



MÉMO TECHNIQUE

À : Martine Paradis, Nouveau Monde Graphite

De : Maude Lévesque Michaud, ing., M.Sc.A.
Ann Lamontagne, ing., Ph.D.

DATE : 12 février 2024

SUJET : Échantillonnage et analyse pour la silice cristalline des roches pour utilisation pour les surfaces de roulement

Ce mémo décrit l'échantillonnage de roche effectué en décembre 2022 et présente les résultats d'analyse des essais faits sur les échantillons prélevés. Ces analyses ont été réalisées afin de connaître principalement les teneurs en silice cristalline (quartz) des roches pour valider qu'elles pourront être utilisées comme matériaux de construction sur le site minier pour les surfaces de roulement identifiés critiques quant à l'émission de silice cristalline. Les résultats obtenus ont été utilisés comme paramètres pour la mise à jour de la modélisation de dispersion atmosphérique des poussières.

1. ÉCHANTILLONNAGE

Lamont et NMG ont travaillé ensemble pour choisir la localisation des échantillons à prélever dans le cadre de cette caractérisation. Une fois le plan d'échantillonnage confirmé, c'est l'équipe de NMG qui s'est occupé de prélever les échantillons et de les envoyer au laboratoire. La compilation et l'analyse des résultats a été faite conjointement entre les professionnels de NMG et Lamont.

1.1. SÉLECTION ET PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons ont été prélevés dans l'empreinte des bassins de collecte des eaux. Dans l'échéancier du projet, ces bassins seraient les premières infrastructures à être construites permettant ainsi la mise en pile des roches excavées si elles s'avéraient adéquates pour la construction d'autres infrastructures telles les surfaces de roulement des chemins. Ainsi, l'hypothèse était que si leur teneur en silice cristalline est adéquate, ces roches pourraient être utilisées évitant ainsi d'avoir à ouvrir une carrière à l'extérieur du site. Le plan d'échantillonnage, la sélection, le prélèvement, la préparation et l'envoi des échantillons ont été effectués par Antoine Cloutier, géologue de projet pour NMG.

Un total de 8 échantillons composites a été assemblés à partir d'échantillons prélevés dans les forages. Les échantillons sont composés de bouts de carottes de forage ou d'affleurements. Les échantillons pris

L A M O N T_{inc}

e x p e r t • c o n s e i l

dans les forages sont à faible profondeur dans des secteurs où sont prévus des infrastructures (concentrateur, concasseur, stationnement et bassins collecteurs). La description des échantillons est présentée dans le tableau 1 et la localisation des forages ou échantillons est montrée sur la figure 1.

Tableau 1 – Description des échantillons pour la silice cristalline

Échantillon composite	ID	Type	Secteur	Estant (m)	Nordant (m)	De (m)	À (m)	Lithologie
X341414	F-06-19	Forage	Concentrateur	579488	5164709	2,16	2,56	Paragneiss à quartz, grenat et feldspath
X341415	PO-04-19	Forage	Concasseur	579526	5164942	7,08	7,28	Gneiss granitique charnockitique
X341415	PO-04-19	Forage	Concasseur	579526	5164942	9,5	9,7	Gneiss granitique charnockitique
X341416	GT-21-05	Forage	BC-01	578571	5165307	6,43	6,58	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite
X341416	GT-22-01	Forage	BC-01	578545	5165400	1,5	1,65	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite
X341416	GT-22-02	Forage	BC-01	578608	5165282	6,85	7	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite
X341417	GT-22-03	Forage	BC-01	578655	5165380	4	4,4	Paragneiss à grenat et biotite
X341418	GT-21-03	Forage	BC-02	579308	5164379	2	2,1	Gneiss granitique charnockitique
X341418	GT-21-03	Forage	BC-02	579308	5164379	12,2	12,3	Gneiss granitique charnockitique
X341418	GT-21-04	Forage	BC-02	579250	5164514	2,25	2,35	Gneiss granitique charnockitique
X341418	GT-21-04	Forage	BC-02	579250	5164514	10,5	10,6	Gneiss granitique charnockitique
X341418	GT-22-04	Forage	BC-02	579236	5164403	7,6	7,7	Gneiss granitique charnockitique
X341418	GT-22-06	Forage	BC-02	579311	5164468	7,3	7,4	Gneiss granitique charnockitique
X341419	GT-21-01	Forage	BC-Sud	578762	5162965	17,68	17,95	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite
X341419	GT-21-01	Forage	BC-Sud	578762	5162965	19,1	19,45	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite



