans des applications à la fois de surface et souterraines de périmètre contrôlé de travaux de pré-découpage et de sautage de contour. DYNOSPLIT EX est serti à tous les 400 mm (16 po) et comporte un cordeau détonant de 10 g/m (50 gr/pi) sur toute la de sa surface extérieure. La colonne continue offre une pression constante au trou sur la zone chargée du trou de mine, résultant en un effet de cisaillement uniforme. DYNOSPLIT EX peut être coupé en fonction de la longueur de charge souhaitée ou épissée pour augmenter la longueur de la charge.

Recommandations d'applications

- DYNOSPLIT EX est recommandé pour une utilisation avec des amorces électriques, électroniques ou non électriques, d'un minimum de puissance 8 ou avec un cordeau détonant de charge appropriée.
- Lorsqu'il s'agit de procéder à l'amorce avec un détonateur, **TOUJOURS** fixer le détonateur directement au cordeau détonant continu, qui se trouve sur l'émulsion emballée DYNOSPLIT EX.
- DYNOSPLIT EX fonctionnera aux températures situées entre -20° et +50°C (-4° et 122°F).
- Lorsque la température interne du produit est en-dessous de -20°C (-4°F), **TOUJOURS** allouer un délai au produit pour se réchauffer. Référez-vous au tableau de réchauffement pour déterminer le temps dans le trou de mine après chargement.

Propriétés

MSDS
#1157

Densité (g/cc) moy	1,10–1,12
Énergie ^a (cal/g) (cal/cc)	775 860
Puissance volumique ^a	0,88
Puissance massique ^{a,b}	1,19
Vélocité ^c (m/s) (pi/s)	4700 15400
Pression de détonation ^c (kbars)	65
Volume de gaz ^a (moles/kg)	38
Résistance à l'eau	Excellente
Classe de fumées ^d	IME1 & Ressources naturelles Canada1

a Toutes les valeurs énergétiques de Dyno Nobel Inc. ont été obtenues à partir du logiciel PRODETMC, un code machine développé par Dyno Nobel Inc. pour son usage exclusif. D'autres logiciels peuvent donner des valeurs différentes.

b ANFO = 1,00 @ 0,82 g/cc

c Non confiné @ 32 mm (1¼ po) de diamètre; émulsion seulement. La vitesse de détonation de DYNOSPLIT EX dépend de la vitesse de détonation du cordeau détonant (~7 000 m/sec).

d Approuvé par Ressources naturelles Canada, classe des fumées 1.

Désignation pour expédition de matières dangereuses
Explosive de sautage, Type E 1.1D UN 0241 II



DYNOSPLIT® EX

Information technique



Transport, entreposage et manutention

- DYNOSPLIT EX doit être transporté, entreposé, manipulé et utilisé conformément aux lois fédérales, de l'État, provinciales et locales.
- Les émulsions emballées peuvent être entreposées pour une période d'un (1) an à des températures se situant entre -18 °C et 38 °C (0 °F et 100 °F). L'inventaire des explosifs doit faire l'objet d'une rotation. Éviter d'utiliser les matières plus récentes avant les plus anciennes.
- Pour les pratiques exemplaires recommandées et pour connaître les meilleures pratiques en matière de transport, d'entreposage, de manutention et d'utilisation de ce produit, consulter le livret « Prevention of Accidents in the Use of Explosive Materials » qui accompagne chaque caisse de produits ainsi que les ouvrages « Safety Library Publications » de l'Institut of Makers of Explosives.”