e x p e r t • c o n s e i l

Échantillon composite	ID	Type	Secteur	Estant (m)	Nordant (m)	De (m)	À (m)	Lithologie
X341419	GT-22-07	Forage	BC-Sud	578776	5162903	10,5	10,9	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite
X341420	GT-21-02	Forage	BC-Sud	578836	5162929	16,32	16,62	Paragneiss à graphite
X341420	GT-21-02	Forage	BC-Sud	578836	5162929	20,6	20,85	Paragneiss à graphite
X341420	GT-22-08	Forage	BC-Sud	578829	5162974	14,6	14,85	Paragneiss à graphite
X341420	GT-22-09	Forage	BC-Sud	578906	5162881	12,35	12,55	Paragneiss à graphite
X341421	Échantillon 1	Roche	Stationnement	579829	5164901	1	1,1	Gneiss granitique charnockitique
X341421	Échantillon 2	Roche	Stationnement	579715	5164921	4	4,1	Gneiss granitique charnockitique

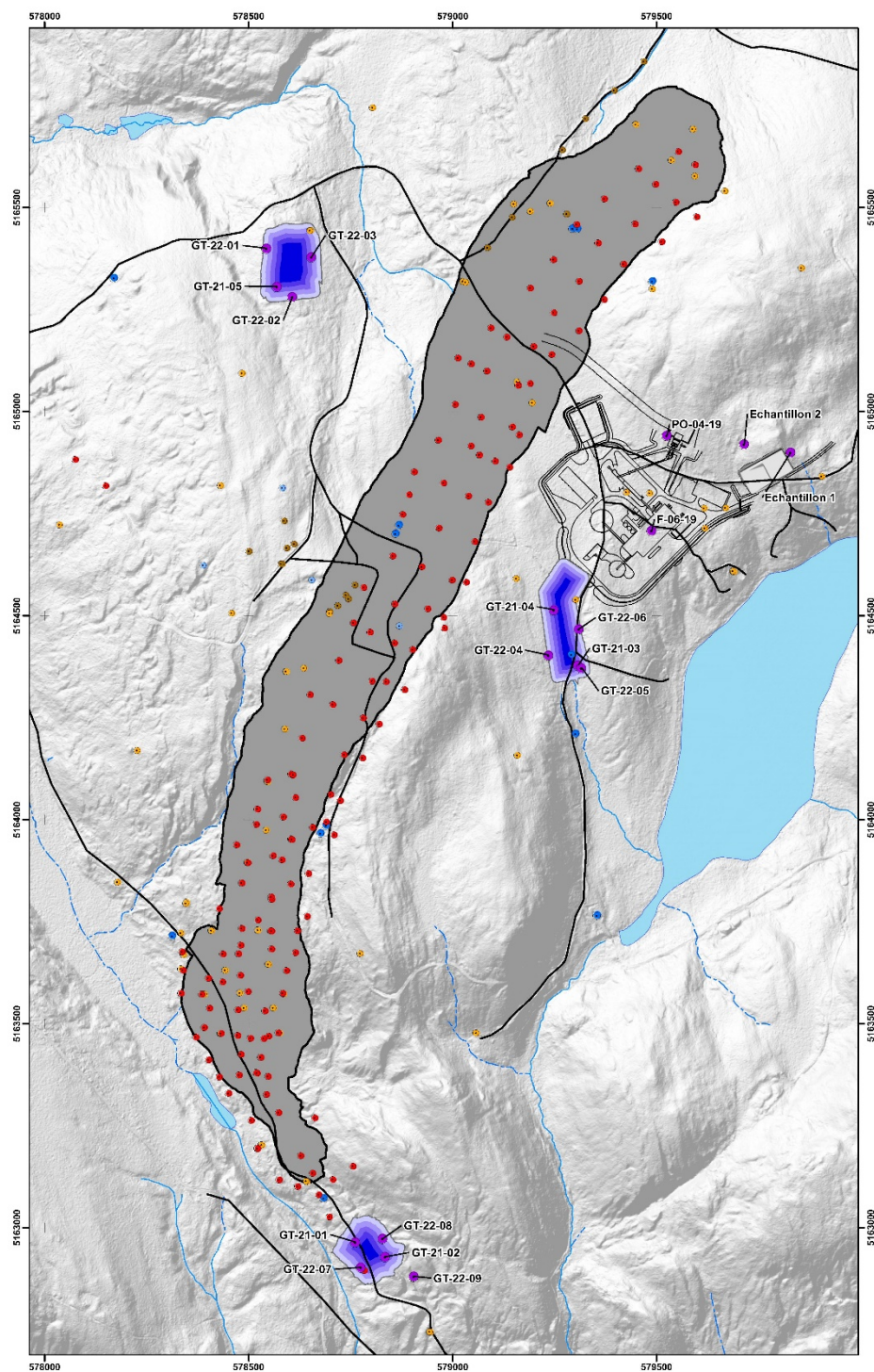


Figure 1 – Localisation des forages et échantillons

1.2. PROGRAMME ANALYTIQUE

Les 8 échantillons composites ont été envoyés au laboratoire SGS à Lakefield pour être analysés selon les méthodes suivantes :

- Minéralogie par diffraction des rayons X (DRX) : cette analyse donne la composition minéralogique de la roche, dont le quartz aussi appelé silice cristalline;
- Soufre total par LECO : cet élément chimique est un indicateur de la concentration en sulfures et est utilisé pour l'évaluation du potentiel de génération d'acide;
- Carbone total par LECO : cet élément chimique est un indicateur de la concentration en graphite, considérant que la concentration en carbonates est négligeable pour ces types de roches;
- Métaux selon la méthode MA.200 Mét.1.2 (CEAEQ, 2020¹) : cette analyse donne la concentration de 31 éléments chimiques avec des limites de détection de niveau trace;
- Roche totale par fluorescence des rayons X (FRX) : cette analyse donne la composition globale de la roche sous forme d'oxydes majeurs et mineurs, le résultat en SiO₂ obtenu avec cette analyse représente le dioxyde de silicium et non le quartz (silice cristalline) car il inclut aussi le SiO₂ contenu dans tous les silicates (p.ex. feldspath, mica, grenat).

Les certificats d'analyse sont joints en annexe.

2. RÉSULTATS

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 2 et tous les résultats peuvent être consultés dans les certificats d'analyse en annexe.

Pour les échantillons testés, la teneur en silice cristalline varie entre 24,79 et 69,42 %. Les valeurs les plus élevées sont associées aux échantillons contenant la lithologie de paragneiss à graphite. Le meilleur indicateur est donc la concentration en carbone total, dont la corrélation est montrée à la figure 2. Cette lithologie est également facilement identifiable macroscopiquement par les géologues qui sont habitués à reconnaître le graphite puisqu'il s'agit de la commodité économique du projet.

Tableau 2 – Principaux résultats d'analyse

Échantillon		X341414	X341415	X341416	X341417	X341418	X341419	X341420	X341421
Lithologie		Paragneiss à quartz, grenat et feldspath	Gneiss granitique charnockitique	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite	Paragneiss à grenat et biotite	Gneiss granitique charnockitique	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite	Paragneiss à graphite	Gneiss granitique charnockitique
Quartz/Silice cristalline	%	30,21	31,18	50,96	24,79	31,07	40,65	69,42	29,12

¹ CEAEQ, 2020. Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon, MA. 200 – Mét. 1.2, révision 7, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020, 35 pages.