Tableau de réchauffement

Temps dans le trou de mine (heures é 7°C / 45°F)

Température interne du produit avant le chargement		25–32 mm (1–1¼ in) diamètre		38–50 mm (1½–2 in) diamètre	
°C	°F	Wet	Dry	Wet	Dry
-30	-22	1,0	2,0	2,0	4,0
-40	-40	2,0	5,0	4,0	8,0

Emballage

SAP Mat. #	Description SAP	Diamètre		poids / longueur		Tubes par caisse	longueur		Poids de la caisse	
		mm x 400	po x 16	kg/m	lb/pi		m	pi	kg	lb
QG43125037	DYNOSPLIT EX 25mm x 36.5m / 1,0 x 120ft	25	1	0,49	0,33	84	36,5	120	16,8	37,0
QG43132026	DYNOSPLIT EX 32mm x 26m / 1,25 x 86ft	32	1¼	0,83	0,56	60	26,1	86	20,4	45,0
QG43138016	DYNOSPLIT EX 38mm x 16m / 1,5 x 51ft	38	1½	1,21	0,81	36	15,7	51	17,6	39,0
QG43150009	DYNOSPLIT EX 50mm x 8,7m / 2,0 x 28,5ft	50	2	2,37	1,59	20	8,7	28,5	19,3	42,4

Note: Tous les poids/longueurs sont approximatifs

Dimension d'une caisse

Dimensions: 44,5 x 36,3 x 20,3 cm 17,5 x 14,3 x 8,0 po

Information sur la palette

Caisses par palette: 42

Dimensions de la palette: 91 x 109 cm 36 x 43 po

Avis de non-responsabilité Dyno Nobel Inc. et ses filiales s'exonèrent de toutes garanties expresses ou implicites concernant ce produit, sa sécurité ou sa pertinence, l'information contenue aux présentes ou les résultats qui en découleraient, Y COMPRIS MAIS NON DE FAÇON LIMITATIVE TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE QUALITÉ MARCHANDE OU D'ADAPTATION À TOUT USAGE PARTICULIER ET/OU TOUTE AUTRE GARANTIE. Les acheteurs et les usagers assument tous risques, responsabilités et obligations de quelque nature que ce soit pour tous accidents (y compris la mort), pertes ou dommages à la personne ou à la propriété découlant de l'utilisation de ce produit ou de cette information. En aucun cas Dyno Nobel Inc. ou aucune de ses filiales ne sera tenue responsable de dommages spéciaux, indirects ou accessoires ou de pertes de profits escomptées.

Dyno Nobel Inc.

2795 East Cottonwood Parkway, Suite 500, Salt Lake City, Utah 84121 USA
Phone 800-732-7534 Fax 801-328-6452 Web www.dynonobel.com

DYNO
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance

Cordeau détonant



Description du produit

Les cordes détonantes PRIMACORD sont des explosifs linéaires flexibles avec une charge explosive de PETN recouvert d'une enveloppe de fibre textile. Le cordeau détonant PRIMACORD détone sur toute sa longueur à une vitesse d'environ 7 000 m/s (23 000 pi/s). Les cordes détonantes PRIMACORD sont conçus pour servir de trunkline ou de conducteur dans différentes applications dans les chantiers de la construction, miniers et d'opérations de carrière.

Recommandations d'application

- **TOUJOURS** couper le cordeau détonant avec un couteau pareétincelles bien effilé.
- **NE JAMAIS** tenter de couper des cordes détonantes par abrasion ou à l'aide d'un objet coupant ou contondant.
- **TOUJOURS** allonger/joindre les cordes à l'aide d'un noeud plat afin de faciliter la propagation d'un à l'autre. Pour raccorder les trunklines, **TOUJOURS** utiliser un noeud demi-clef et s'assurer que l'angle des cordes qui entrent et sortent est adéquate afin d'éviter les coupures.
- **NE JAMAIS** raccorder des PRIMACORD 1, 2 et 3 ensemble à l'aide de noeuds car ils ne se propageront pas d'un à l'autre.

Propriétés

MSDS
#1126

Voir à la page 2 les propriétés du cordeau détonant PRIMACORD.