Échantillon		X341414	X341415	X341416	X341417	X341418	X341419	X341420	X341421
Lithologie		Paragneiss à quartz, grenat et feldspath	Gneiss granitique charnockitique	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite	Paragneiss à grenat et biotite	Gneiss granitique charnockitique	Paragneiss à grenat et paragneiss à graphite	Paragneiss à graphite	Gneiss granitique charnockitique
Plagioclase	%	57,60	58,92	5,34	35,82	59,61	9,59	10,00	61,68
Feldspath potassique	%	6,40	4,40	13,76	0,51	4,98	17,75	2,96	5,75
Grenat	%	0,98	0,63	13,10	21,01	0,66	20,30	-	0,33
Mica	%	4,50	4,74	4,23	4,03	3,41	5,29	3,95	2,97
Autres silicates	%	0,32	0,14	1,53	3,49	0,28	1,07	-	0,15
Carbone (total)	%	0,02	0,03	0,31	0,10	0,04	1,35	4,87	0,05
Soufre (total)	%	< 0,005	< 0,005	0,06	0,33	< 0,005	1,01	3,32	< 0,005
SiO ₂	%	72,2	72,5	73,9	51,5	72,3	69,2	70,7	71,9
Al ₂ O ₃	%	15,8	15,8	14,4	16,1	15,7	11,9	7,34	16,3
Fe ₂ O ₃	%	1,46	1,25	3,78	14,8	1,30	9,05	7,96	0,96
MgO	%	0,34	0,30	1,26	5,54	0,32	1,19	1,02	0,22
CaO	%	3,05	3,15	0,31	6,63	3,23	0,58	1,78	3,31
Na ₂ O	%	5,14	5,23	0,83	0,36	5,15	0,83	0,94	5,41
K ₂ O	%	1,20	0,99	3,28	0,89	0,97	4,27	1,61	1,01
TiO ₂	%	0,13	0,10	0,68	2,97	0,11	0,73	0,57	0,08
LOI (perte au feu)	%	0,34	0,38	0,87	0,16	0,39	1,49	6,87	0,45

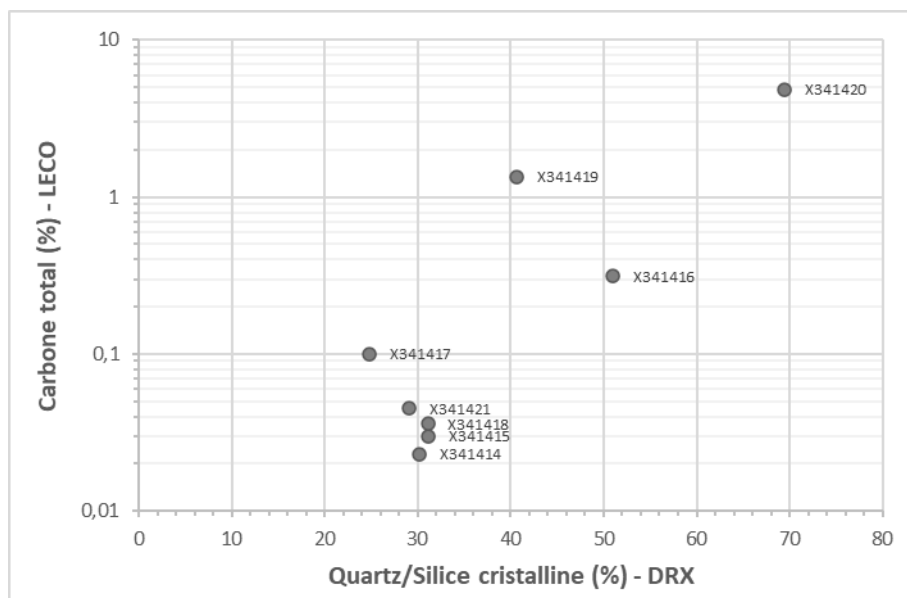


Figure 2 – Corrélation entre les concentrations en silice cristalline et en carbone total

3. CONCLUSION

Huit (8) échantillons ont été prélevés en 2022 et analysés en 2023 afin de connaître la teneur en silice cristalline (quartz) des roches situées à des emplacements stratégiques du site minier. Les résultats en silice cristalline varient entre 24,79 et 69,42 %. Les valeurs les plus élevées sont associées à la lithologie de paragneiss à graphite. Ainsi, les autres lithologies contenant moins de quartz doivent être ciblées comme matériaux pour la construction des surfaces de roulement. En éliminant les valeurs associées au paragneiss à graphite, la teneur en silice cristalline est de l'ordre de 30%, valeur qui a été retenue pour la modélisation de dispersion atmosphérique des poussières.

**SGS Canada Inc.**

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

Project : P.O# 4192

28-February-2023

Nouveau Monde Graphite**Attn :** Antoine Cloutier

410 St Nicolas Bureau 236
 Montreal, QC
 H2Y 2P5, Canada

Phone: 819-665-2576
 Fax:

Date Rec. : 26 January 2023
LR Report: CA11036-JAN23
Reference: Matawinie - P.O# 4192

Copy: #1

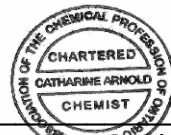
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: X341414	6: X341415	7: X341416
Sample Date & Time					15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22
C [%]	14-Feb-23	15:21	14-Feb-23	16:22	0.023	0.030	0.314
S [%]	14-Feb-23	15:21	14-Feb-23	16:22	< 0.005	< 0.005	0.063

Analysis	8: X341417	9: X341418	10: X341419	11: X341420	12: X341421
Sample Date & Time	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22
C [%]	0.100	0.036	1.35	4.87	0.045
S [%]	0.334	< 0.005	1.01	3.32	< 0.005

Catharine Arnold
 Catharine Arnold, B.Sc., C.Chem
 Project Specialist,
 Environment, Health & Safety





SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

Project : P.O# 4192

LR Report : CA11036-JAN23

**SGS Canada Inc.**

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

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

Project : P.O# PO0004192

28-February-2023

Nouveau Monde Graphite

Attn : Antoine Cloutier

410 St Nicolas Bureau 236
Montreal, QC
H2Y 2P5, Canada

Phone: 819-665-2576

Fax:

Date Rec. : 26 January 2023

LR Report: CA11037-JAN23

Reference: Matawinie - P.O# PO0004192

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time Completed	3: Analysis DateCompleted	4: Analysis Time	5: X341414	6: X341415	7: X341416	8: X341417	9: X341418
Sample Date & Time					15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22
Ag [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Al [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	2500	2800	5100	26000	2400
As [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
B [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 1	< 1	< 1	2	< 1
Ba [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	16	43	39	170	20
Be [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	0.03	0.02	0.09	1.1	0.03
Bi [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Ca [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	760	1000	140	19000	1200
Cd [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	< 0.02
Co [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	1.1	1.3	7.0	13	1.2
Cr [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	55	51	67	43	53
Cu [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	1.7	2.3	15	5.6	1.4
Fe [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	4500	5600	8900	11000	5500
K [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	1100	1200	3300	3100	680
Li [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	4	2	5	4	3
Mg [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	1100	1300	3600	5100	1100
Mn [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	37	48	44	60	67
Mo [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	0.2	< 0.1	0.3	0.4	< 0.1
Na [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	510	530	91	1300	570
Ni [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	2.3	2.1	14	22	2.0
P [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	41	12	13	980	51
Pb [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	0.59	0.43	1.1	3.2	0.26
Sb [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Se [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Sn [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Sr [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	5.1	6.3	1.5	75	7.4
Ti [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	380	380	790	770	190
Tl [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	0.08	0.09	0.16	0.33	0.04
U [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	0.025	0.010	0.24	1.8	0.047
V [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	5	6	19	60	6
Zn [µg/g]	13-Feb-23	21:37	14-Feb-23	14:06	24	18	52	45	14

SGS Canada Inc.