- **TOUJOURS** utiliser un cordeau détonant tel qu'un PRIMACORD 4Y ou 4R ou un cordeau détonant ayant une charge explosive supérieure tel qu'un trunkline pour initier le PRIMACORD 1, 2 ou 3.
- **TOUJOURS** raccorder les cordes détonantes PRIMACORD 1, 2 et 3 à un cordeau trunkline à l'aide d'un noeud demiclé double.
- **NE JAMAIS** permettre aux cordes détonantes de se croiser.
- Un détonateur d'une force minimal n° 8 est recommandé.
- Utiliser un cordeau détonant de 3,6 gm (18 g/pi) tel que le PRIMACORD 4Y ou 4R ou un autre cordeau détonant ayant une charge explosive égale ou supérieure.

Transport, entreposage et manutention

- Les cordes détonantes PRIMACORD doivent être transportés, entreposés, manipulés et employés en conformité avec toutes les lois et tous les règlements applicables aux niveaux fédéral, provincial et local.
- Lorsque le produit est entreposé dans un endroit frais, sec et bien ventilé, il peut être conservé pendant une période de cinq (5) ans. L'inventaire des explosifs doit **TOUJOURS** se faire en mode de rotation en utilisant les produits plus anciens en premier. Pour connaître les bonnes pratiques recommandées pour le transport, l'entreposage, la manutention et l'usage de ce produit, consulter le livret intitulé « Prévention des accidents pendant l'utilisation des matériaux explosifs », inclus dans chaque caisse ainsi que les publications de Ressources naturelles Canada, Direction des explosifs.

Classification

Cordeau détonant, 1.1D, UN 0065, II EX 9209035





Emballage

Produit	Charge de PETN		Diamètre externe		Force d'extensibilité		Couleur / Compteur	Poids par caisse		Rouleaux/ Caisse	Longueur du rouleau		Contenu explosif net (CEN)/1000 pi	
	g/m	gr/pi	mm	pi	kg	lb		kg	lb		m	pi	kg	lb
PRIMACORD 1	1,5	7,5	3,18	0,125	68	150	Jaune / 5 noir	9	20	2	610	2000	0,5100	1,0720
PRIMACORD 2.5	2.5	12.5	2.8	0.110	27	60	Orange / 4 noir	12	25	2	610	2000	0,8117	1,7857
PRIMACORD 3	3,2	15	3,66	0,144	113	250	Rouge / 1 noir et 1 blanc	13	29	2	610	2000	1,0200	2,1440
PRIMACORD 4Y	3,6	18	3,61	0,142	68	150	Jaune / 1 noir	6	14	2	305	1000	1,2200	2,5720
PRIMACORD 4R*	3,6	18	3,61	0,142	68	150	Rouge	4	8	2	610	2000	1,2200	2,5720
PRIMACORD 5	5,3	25	3,99	0,157	68	150	Rouge / 1 noir	11	25	2	458	1500	1,7000	3,5730
PRIMACORD 8	8,5	40	4,47	0,176	90	200	Rouge / 2 noir	11	24	2	305	1000	2,7200	5,7160
PRIMACORD 10	10,8	50	4,70	0,185	90	200	Jaune / 2 noir	12	27	2	305	1000	3,4000	7,1450

* Boîte-tiroir

NOTE: Des cordeaux détonants à plus haute concentration de charge sont disponibles. Veuillez communiquer avec un représentant de Dyno Nobel pour plus de détails.

Renonciation Dyno Nobel Inc. et ses filiales n'offrent aucune garantie, implicite ou explicite sur ce produit, sa sécurité ou sa destination, ou sur les résultats escomptés, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, TOUTE GARANTIE IMPLICITE SUR SA VALEUR MARCHANDE OU SON EMPLOI DANS UN BUT PARTICULIER ET/OU QUELQUE AUTRE GARANTIE QUE CE SOIT. Les acheteurs et les usagers assument tous les risques et responsabilités, de quelque nature qu'ils soient, relatifs à toute blessure corporelle (y compris la mort), toute perte ou tout dommage occasionné à des personnes ou à des biens, découlant de l'emploi de ce produit. En aucun cas, Dyno Nobel ne sera responsable des bénéfices anticipés, ni de dommages exceptionnels ou accessoires pouvant résulter de l'emploi de ce produit.