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

Project : P.O# PO0004192

LR Report : CA11037-JAN23

Analysis	10: X341419	11: X341420	12: X341421
Sample Date & Time	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22
Ag [µg/g]	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Al [µg/g]	3600	5500	2500
As [µg/g]	0.8	3.2	< 0.5
B [µg/g]	< 1	< 1	< 1
Ba [µg/g]	21	28	22
Be [µg/g]	0.07	0.45	0.04
Bi [µg/g]	< 0.09	0.28	< 0.09
Ca [µg/g]	1200	6700	1400
Cd [µg/g]	0.12	2.3	< 0.02
Co [µg/g]	12	24	1.0
Cr [µg/g]	75	95	93
Cu [µg/g]	25	134	1.6
Fe [µg/g]	19000	38000	5200
K [µg/g]	1100	2400	630
Li [µg/g]	3	7	4
Mg [µg/g]	1600	4300	960
Mn [µg/g]	100	150	53
Mo [µg/g]	3.2	33	1.4
Na [µg/g]	180	280	710
Ni [µg/g]	25	150	2.4
P [µg/g]	270	2000	68
Pb [µg/g]	2.6	2.6	0.31
Sb [µg/g]	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Se [µg/g]	< 0.7	2.3	< 0.7
Sn [µg/g]	< 5	< 5	< 5
Sr [µg/g]	3.0	5.1	8.9
Ti [µg/g]	200	400	130
Tl [µg/g]	0.10	0.56	0.04
U [µg/g]	0.20	1.2	0.023
V [µg/g]	22	240	5
Zn [µg/g]	41	260	14

Catharine Arnold

Catharine Arnold, B.Sc., C.Chem
Project Specialist,
Environment, Health & Safety



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

Project : P.O# PO0004192

LR Report : CA11037-JAN23

**SGS Canada Inc.**

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

Project : P.O# PO0004192

28-February-2023

Nouveau Monde Graphite

Attn : Antoine Cloutier

410 St Nicolas Bureau 236
 Montreal, QC
 H2Y 2P5, Canada

Phone: 819-665-2576

Fax:

Date Rec. : 26 January 2023**LR Report:** CA11038-JAN23**Reference:** Matawinie - P.O# PO0004192**Copy:** #1

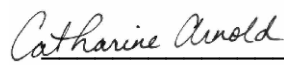
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: X341414	6: X341415	7: X341416
Sample Date & Time					15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22
SiO ₂ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	72.2	72.5	73.9
Al ₂ O ₃ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	15.8	15.8	14.4
Fe ₂ O ₃ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	1.46	1.25	3.78
MgO [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	0.34	0.30	1.26
CaO [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	3.05	3.15	0.31
Na ₂ O [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	5.14	5.23	0.83
K ₂ O [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	1.20	0.99	3.28
TiO ₂ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	0.13	0.10	0.68
P ₂ O ₅ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	0.03	0.03	0.03
MnO [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	0.04	0.03	0.04
Cr ₂ O ₃ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	0.02	0.02	0.05
V ₂ O ₅ [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	< 0.01	< 0.01	0.01
LOI [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	0.34	0.38	0.87
Sum [%]	01-Feb-23	17:51	03-Feb-23	10:40	99.7	99.8	99.4

Analysis	8: X341417	9: X341418	10: X341419	11: X341420	12: X341421
Sample Date & Time	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22	15-Dec-22
SiO ₂ [%]	51.5	72.3	69.2	70.7	71.9
Al ₂ O ₃ [%]	16.1	15.7	11.9	7.34	16.3
Fe ₂ O ₃ [%]	14.8	1.30	9.05	7.96	0.96
MgO [%]	5.54	0.32	1.19	1.02	0.22
CaO [%]	6.63	3.23	0.58	1.78	3.31
Na ₂ O [%]	0.36	5.15	0.83	0.94	5.41

Analysis	8: X341417	9: X341418	10: X341419	11: X341420	12: X341421
K2O [%]	0.89	0.97	4.27	1.61	1.01
TiO2 [%]	2.97	0.11	0.73	0.57	0.08
P2O5 [%]	0.53	0.03	0.05	0.65	0.03
MnO [%]	0.21	0.03	0.21	0.01	0.02
Cr2O3 [%]	0.03	0.02	0.04	0.04	0.02
V2O5 [%]	0.05	< 0.01	0.01	0.08	< 0.01
LOI [%]	0.16	0.39	1.49	6.87	0.45
Sum [%]	99.8	99.6	99.6	99.6	99.7




Catharine Arnold, B.Sc., C.Chem
Project Specialist,
Environment, Health & Safety



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

Project : P.O# PO0004192

LR Report : CA11038-JAN23



Quantitative X-Ray Diffraction by Rietveld Refinement

Report Prepared for: Environmental Services

Project Number/ LIMS No. Custom XRD/MI4507-FEB23

Sample Receipt: February 8, 2023

Sample Analysis: February 24, 2023

Reporting Date: March 27, 2023

Instrument: BRUKER AXS D8 Advance Diffractometer

Test Conditions: Co radiation, 35 kV, 40 mA; Detector: LYNXEYE
Regular Scanning: Step: 0.02°, Step time: 0.75s, 2θ range: 6-80°

Interpretations : PDF2/PDF4 powder diffraction databases issued by the International Center for Diffraction Data (ICDD). DiffracPlus Eva and Topas software.

Detection Limit : 0.5-2%. Strongly dependent on crystallinity.

Contents:
1) Method Summary
2) Quantitative XRD Results
3) XRD Pattern(s)

Kim Gibbs, H.B.Sc., P.Geo.
Senior Mineralogist

Huiyun Zhou, Ph.D., P.Geo.
Senior Mineralogist

ACCREDITATION: SGS Natural Resources Lakefield is accredited to the requirements of ISO/IEC 17025 for specific tests as listed on our scope of accreditation, including geochemical, mineralogical and trade mineral tests. To view a list of the accredited methods, please visit the following website and search SGS Canada Inc. - Minerals: <https://www.scc.ca/en/search/palcan>.



Method Summary

The Rietveld Method of Mineral Identification by XRD (ME-LR-MIN-MET-MN-D05) method used by SGS Natural Resources is accredited to the requirements of ISO/IEC 17025.

Mineral Identification and Interpretation:

Mineral identification and interpretation involves matching the diffraction pattern of an unknown material to patterns of single-phase reference materials. The reference patterns are compiled by the Joint Committee on Powder Diffraction Standards - International Center for Diffraction Data (JCPDS-ICDD) database and released on software as Powder Diffraction Files (PDF).

Interpretations do not reflect the presence of non-crystalline and/or amorphous compounds, except when internal standards have been added by request. Mineral proportions may be strongly influenced by crystallinity, crystal structure and preferred orientations. Mineral or compound identification and quantitative analysis results should be accompanied by supporting chemical assay data or other additional tests.

Quantitative Rietveld Analysis:

Quantitative Rietveld Analysis is performed by using Topas 4.2 (Bruker AXS), a graphics based profile analysis program built around a non-linear least squares fitting system, to determine the amount of different phases present in a multicomponent sample. Whole pattern analyses are predicated by the fact that the X-ray diffraction pattern is a total sum of both instrumental and specimen factors. Unlike other peak intensity-based methods, the Rietveld method uses a least squares approach to refine a theoretical line profile until it matches the obtained experimental patterns.

Rietveld refinement is completed with a set of minerals specifically identified for the sample. Zero values indicate that the mineral was included in the refinement calculations, but the calculated concentration was less than 0.05wt%. Minerals not identified by the analyst are not included in refinement calculations for specific samples and are indicated with a dash.

DISCLAIMER: This document is issued by the Company under its General Conditions of Service accessible at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

WARNING: The sample(s) to which the findings recorded herein (the "Findings") relate was(were) drawn and / or provided by the Client or by a third party acting at the Client's direction. The Findings constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted.

Summary of Rietveld Quantitative Analysis X-Ray Diffraction Results

Mineral/Compound	X341414 FEB4507-1 (wt %)	X341415 FEB4507-2 (wt %)	X341416 FEB4507-3 (wt %)	X341417 FEB4507-4 (wt %)	X341418 FEB4507-5 (wt %)	X341419 FEB4507-6 (wt %)	X341420 FEB4507-7 (wt %)	X341421 FEB4507-8 (wt %)
Quartz	30.2	31.2	51.0	24.8	31.1	40.7	69.4	29.1
Plagioclase	57.6	58.9	5.3	35.8	59.6	9.6	10.0	61.7
Potassium-feldspar	6.4	4.4	13.8	0.5	5.0	17.8	3.0	5.8
Almandine	1.0	0.6	-	13.6	0.7	-	-	0.3
Biotite	2.7	3.0	2.3	2.8	2.3	1.0	3.0	1.8
Muscovite	1.8	1.8	2.0	1.2	1.1	4.3	0.9	1.2
Kaolinite	0.3	0.1	1.5	0.3	0.3	1.1	-	0.2
Pyrope	-	-	13.1	7.0	-	20.3	-	-
Sillimanite	-	-	10.3	-	-	-	-	-
Rutile	-	-	0.7	0.8	-	0.5	1.2	-
Ilmenite	-	-	-	3.2	-	0.5	0.1	-
Schorlomite	-	-	-	0.4	-	-	-	-
Fluorapatite	-	-	-	1.7	-	0.4	1.4	-
Chlorite	-	-	-	3.6	-	0.2	1.7	-
Epidote	-	-	-	3.2	-	-	-	-
Magnetite	-	-	-	1.0	-	-	-	-
Pyrrhotite	-	-	-	-	-	2.2	8.0	-
Ankerite	-	-	-	-	-	1.4	0.7	-
Pyrite	-	-	-	-	-	0.2	0.7	-
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

Zero values indicate that the mineral was included in the refinement, but the calculated concentration is below a measurable value.

Dashes indicate that the mineral was not identified by the analyst and not included in the refinement calculation for the sample.

The weight percent quantities indicated have been normalized to a sum of 100%. The quantity of amorphous material has not been determined.

Mineral/Compound	Formula
Quartz	SiO ₂
Plagioclase	(NaSi,CaAl)AlSi ₂ O ₈
Potassium-feldspar	KAlSi ₃ O ₈
Almandine	Fe ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂
Biotite	K(Mg,Fe) ₃ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂
Muscovite	KAl ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂
Kaolinite	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
Pyrope	Mg ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂
Sillimanite	Al ₂ SiO ₅
Rutile	TiO ₂
Ilmenite	FeTiO ₃
Schorlomite	Ca ₃ (Ti,Fe ³⁺ ,Al) ₂ [(Si,Fe ³⁺ Fe ²⁺ O ₄) ₃
Fluorapatite	Ca ₅ (PO ₄) ₃ F
Chlorite	(Fe,(Mg,Mn) ₅ ,Al)(Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₈
Epidote	Ca ₂ (Al,Fe)Al ₂ O(SiO ₄)(Si ₂ O ₇)(OH)
Magnetite	Fe ₃ O ₄
Pyrrhotite	Fe ₇ S ₈
Ankerite	CaFe(CO ₃) ₂
Pyrite	FeS ₂

